

W. Passchier-Vermeer

DE RELATIE TUSSEN
GEHOORVERLIES EN LEEFTIJD

Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg

NPG-TO

Leiden

augustus 1986

ULC
P 20 (3)

ULC
p20 (3)

W. Passchier-Vermeer

DE RELATIE TUSSEN GEHOORVERLIES EN LEEFTIJD

BIBLIOTHEEK NEDERLANDS INSTITUUT
VOOR PRAEVENTIEVE GEZONDHEIDSZORG TNO
POSTBUS 124, 2300 AC LEIDEN

IBIS STAMPNUMMER: 2720/000

Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO

Leiden

augustus 1986

Nederlands Instituut voor
Praeventieve Gezondheidszorg TNO
Wassenaarseweg 56 Leiden

Postadres:
Postbus 124
2300 AC Leiden

Telefoon: 071 - 178 888

© 1987 Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO
Publicatienummer 87030

Voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever met betrekking tot de inhoud van dit rapport wordt verwezen naar de Algemene Voorwaarden van TNO.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, openbaar gemaakt, en/of verspreid door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het NIPG-TNO.

INHOUD

	blz.
VOORWOORD	
SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	2
2. OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK	4
3. BEWERKING VAN HET MATERIAAL	5
4. DISCUSSIE	8
5. CONCLUSIE	10
REFERENTIES	11
FIGUREN	15 t/m 29
RAPPORTEN EN PUBLIKATIES IN HET KADER VAN HET PROJECT	31

VOORWOORD

Zoals bekend vindt blootstelling aan lawaai in de arbeidssituatie op grote schaal plaats. Ondanks de bekendheid van dit probleem worden nog onvoldoende maatregelen getroffen, gericht op preventie van gezondheidsschade als gevolg hiervan. Dit geldt zowel voor maatregelen gericht op lawaai bestrijding als voor maatregelen gericht op bescherming en bewaking van de gezondheid van de werkende mens. Het NIPG/TNO houdt zich vanuit de invalshoek van preventie bezig met de relatie lawaai en gezondheid. Hierbij wordt getracht door middel van wetenschappelijk onderzoek en het beproeven en helpen toepassen van de resultaten hiervan in de bedrijfsgezondheidszorg een bijdrage te leveren aan de oplossing van dit probleem. In het kader van het Project Preventie Gehoorschade wordt gewerkt aan de ontwikkeling van in de praktijk toepasbare integrale gehoorbeschermingsprogramma's. Dit project wordt uitgevoerd in het kader van het onderzoeksprogramma Lawaai op de Arbeidsplaats van de Interdepartementale Commissie Geluidhinder, in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

In het kader van het project zijn in de periode 1982 tot 1987 een 30-tal Nederlandstalige publicaties en rapporten uitgebracht, waarvan dit rapport er één is. Een overzicht van de publicaties treft u aan het eind van dit rapport aan. Tevens is, op basis van de rapporten, een handleiding over integrale gehoorbeschermingsprogramma's, bestemd voor de bedrijfsgezondheidszorg, opgesteld.

Deze handleiding is vooral van belang voor diegenen die in de praktijk betrokken zijn bij de preventie van gehoorschade door lawaai.

Dr. C.L. Ekkers
onderdirecteur
NIPG-TNO

SAMENVATTING

Er wordt een analyse gegeven van de resultaten van een transversaal gehooronderzoek bij groepen mannen, die niet in lawaai werken noch in lawaai gewerkt hebben, en die niet geselecteerd zijn naar een schone gehooranamnese.

Uit de analyse blijkt dat de relatie tussen de gehoorscherppte en de leeftijd voor de onderzochte populatie vrijwel identiek is aan de relaties gegeven voor data base A van ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2.

De conclusie van het onderzoek is dat data base A van ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 voor de Nederlandse situatie de juiste referentiewaarden geeft voor (otologisch) ongeselecteerde groepen. Eventueel kunnen kleine correcties op de voor data base A gegeven relaties aangebracht worden. Deze correcties zijn 0,3 tot 3,3 dB bij de lagere frequenties (500, 1000, 2000 Hz) en 0,8 tot 5,4 dB bij de hogere frequenties (3000, 4000, 6000 Hz).

1. INLEIDING

Om te kunnen vaststellen of lawaai invloed heeft (gehad) op de gehoorscherpthe van een groep personen, is het noodzakelijk om de gehoorscherpthe van deze groep te vergelijken met referentie-waarden. Deze referentiewaarden zouden dan moeten gelden voor een vergelijkbare groep, die zich slechts ten aanzien van het kenmerk lawaai op de arbeidsplaats onderscheidt van de betrokken groep. Aangezien de leeftijd van grote invloed is op de gehoorscherpthe, is het allereerst noodzakelijk de juiste leeftijdscorrectie aan te brengen. In de Nederlandse bedrijfsgezondheidszorg worden veelal de gegevens van Spoor (1967) en Spoor en Paschier-Vermeer (1969) gebruikt. Deze gegevens zijn afgeleid uit een aantal buitenlandse publikaties en hebben betrekking op geselecteerde groepen, dat wil zeggen groepen personen waarvan mag worden aangenomen dat slechts de veroudering invloed heeft gehad op de gehoorscherpthe en er geen andere oorzaken van gehoorverlies (infectieziekte, ototoxische geneesmiddelen, oorontstekingen, hoofdletsel) aanwezig zijn. Internationaal zijn de door de ISO gepresenteerde referentiewaarden in gebruik. Deze referentiewaarden zijn opgenomen in ISO 7029 (1984): Acoustics-Threshold of hearing by air conduction as a function of age and sex for otologically normal persons. In ISO/DIS 1999.1 (1982) en ISO/DIS 1999.2 (1985) wordt aan deze waarden gerefereerd als data base A. De waarden zouden met name betrekking hebben op 'highly-screened' populaties. In beide ISO-dokumenten wordt tevens data base B gepresenteerd, die representatief zou zijn voor ongeselecteerde groepen. De gegevens over data base A zijn daarbij door Robinson samengesteld en berusten op vrijwel dezelfde buitenlandse onderzoeken als de waarden die door Spoor zijn gegeven.

Het mag dan ook geen verwondering wekken dat er een zeer goede overeenkomst is tussen de gegevens van Spoor en die van Robinson (ofwel data base A van de ISO). Vergelijken we de gehoordrempels bij 500, 1000, 2000, 3000, 4000 en 6000 Hz die juist worden overschreden door 95, 75, 50, 25 en 10% der mensen (bij vijf leeftijden tussen 20 en 60 jaar derhalve 150 waarden per sexe) dan is het gemiddelde verschil tussen de gegevens van Spoor en die uit data base A voor mannen slechts 0,25 dB en voor vrouwen 0,33 dB. In beide gevallen is er daarbij vanuit gegaan dat het mediane gehoorverlies op 18-jarige leeftijd gelijk is aan 0 dB. Gezien de geconstateerde zeer geringe verschillen tussen de gegevens van

Spoor en die van data base A lijkt dit voor de praktijk van geen enkele betekenis.

Daarom wordt dan ook voorgesteld om ook in Nederland de internationaal gestandaardiseerde gegevens van data base A te gebruiken.

Bij het uitvoeren van gehoorbeschermingsprogramma's heeft men over het algemeen te maken met groepen ongeselecteerde werknemers. In eerste instantie zouden derhalve de gegevens van data base B als referentiewaarden gebruikt kunnen worden. Bij de bewerking van de groepsgegevens, die in het kader van het audiometrisch onderzoek bij gehoorbeschermingsprogramma's in diverse bedrijven beschikbaar kwamen, bleek echter dat over het algemeen het gehoor van de aan lawaai belaste groepen veel beter was dan de referentiewaarden van data base B. Dit gold vooral voor de hogere frequenties. Daaruit moest geconcludeerd worden dat data base B niet gebruikt kon worden als referentie voor groepen ongeselecteerde personen. Wellicht wordt dit veroorzaakt door het feit dat in het onderzoek dat ten grondslag ligt aan data base B (een onderzoek door het National Center for Health Statistics (1965) in de USA) personen waren betrokken met gehoorschade door lawaai. Tevens kleven er aan het betreffende onderzoek een aantal meettechnische bezwaren.

Het gebruik van data base A als referentie voor ongeselecteerde groepen ligt ook niet in den rede. Besloten is derhalve om een onderzoek uit te voeren bij groepen ongeselecteerde personen, die niet in lawaai werken noch in lawaai gewerkt hebben, teneinde de relatie vast te stellen tussen leeftijd en gehoorscherppte.

2. OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

Het onderzoek is uitgevoerd bij 330 mannen, variërend in leeftijd van 20 tot 65 jaar.

In tabel 1 is de leeftijdsverdeling gegeven.

Tabel 1. Leeftijdsverdeling van de onderzochte groep mannen.

Leeftijd in jaren	Aantal mannen
20-25	22
26-30	48
31-35	64
36-40	65
41-45	39
46-50	40
51-55	24
56-60	20
61-65	8

De onderzochte populatie betreft mannen werkzaam bij TNO-Instituten, gesitueerd in de Zuidpolder, en mannen werkzaam in bedrijven die in het kader van gehoorbeschermingsprogramma's bezocht zijn. Er bestond voor de onderzochte mannen slechts één selectie criterium: men werkt(e) noch in de huidige werkkring noch in vroegere werkkringen in lawaai.

De audiogrammen zijn opgenomen met een Madsen audiometer, type MTA 86. Deze audiogrammen worden opgenomen vanaf een gehoordrempel van -10 dB ten opzichte van het nulniveau van de audiometer. De ruimte(n) waarin de audiogrammen zijn opgenomen hebben achtergrondgeluidniveaus die gehoordrempelmetingen vanaf -10 dB toelaten (specificaties in ISO 6189 (1983)).

3. BEWERKING VAN HET MATERIAAL

De groep van 330 mannen is naar leeftijd ingedeeld in deelgroepen (zie tabel 1). Van deze deelgroepen zijn uit de verdelingen van de gehoorverliezen de volgende waarden bepaald: $A_{0,10}$, $A_{0,25}$, $A_{0,50}$, $A_{0,75}$ en $A_{0,90}$ waarbij A_x de waarde is die door de fractie $x/100$ juist wordt overschreden. Daarbij zijn de gehoorverliezen beschouwd bij de frequenties 500, 1000, 2000, 3000, 4000 en 6000 Hz.

Volgens ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 is het mediane gehoorverlies $A_{0,50;y}$ op een leeftijd van y jaar een kwadratische functie van y :

$$A_{0,50;y} = a(y-18)^2 + A_{0,50;18} \quad ((1))$$

waarbij

- $A_{0,50;y}$: mediaan gehoorverlies bij leeftijd y
- y : leeftijd in jaren
- a : coëfficiënt afhankelijk van de frequentie van het gehoorverlies.

