

F.L. Piena

AUDIOMETRISCH ONDERZOEK
TPD – TNO – TH ,1974

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR PRAEVENTIEVE GENEESKUNDE TNO

Leiden

april 1975

BIBLIOTHEEK NEDERLANDS INSTITUUT
VOOR PRAEVENTIEVE GENEESKUNDE TNO
WAMENAPLANTING 36 - LEIDEN

ULC
P47 1)

ULC
P 97 @

Verslag AUDIOMETRISCH ONDERZOEK TECHNISCH PHYSISCHE DIENST TNO-TH (TPD)
op 8, 9 en 11 oktober 1974.

Op verzoek van de directeur van de Technisch Physische Dienst TNO-TH (TPD) is een audiometrisch vervolgonderzoek uitgevoerd bij medewerkers van de hoofdafdeling Geluid.

Dit vervolgonderzoek dient om na te gaan of medewerkers, die door hun werk wat betreft lawaaiexpositie "at risk" zijn, periodiek gecontroleerd moeten worden op hun hoorfunctie.

Hierbij is geen verdeling gemaakt naar de verschillende onderafdelingen van de hoofdgroep Geluid. In de eerste plaats omdat het aantal medewerkers per onderafdeling vrij klein is, ten tweede omdat ook per onderafdeling de lawaaiexposities sterk wisselend zijn.

Het onderzoek werd verricht in de dode kamer in het gebouw van de Technisch Physische Dienst TNO-TH.

De gebruikte audiometer was een continu-audiometer, fabrikaat Peekel, type D7.

Hiermede werd een luchtgeleidingsaudiogram vervaardigd. Als dit luchtgeleidingsaudiogram afwijkend was, werd tevens een beengeleidingsaudiogram gemaakt, uiteraard met maskage van het niet te onderzoeken oor.

Bij een afwijkend audiogram werd een SISI-test (Short Increment Sensitivity Index) opgenomen (differentiale diagnose).

Bij degen die voor het eerst aan dit onderzoek deelnam werd een uitvoerige beroeps- en otologische anamnese opgenomen. Bij die medewerkers, die reeds in voorgaande jaren onderzocht waren, werd gevraagd of er in de anamnese wijzigingen waren opgetreden die mogelijk van invloed geweest zouden kunnen zijn op het gehoororgaan.

Eveneens werd een audiogram opgenomen met een automatische audiometer, fabrikaat Grason Stadler, type 1703.

Deze audiometer, een zgn. self-recording audiometer, wordt tijdens het opnemen van het audiogram, door de onderzochte zelf bediend.

De self-recording audiometer was opgesteld in de meetruimte voor de dode kamer waar het achtergrondlawaai wel hoger was dan in de dode kamer, doch nog wel beneden het toegestane niveau van plm. 45 dB(A).

Dit evaluatieonderzoek dient om te onderzoeken in hoeverre audiogrammen gemaakt met beide audiometers vergelijkbaar zijn.

36/12-76

De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in een aantal tabellen. Ter vergelijking zijn ook de gegevens van het voorgaande onderzoek, hetwelk in juni en augustus 1971 werd verricht, bijgevoegd.

Tabel Ia geeft de audiogrammen weer van de medewerkers die in 1971 werden onderzocht, *zonder* correctie voor de leeftijd, benevens de mediaanwaarde (P50) en de P90 voor de gehele groep. Voor de afzonderlijke leeftijdsgroepen < 30 jaar, 30 - 40 jaar, 40 - 50 jaar en > 50 jaar de mediaanwaarde (P50).

Tabel Ib idem, doch *wel* gecorrigeerd voor de leeftijd. Ook hier de P50 en P90 voor de gehele groep en voor de afzonderlijke leeftijdsgroepen de P50.

De tabellen IIa en IIb geven de audiogrammen weer die in 1974 van de medewerkers werden gemaakt: tabel IIa *zonder* correctie voor de leeftijd en tabel IIb *wel* gecorrigeerd voor de leeftijd.

De tabellen IIIa en IIIb geven voor die medewerkers die èn in 1971 èn in 1974 onderzocht werden, de verschillen weer: tabel IIIa *zonder* correctie voor de leeftijd en tabel IIIb *wel* gecorrigeerd voor de leeftijd.

Tabel IV geeft de resultaten weer van de audiogrammen gemaakt met de "self-recording" audiometer.

Om een globale indruk te krijgen van de betekenis van de verkregen audiogrammen is gebruik gemaakt van een klassificatiemethode, zoals beschreven door I. Klockhoff et al.¹⁾.

De mate van gehoorbeschadiging wordt hierbij in een twee-cijferig getal uitgedrukt. Het eerste cijfer voor het rechter- en het tweede cijfer voor het linkeroor.

Een overdruk van dit artikel is als bijlage toegevoegd.

Deze Klockhoff-klassificatie is opgenomen in de achterste kolom van de tabellen Ia, IIa en IV.

Bespreking resultaten

Bij de medewerkers die in 1974 voor de eerste maal onderzocht werden (nr 47 t/m 54) zijn zeven personen die een normaal gehoor hebben, hoewel drie van hen in vorige werkkringen aan lawaai blootgesteld geweest zijn.

Eén (nr 47) heeft beiderzijds een lichte afwijking in het luchtgeleidingsaudiogram, terwijl het beengeleidingsaudiogram normaal is. Hij heeft tot zijn 20e jaar beiderzijds veel last van oorontstekingen gehad