Op het materiaal van het transversale gehooronderzoek is met behulp van de kleinste kwadratenmethode de bestpassende tweedegraadcurve berekend voor de frequenties 500, 1000, 2000, 3000, 4000 en 6000 Hz. Aan elke mediaanwaarde is een gewicht toegekend dat evenredig is met het aantal oren in de deelgroep. De bestpassende curven zijn in figuur 1 ... 6 ingetekend, evenals de mediane waarden van de deelgroepen. De berekende waarden van a en $A_{0,50;18}$ zijn in tabel 2 gegeven, evenals de betreffende waarden uit de beide ISO-documenten.

Tabel 2. Waarden van a en $A_{0,50;18}$ van de bestpassende curven.

Frequentie in Hz	Transversaal onderzoek PPG		ISO/DIS 1999	
	$A_{0,50;18}$	a	$A_{0,50;18}$ *)	a
500	1,65	0,004	0	0,0035
1000	1,19	0,005	0	0,004
2000	0,19	0,006	0	0,007
3000	0,51	0,012	0	0,0115
4000	0,95	0,015	0	0,016
6000	2,67	0,016	0	0,018

*) in ISO/DIS 1999 gelijk genomen aan 0. Uit het betreffende onderzoek blijkt dat $A_{0,50;18}$ bij 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 Hz de waarde heeft van respectievelijk 0,2, -0,1, -0,2, 2,2, 3,1 en 11, 9 dB.

In ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 is tevens voor data base A een maat voor de spreiding in de gehoorverliezen gegeven, waarbij S_u betrekking heeft op de gehoorverliezen groter dan $A_{0,50}$ en S_l op de gehoorverliezen kleiner dan $A_{0,50}$

$$A_Q - A_{0,50} = k S_u \quad 0,05 < Q < 0,50 \quad ((2))$$

$$A_{0,50} - A_Q = k S_l \quad 0,50 < Q < 0,95 \quad "$$

$$S_u = b_u + c_u A_{0,50} \quad \text{met } c_u = 0,445 \quad "$$

$$S_l = b_l + c_l A_{0,50} \quad \text{met } c_l = 0,356 \quad "$$

k: afhankelijk van Q. Voor

$$Q = 0,75 \text{ en } 0,25 \quad k = 0,675$$

$$Q = 0,10 \text{ en } 0,90 \quad k = 1,282$$

Uit het materiaal zijn de bestpassende rechten van $\frac{A_Q - A_{0,50}}{k}$ tegen $A_{0,50}$ berekend voor $k = 0,675$ en $k = 1,282$.

Dit levert een gemiddelde waarde (gemiddeld over 6 frequenties) van $c_u = 0,430$. Aangezien deze waarde vrijwel indentiek is aan de c_u -waarden uit ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 is de c_u -waarde van 0,445 uit de ISO-documenten aangehouden, waarbij vervolgens de bestpassende rechten zijn berekend van

$$\frac{A_Q - A_{0,50}}{k} = b_u + 0,445 A_{0,50}$$

De waarden van b_u zijn gegeven in tabel 3. De betreffende A_Q -waarden zijn in figuur 1 ... 6 ingetekend. Eenzelfde procedure is gevolgd voor A_Q met $Q > 0,50$. Na een eerste berekening van c_l bleek deze waarde gemiddeld 0,341 te zijn, hetgeen wederom rechtvaardigt om de in ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 gegeven waarde van 0,356 te hanteren. De betreffende b_l -waarde zijn eveneens in tabel 3 opgenomen.

Tabel 3. b_u en b_ℓ als coëfficiënten van $\frac{A_{0,50} - A_Q}{k} = b + c A_{0,50}$; $c_u = 0,445$ en $c_\ell = 0,356$.

Frequentie in hertz	Transversaal gehooronderzoek		ISO/DIS 1999.1 data base A	
	b_u	b_ℓ	b_u	b_ℓ
500	5,22	4,24	6,12	4,89
1000	5,17	4,49	6,12	4,89
2000	6,30	5,53	7,23	5,78
3000	7,42	5,49	7,78	6,23
4000	8,98	5,49	8,34	6,67
6000	6,26	6,19	9,45	7,56

In de figuren 7 ... 12 is vervolgens per frequentie een vergelijking gemaakt tussen de resultaten van data base A, data base B en het huidige onderzoek. Zowel $A_{0,10}$, $A_{0,50}$ als $A_{0,90}$ zijn getekend als functie van de gemiddelde leeftijd.

In figuur 13, 14 en 15 zijn dezelfde gegevens nogmaals gepresenteerd, maar nu gegroepeerd per fractiel 0,10, 0,50 en 0,90 en de vergelijking geldt slechts data base A.

4. DISCUSSIE

Uit de figuren 7 tot en met 12 blijkt een zeer goede overeenstemming tussen de curven van data base A, voor geselecteerde groepen mannen, en die uit het huidige onderzoek, dat betrekking heeft op ongeselecteerde groepen mannen. Kennelijk heeft een otologische selectie weinig of geen effect op de fractielwaarden van 0,90 tot 0,10. Deze conclusie wordt ondersteund door resultaten uit onderzoek van aan lawaai geëxponeerde populaties. In het kader van de gehoorbeschermingsprogramma's van het project preventie gehoorschade zijn de gegevens geanalyseerd van aan lawaai geëxponeerde groepen mannen. Daarbij is onder meer nagegaan wat het effect op het groepsaudiogram is van een selectie naar hooranamnese. De analyse is gebaseerd op de gegevens van 1325 mannen. Bij de analyse is rekening gehouden met leeftijd, expositietijd en geluidexpositieniveau van de betrokkenen. In tabel 4 is het resultaat gegeven. Uit deze tabel blijkt slechts een geringe invloed van een afwijkende anamnese op het groepsaudiogram.

Tabel 4. Verschillen in de groepsaudiogrammen van ongeselecteerde en van op grond van de hooranamnese geselecteerde groepen.

Fractiel	Laagfrequent verschil (in dB) bij 500,1000,2000 Hz	Hoogfrequent verschil (in dB) bij 3000,4000,6000 Hz
0,90 0,75 0,50	0,3	0,8
0,25	1,1	2,5
0,10	3,3	5,4

Een nauwkeurige inspectie van de figuren 13, 14 en 15 in relatie tot tabel 4 leidt tot de conclusie dat de kleine verschillen tussen de curven in de figuren en de kleine verschillen in tabel 4 een goede overeenkomst met elkaar vertonen met uitzondering van het verschil bij de fractielwaarde 0,10 van de hoogfrequente gehoorverliezen. De verschillen tussen de curven zijn in dat geval kleiner dan de in de tabel gegeven waarden. Wordt de in de tabel gegeven waarde aangehouden en wordt deze waarde in rekening gebracht bij het bepalen van de gehoorverliezen door lawaai - door van het totale gemeten gehoorverlies zowel de betreffende A-waarde als de in de tabel gegeven waarde af te trekken - dan treedt er wellicht een geringe onderschatting van dit gehoorverlies door lawaai op. Deze onderschatting is echter niet meer dan een paar dB. Aangezien

de nauwkeurigheid waarmee de fractielwaarden vastgesteld kunnen worden voor een 0,10-waarde bij de hoger frequenties in de orde van 4 dB is (met een betrouwbaarheid van 90%) (zie Passchier-Vermeer, 1986) valt deze geringe onderschatting binnen de nauwkeurigheid van de vastgestelde waarden.

De gepresenteerde resultaten betreffen groepen mannen. Voor groepen vrouwen is geen onderzoek verricht omdat enerzijds er minder behoefte aan deze gegevens bestaat omdat er veel minder vrouwen dan mannen in lawaai werken. Anderzijds is het verschil tussen data base A en B voor vrouwen veel geringer dan het verschil voor mannen. Gezien het resultaat voor de groepen mannen, wordt aangenomen dat eenzelfde resultaat ook zou gelden voor vrouwen. Dat wil zeggen, dat er weinig verschil is tussen de fractielwaarden van geselecteerde en ongeselecteerde groepen vrouwen. De in tabel 4 voor groepen mannen gepresenteerde verschillen worden ook voor vrouwen aangehouden.

5. CONCLUSIE

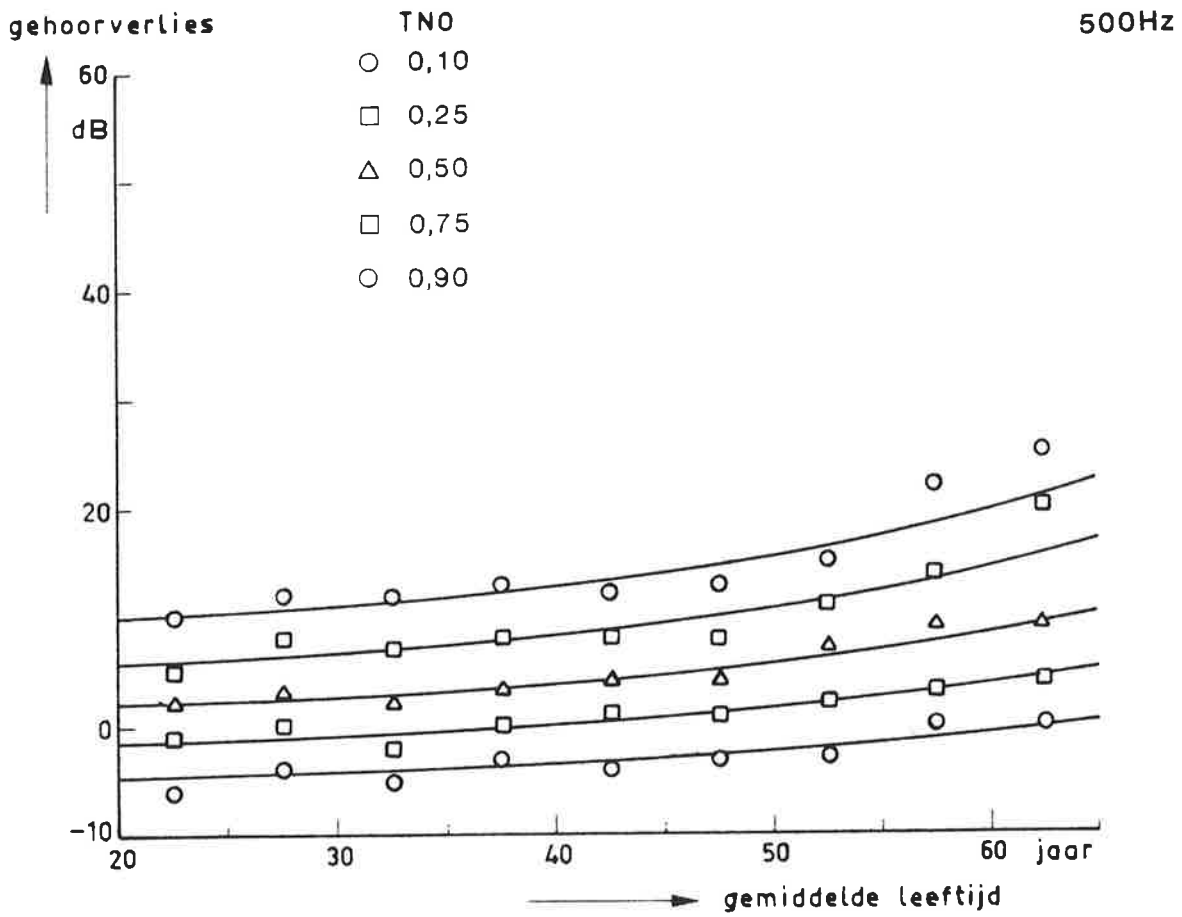
De resultaten van de analyse tonen aan dat met betrekking tot ongeselec-
teerde groepen mannen en vrouwen die in lawaai werken, data base A kan
dienen als referentie, waarbij een kleine correctie op het resultaat
wordt toegepast, zoals gegeven in tabel 4. Data base B is voor de Neder-
landse situatie geheel ongeschikt als referentie. Gezien de grote over-
eenkomst tussen data base A en de Spoor-lijnen en het feit dat data base
A een internationaal gehanteerde set gegevens is, verdient het sterke
aanbeveling om ook in Nederland data base A als referentie te gebruiken,
in plaats van de tot nu toe in Nederland veelal gehanteerde Spoor-lij-
nen.

REFERENTIES

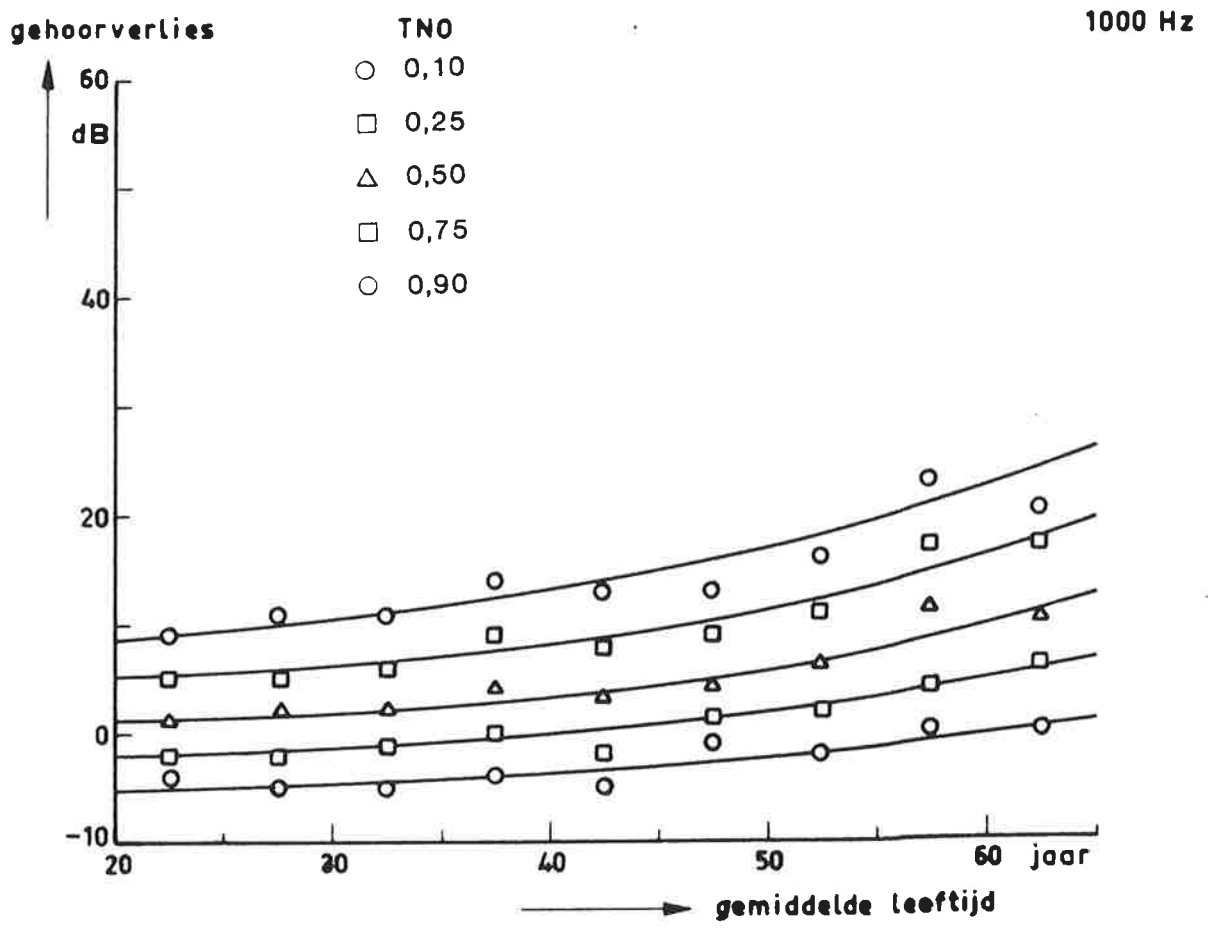
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 6189, 1983. Acoustics-Pure tone air conduction threshold audiometry for hearing conservation purposes.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 7029, 1983. Acoustics-Threshold of hearing by air conduction as a function of age and sex for otologically normal persons.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO/DIS 1999.1, 1982, en ISO/DIS 1999.2, 1985. Acoustics-Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment.
- NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS, 1965. Hearing Levels of Adults by Age and Sex. United States 1960-72. Vital and Health Statistics, Public Health Service Publication No. 1000-series 11-No. 11. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office.
- PASSCHIER-VERMEER, W., 1985. Preventie gehoorschade door lawaai. Voor- drachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA, gehouden op 18 oktober 1985. NIPG-TNO.
- PASSCHIER-VERMEER, W., 1984. Audiometrie en Anamnese. TNO-rapport B 610.
- PASSCHIER-VERMEER, W., 1984. Groepsaudiogram en Lawaaiexpositieniveau. TNO-rapport B 626.
- ROBINSON, D.W., G.J. SUTTON, 1978. A comparative analysis of data on the relation of pure-tone audiometric thresholds to age. NPL Acoustics Report Ac 84.
- SPOOR, A., 1967. Presbycusis values in relation to noise-induced loss. Int. Audiol. 6, 48-57.
- SPOOR, A., PASSCHIER-VERMEER, W., 1969. Spread in hearing levels of non-noise exposed people at various ages. Int. Audiol., 8, 328-336.

FIGUREN

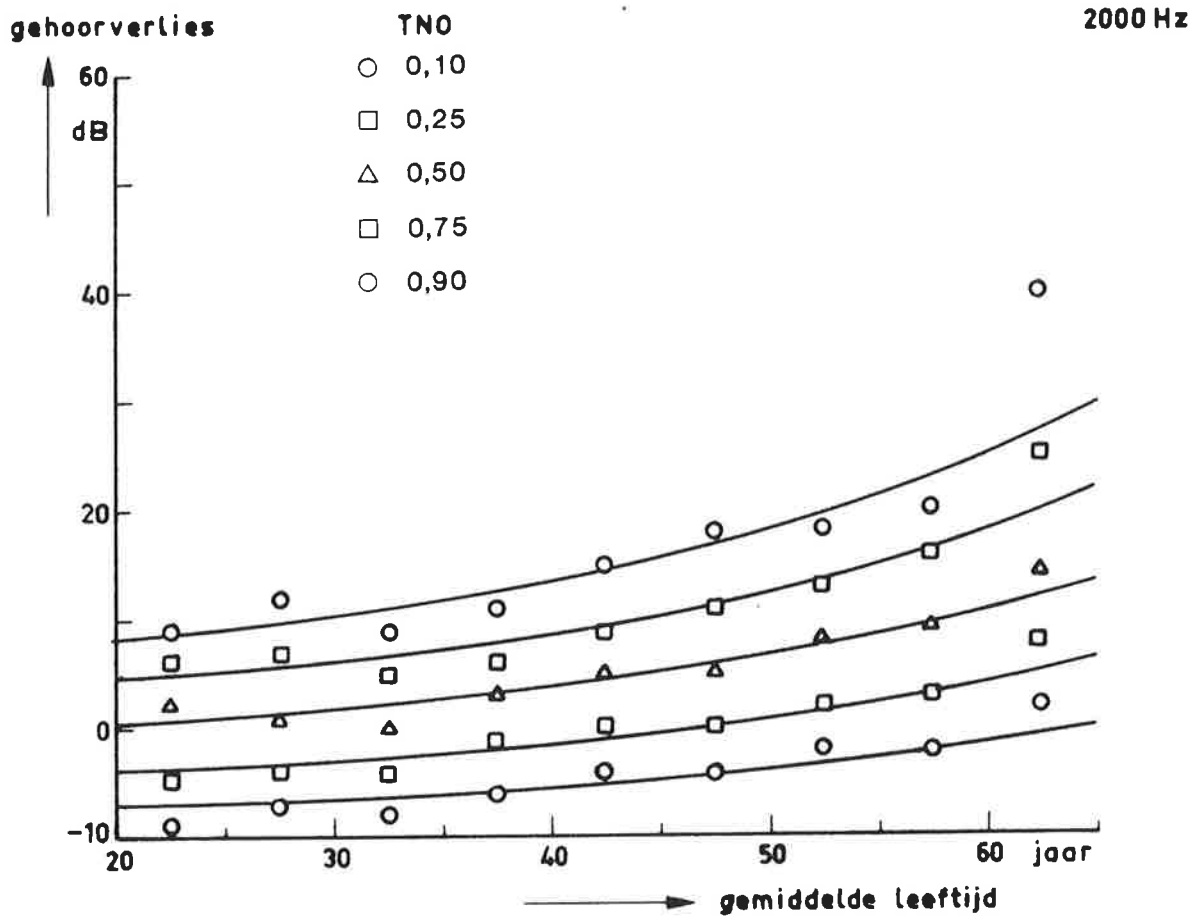
Figuur 1. Het gehoorverlies als functie van de gemiddelde leeftijd. De curven zijn de met behulp van een kwadratische regressie-analyse bepaalde bestpassende curven.



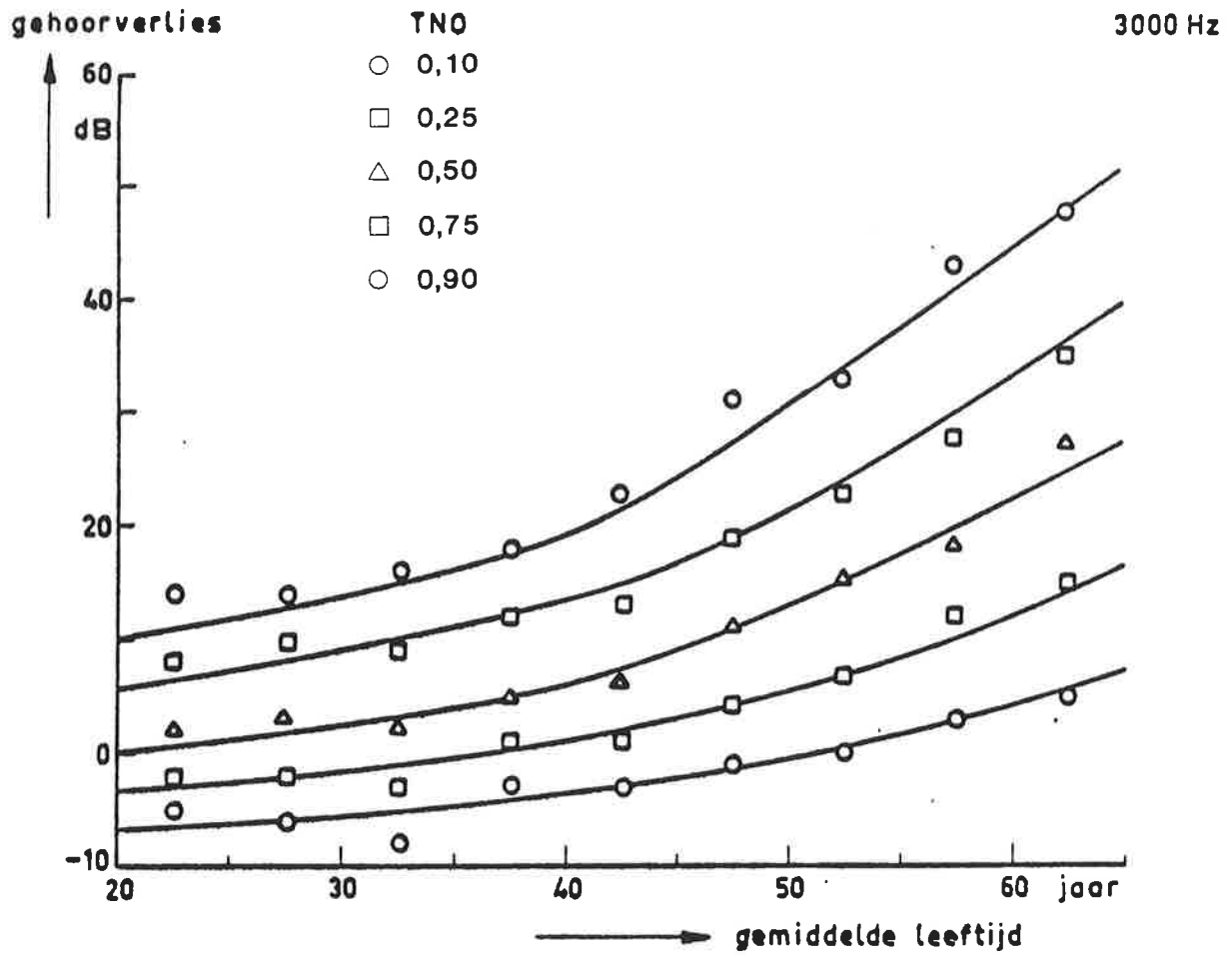
Figuur 2. Het gehoorverlies als functie van de gemiddelde leeftijd. De curven zijn de met behulp van een kwadratische regressie-analyse bepaalde bestpassende curven.



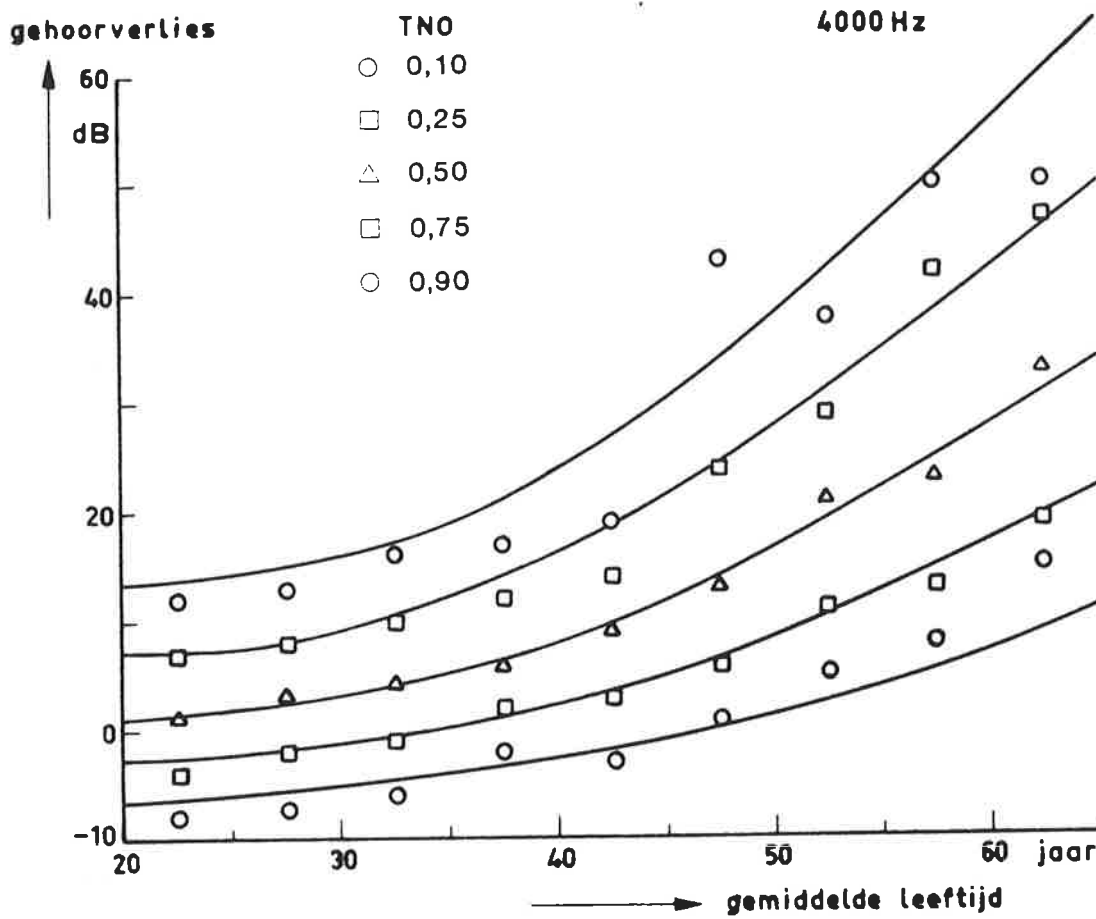
Figuur 3. Het gehoorverlies als functie van de gemiddelde leeftijd. De curven zijn de met behulp van een kwadratische regressie-analyse bepaalde bestpassende curven.



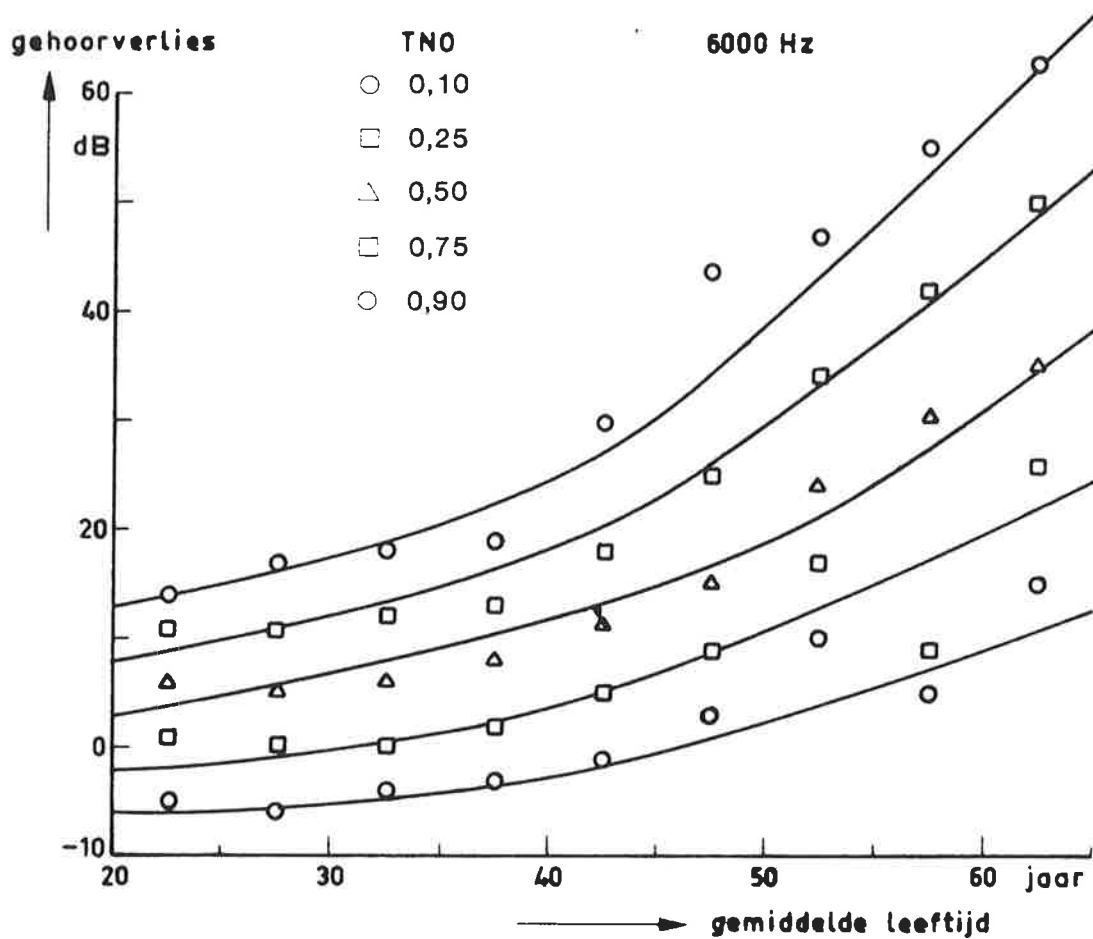
Figuur 4. Het gehoorverlies als functie van de gemiddelde leeftijd. De curven zijn de met behulp van een kwadratische regressie-analyse bepaalde bestpassende curven.



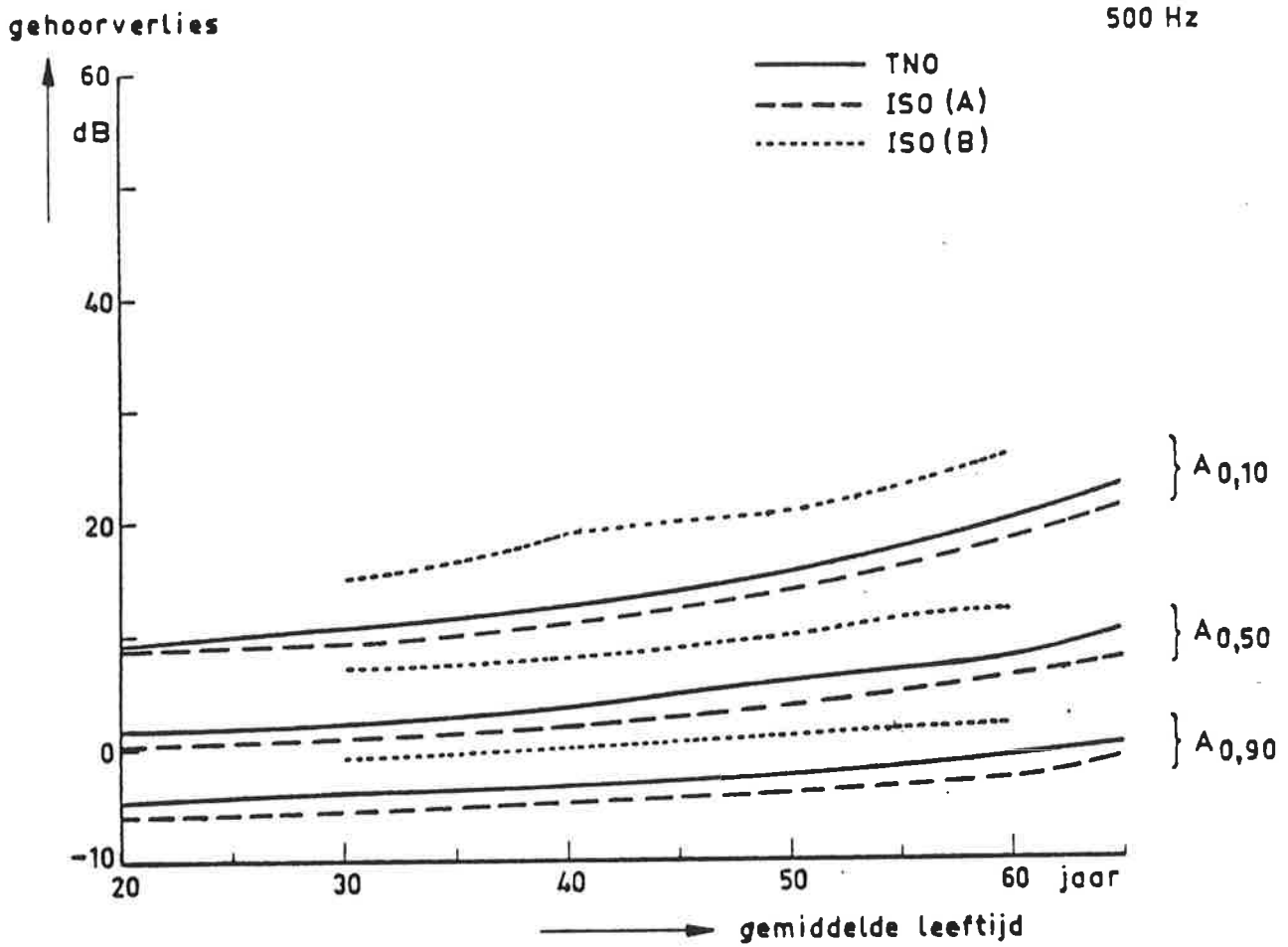
Figuur 5. Het gehoorverlies als functie van de gemiddelde leeftijd. De curven zijn de met behulp van een kwadratische regressie-analyse bepaalde bestpassende curven.



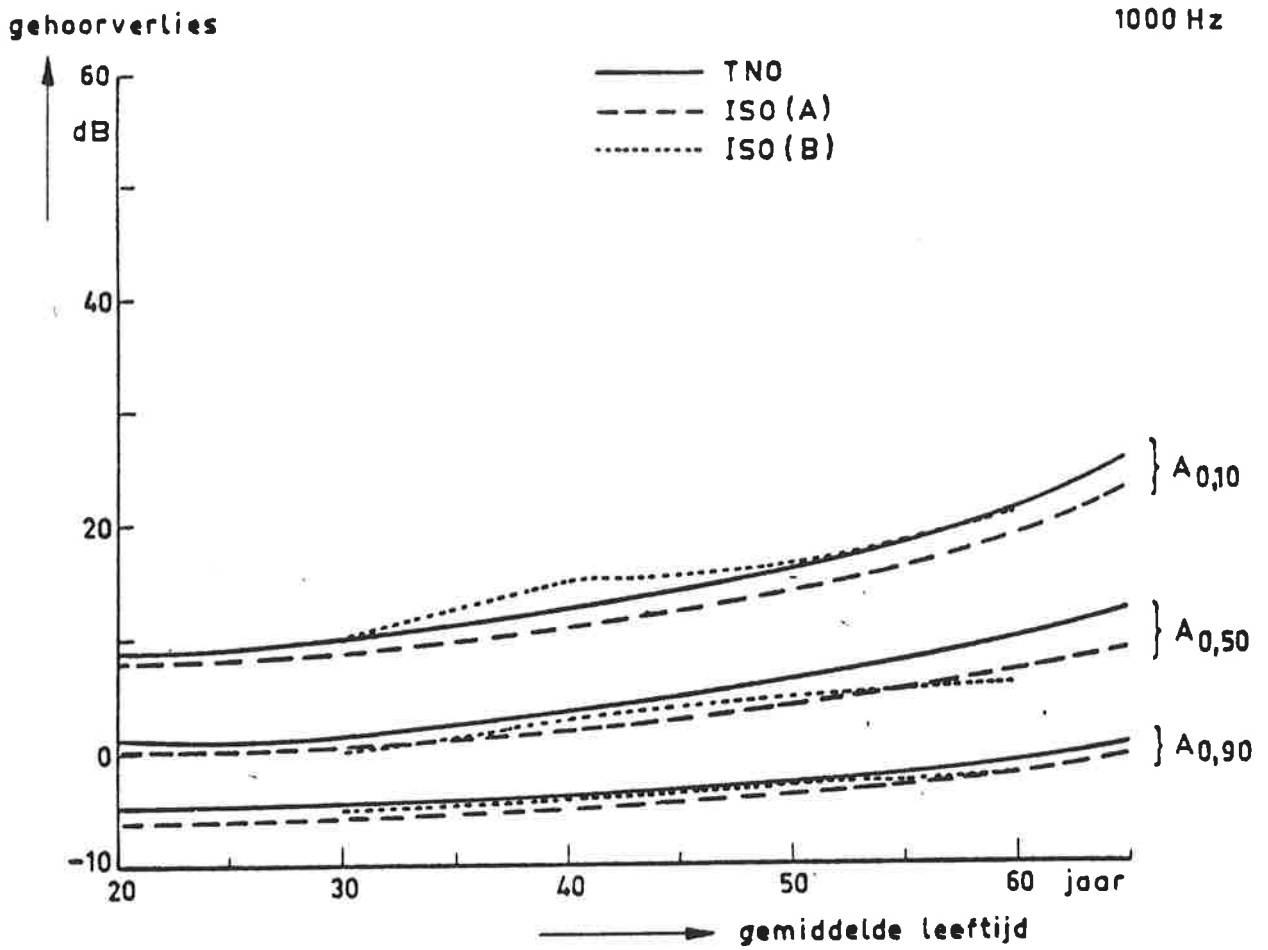
Figuur 6. Het gehoorverlies als functie van de gemiddelde leeftijd. De curven zijn de met behulp van een kwadratische regressie-analyse bepaalde bestpassende curven.



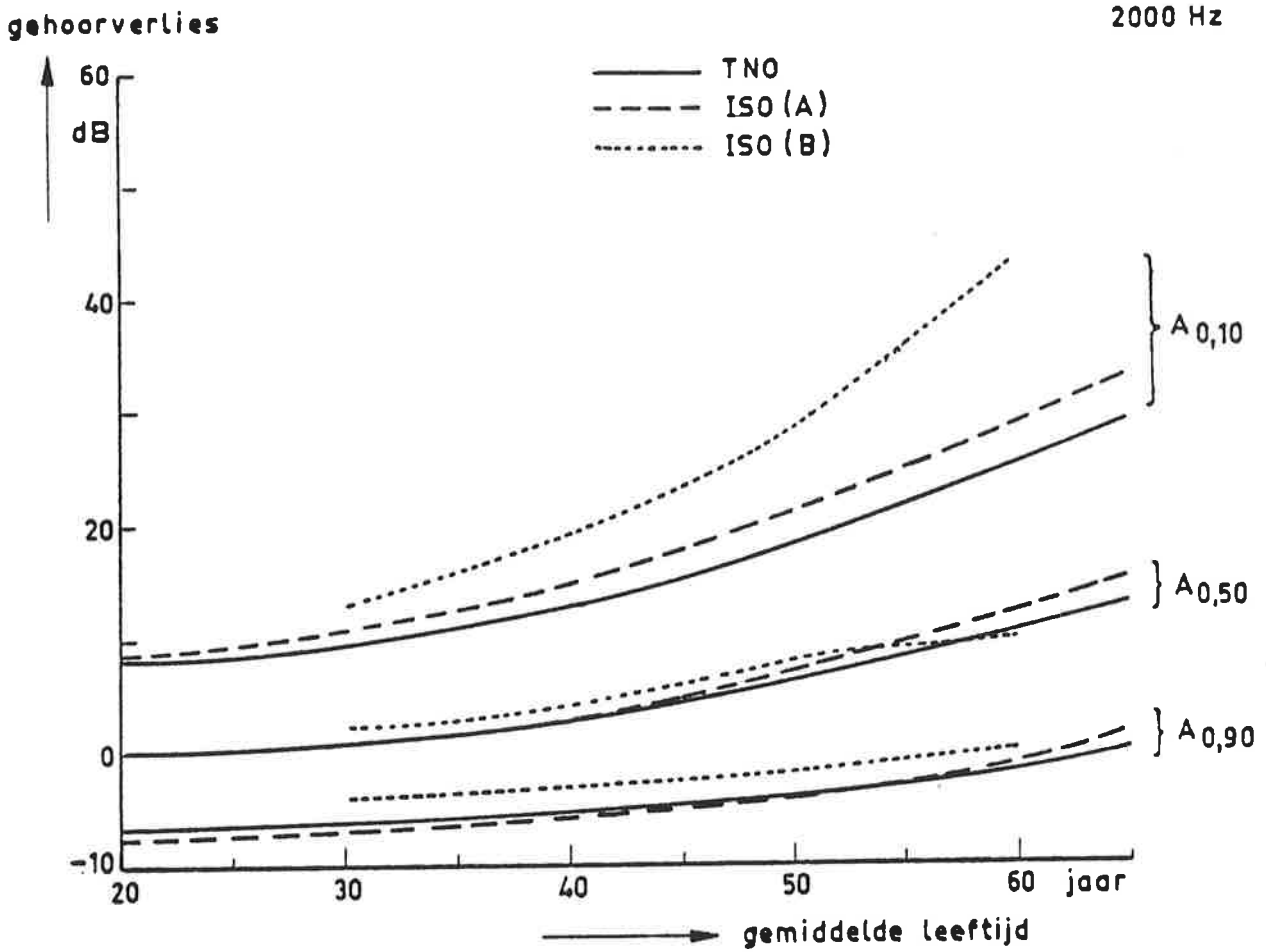
Figuur 7. Vergelijking van de gehoorverliezen als functie van de leeftijd volgens data base A en data base B uit ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 en volgens het huidige onderzoek.



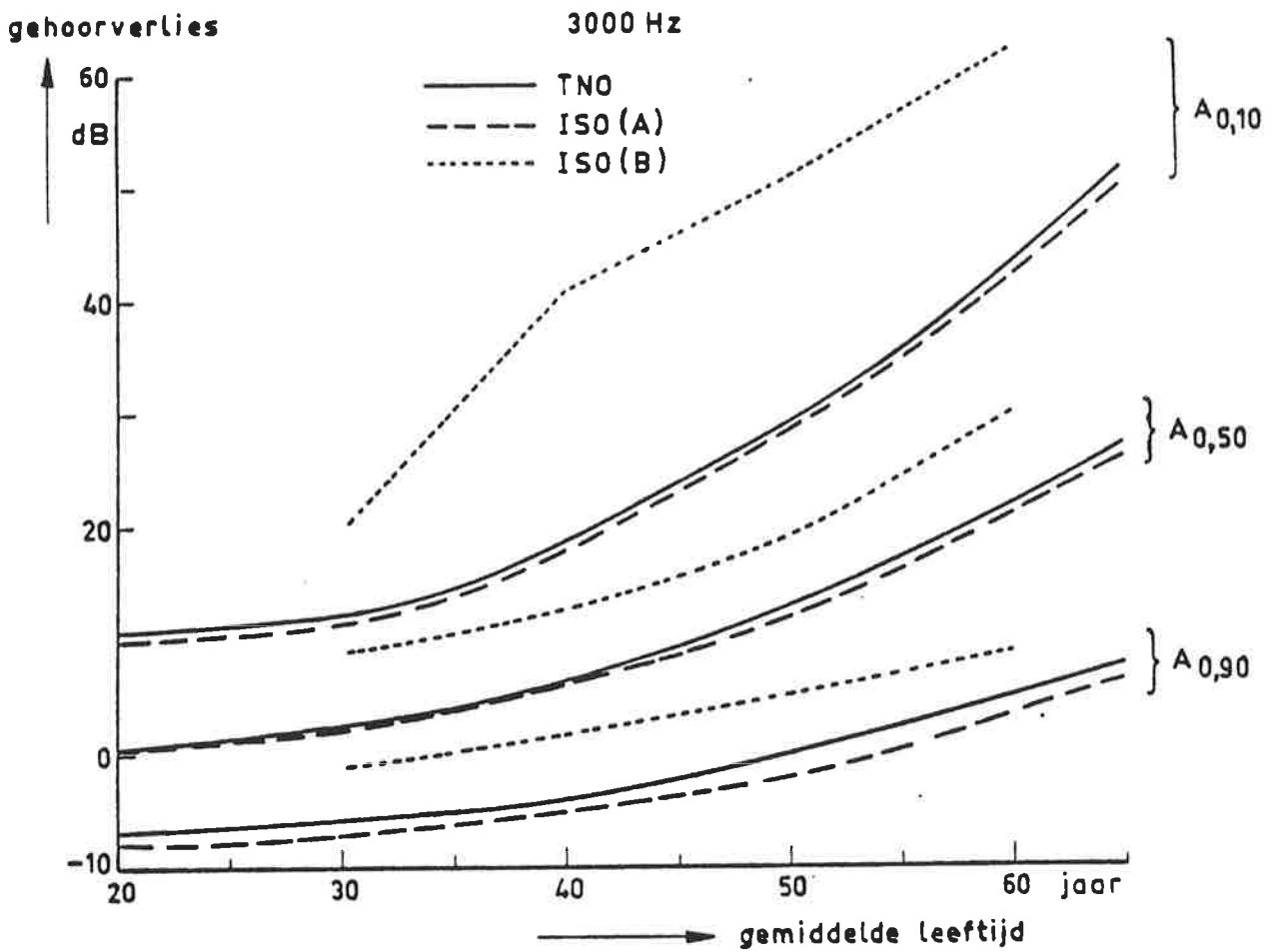
Figuur 8. Vergelijking van de gehoorverliezen als functie van de leeftijd volgens data base A en data base B uit ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 en volgens het huidige onderzoek.



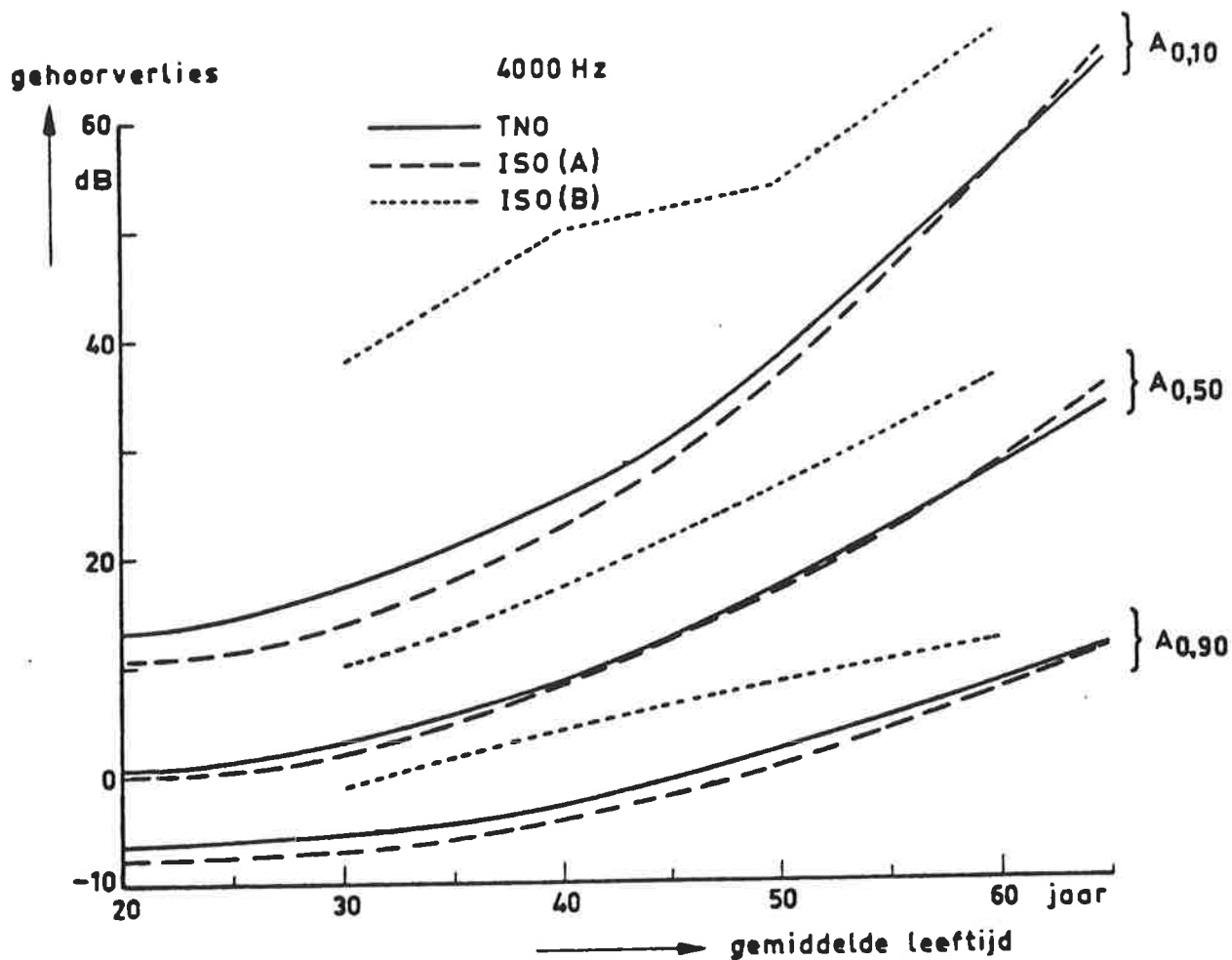
Figuur 9. Vergelijking van de gehoorverliezen als functie van de leeftijd volgens data base A en data base B uit ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 en volgens het huidige onderzoek.



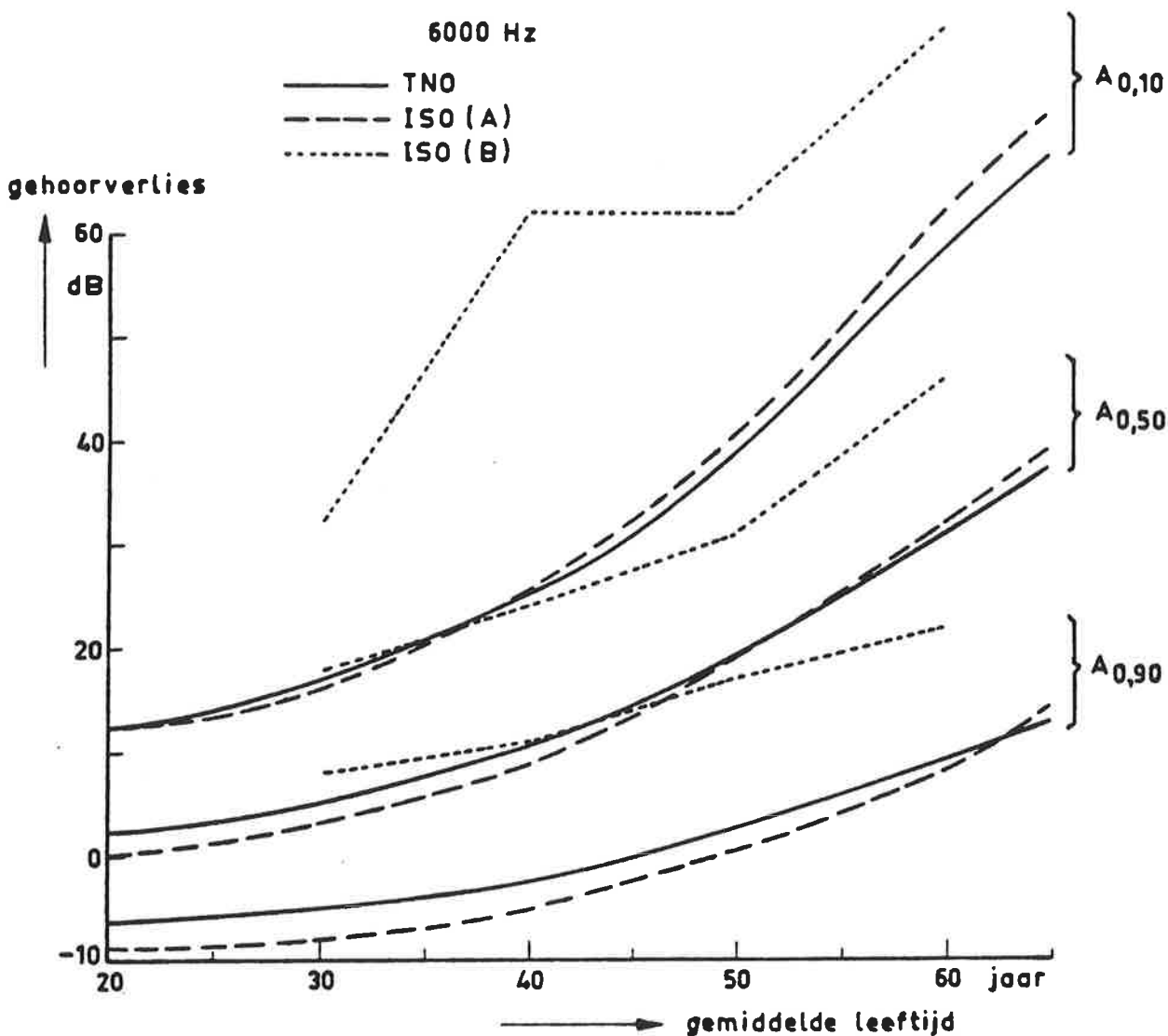
Figuur 10. Vergelijking van de gehoorverliezen als functie van de leeftijd volgens data base A en data base B uit ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 en volgens het huidige onderzoek.



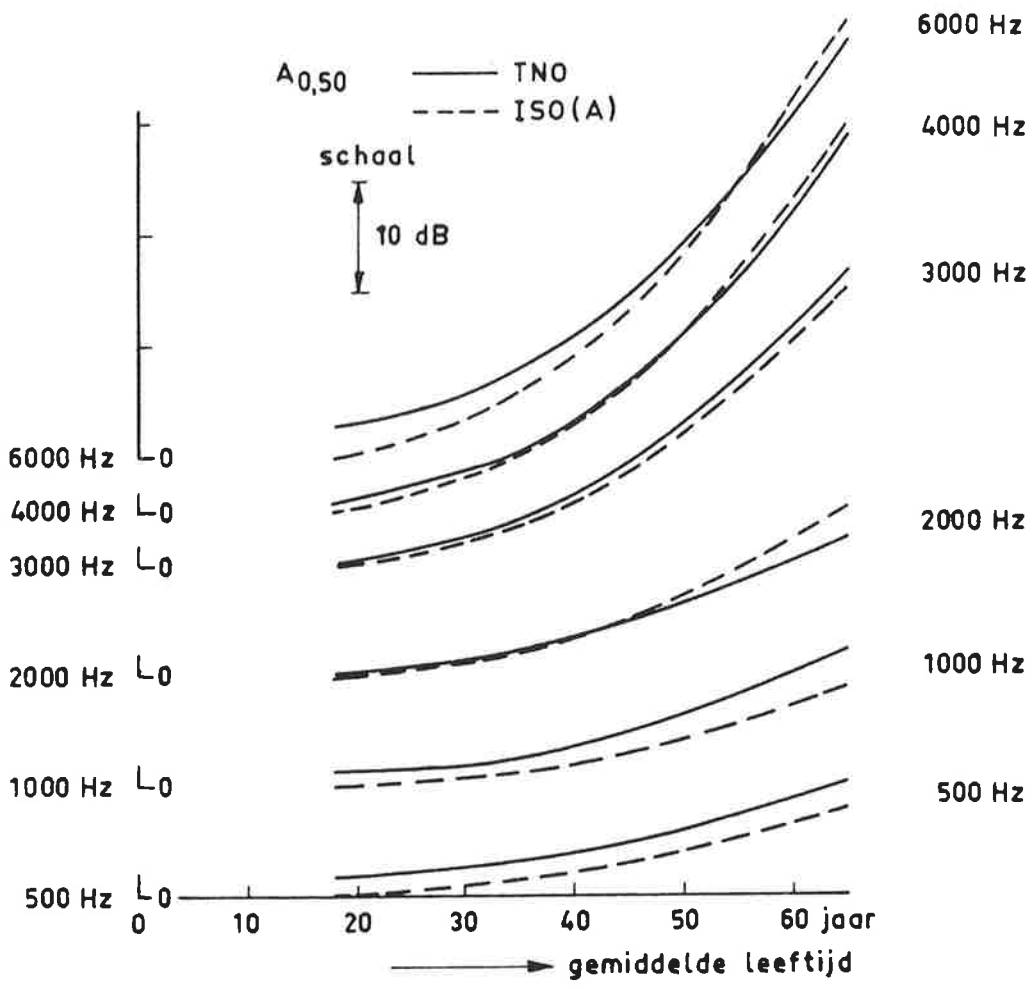
Figuur 11. Vergelijking van de gehoorverliezen als functie van de leeftijd volgens data base A en data base B uit ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 en volgens het huidige onderzoek.



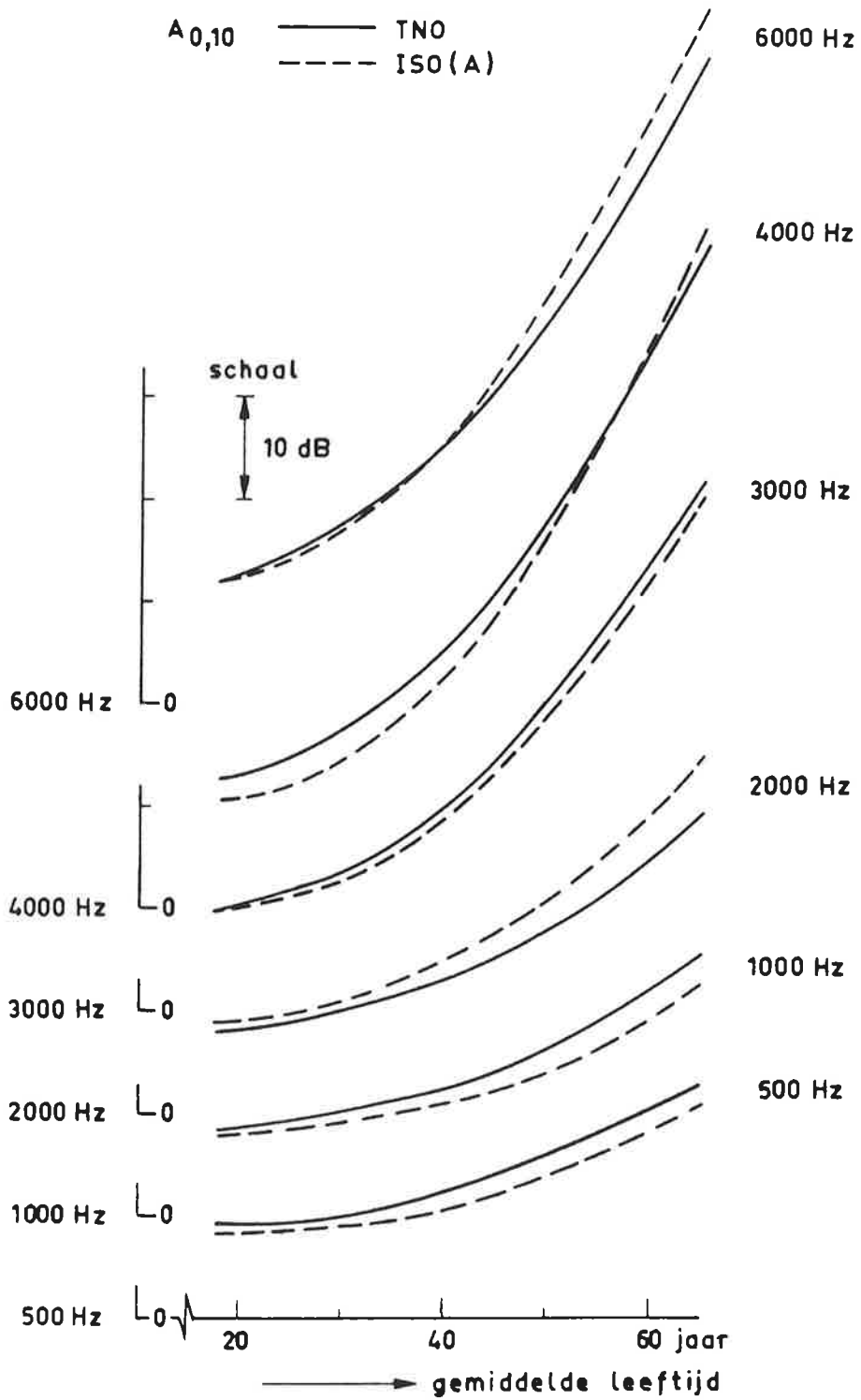
Figuur 12. Vergelijking van de gehoorverliezen als functie van de leeftijd volgens data base A en data base B uit ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 en volgens het huidige onderzoek.



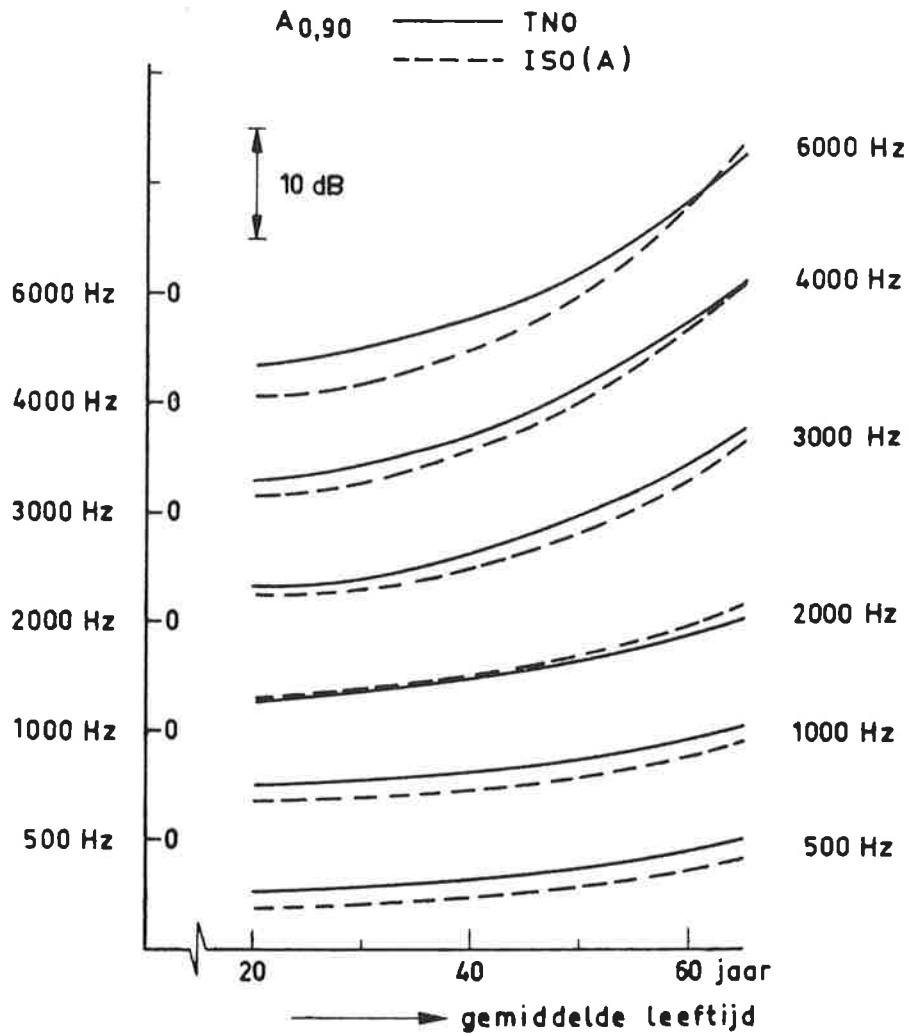
Figuur 13. Vergelijking van de gehoorverliezen als functie van de leeftijd volgens data base A van ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 en volgens het huidige onderzoek.



Figuur 14. Vergelijking van de gehoorverliezen als functie van de leeftijd volgens data base A van ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 en volgens het huidige onderzoek.



Figuur 15. Vergelijking van de gehoorverliezen als functie van de leeftijd volgens data base A van ISO/DIS 1999.1 en ISO/DIS 1999.2 en volgens het huidige onderzoek.



RAPPORTEN EN PUBLIKATIES IN HET KADER VAN HET PROJECT

- BERG, R. VAN DEN, Hearing Conservation Programs in the Netherlands Industry. Proceedings of the Fourth International Congress on Noise as a Public Health Problem, Turin, 1983. Vol 1, Pp. 321 -324.
- BERG, R. VAN DEN, W. PASSCHIER-VERMEER. Geluidmetingen op de arbeidsplaats in het kader van gehoorbeschermingsprogramma's. Meetprotocol ter bepaling van geluidexpositieniveaus. Leiden, NIPG-TNO, 1985.
- BERG, R. VAN DEN. Lawaaibestrijding: Achtergronden, aanpak en methoden; praktijkvoorbeelden. Leiden, NIPG-TNO, 1985 (publ. 85027)
- BERG, R. VAN DEN. Geluidmetingen op de arbeidsplaats in het kader van gehoorbeschermingsprogramma's -meetprotocol ter bepaling van geluidexpositieniveaus. In: W. PASSCHIER-VERMEER, R. VAN DEN BERG, A.J.M. ROVEKAMP, A.H. GRUNDEL, D. VAN DER REE. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. Leiden, NIPG-TNO, 1985. Pp. 51-64
- BERG, R. VAN DEN. Lawaaibestrijding als onderdeel van een gehoorbeschermingsprogramma. In: W. PASSCHIER-VERMEER, R. VAN DEN BERG, A.J.M. ROVEKAMP, A.H. GRUNDEL, D. VAN DER REE. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. Leiden, NIPG-TNO 1985. Pp. 83-106
- BERG, R. VAN DEN , A.J.M. ROVEKAMP & D. VAN DER REE. Evaluatie van resultaten van geluidmetingen in gehoorbeschermingsprogramma's. Leiden, NIPG-TNO, 1986.
- BERG, R. VAN DEN, A.H. GRUNDEL & W. PASSCHIER-VERMEER. De effectiviteit van in de gehoorgang gedragen gehoorbeschermingsmiddelen in praktijksituaties. Leiden, NIPG-TNO, 1986.
- BLOK, J.A.M. Projekt Preventie Gehoorschade. Beleidsvoornemens op korte termijn. Ned. Ver. Arb. Bedrijfsgeneeskunde. NVAB Info, 16 (1985) Pp. 19-21.
- BUMA, S. Projekt Preventie Gehoorschade. Waarom een projekt preventie gehoorschade? Ned. Ver. Arb. Bedrijfsgeneeskunde. NVAB Info, 16 (1985) Pp. 17-18.
- GRUNDEL, A.H. & D. VAN DER REE. Voorlichting in het kader van een gehoorbeschermingsprogramma. In: W. PASSCHIER-VERMEER, R. VAN DEN BERG, A.J.M. ROVEKAMP, A.H. GRUNDEL, D. VAN DER REE. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. Leiden, NIPG-TNO, 1985. Pp. 27-50
- GRUNDEL, A.H. & D. VAN DER REE. Gehoorbeschermingsmiddelen: effectiviteit en gebruiksproblematiek. In: W. PASSCHIER-VERMEER, R. VAN DEN BERG, A.J.M. ROVEKAMP, A.H. GRUNDEL, D. VAN DER REE. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. Leiden, NIPG-TNO, 1985. Pp. 107-124.
- GRUNDEL, A.H. & D. VAN DER REE. Voorlichting bij gehoorbeschermingsprogramma's. Leiden, NIPG-TNO, 1986.

- PASSCHIER-VERMEER, W. Bedrijfsgeneeskundige inbreng bij de voorkoming van gehoorschade door lawaai op de arbeidsplaats. Geluid en Omgeving 5 (1982) 85-87
- PASSCHIER-VERMEER, W. Measurement and rating of impulse noise in relation to noise-induced hearing loss. Proceedings of the Fourth International Congress on Noise as a Public Health Problem, Turin, 1983. Vol 1, Pp. 143-158.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Bedrijfsaudiometrie en presbycusis. Delft, IMG-TNO, 1983. (rep. B 548)
- PASSCHIER-VERMEER, W. Audiometrie en Anamnese. Delft, IMG-TNO, 1984. (rep. B 610)
- PASSCHIER-VERMEER, W. Groepsaudiogram en Lawaaiexpositieniveau. Delft, IMG-TNO, 1984. (rep. B 626)
- PASSCHIER-VERMEER, W., D. GRUNDEL & A.J.M. ROVEKAMP. Reproduceerbaarheid en leereffect bij toondrempelaudiometrie. Leiden, NIPG-TNO, 1985.
- PASSCHIER-VERMEER, W. De relatie tussen gehoorverlies en leeftijd. Leiden, NIPG-TNO, 1985.
- PASSCHIER-VERMEER, W., R. VAN DEN BERG, A.J.M. ROVEKAMP, A.H. GRUNDEL, D. VAN DER REE. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. Leiden, NIPG-TNO 1985.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Integrale gehoorbeschermingsprogramma's en de rol van de bedrijfsaudiometrie. In: W. PASSCHIER-VERMEER et al. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA, 1985. Pp. 1-26
- PASSCHIER-VERMEER, W. & A.H. GRUNDEL & A.J.M. ROVEKAMP. Reproduceerbaarheid drempelaudiometrie en de beoordeling van gehoorschermde veranderingen in de loop der jaren bij aan lawaai geëxponeerde werknemers. In: W. PASSCHIER-VERMEER, et al. Preventie gehoorschade door lawaai. Voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. 1985. Pp. 125-144
- PASSCHIER-VERMEER W. & A.J.M. ROVEKAMP. Verband tussen gehoorschade en de sociale handicap door een verminderd hoorvermogen bij groepen personen die tijdens hun werk aan lawaai zijn geëxponerd. In: W. PASSCHIER-VERMEER, et al. Preventie gehoorschade door lawaai. Voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. 1985. Pp. 185-202
- PASSCHIER-VERMEER, W. Projekt Preventie Gehoorschade. Tijdschr. Soc. Gezondheid 63 (1985) Pp. 120-123.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Projekt Preventie Gehoorschade. Resultaten van het projekt ten behoeve van de bedrijfsgezondheidszorg. Ned. Ver. Arb. Bedrijfsgeneeskunde. NVAB Info, 16 (1985) Pp. 21-27.
- PASSCHIER-VERMEER, W., A.H. GRUNDEL & R. VAN DEN BERG, et al. Achtergrondinformatie bij de rapportering van een gehoorbeschermingsprogramma. Leiden, NIPG-TNO, 1986 (publ. 86004)

- PASSCHIER-VERMEER, W. Gehoorschade door lawaai, I. Analyse van onderzoekgegevens ter bepaling van de relatie tussen lawaai en gehoorschade door lawaai. Leiden, NIPG-TNO, 1986.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Gehoorschade door lawaai, II. Methodes om op individueel en groepsniveau gebruik te maken van het verband tussen lawaai en gehoorschade door lawaai. Leiden, NIPG-TNO, 1986.
- PASSCHIER-VERMEER, W., A.J.M. ROVEKAMP. De relatie tussen de gehoordrempels aan het linker- en het rechteroor. Leiden, NIPG-TNO, 1986.
- PASSCHIER-VERMEER, W. The effects of age, otological factors and occupational noise exposure on hearing threshold levels of various populations. In: R.J. Salvi, D. Henderson et al (eds). Basic and applied aspects of noise-induced hearing loss. New York (etc.), Plenum Press, 1986. Pp. 571-581.
- PASSCHIER-VERMEER, W., R. VAN DEN BERG & A.J.M. ROVEKAMP. The effects of age and occupational noise exposure on hearing threshold levels of various populations. In: Proceedings Inter Noise '85. s.l., s.n., 1986 Pp. 1395-1398.
- PASSCHIER-VERMEER, W., R. V.D. BERG, A.J.M. ROVEKAMP, D. V.D. REE. Integrale gehoorbeschermingsprogramma's. Handleiding voor de bedrijfsgezondheidszorg. Studiereeks nr S 36, Directoraat Generaal van de Arbeid, Voorburg, 1987.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Personele consequenties van de uitvoering van integrale gehoorbeschermingsprogramma's. Leiden, NIPG-TNO, 1987.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Analyse van audiometrische gegevens ten behoeve van gehoorbeschermingsprogramma's. Leiden, NIPG-TNO, 1987.
- ROVEKAMP, A.J.M. Automatische verwerking van gegevens bij de uitvoering van een gehoorbeschermingsprogramma. In: W. PASSCHIER-VERMEER, et al. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA, 1985. Pp. 145-184
- ROVEKAMP, A.J.M. & R. VAN DEN BERG. Reproduceerbaarheid van geluiddosimetrie. In: W. PASSCHIER-VERMEER, et al. Preventie gehoorschade door lawaai. Voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA, 1985. Pp. 65-82
- ROVEKAMP, A.J.M. & W. PASSCHIER-VERMEER, Anamnese tijdens gehooronderzoek bij de uitvoering van een gehoorbeschermingsprogramma. NIPG-TNO, Leiden, 1987.
- WOLVETANG, H. Projekt Preventie Gehoorschade. Een model-projekt?! Ned. Ver. Arb. Bedrijfsgeneeskunde NVAB Info, 16(1985) Pp. 28-30.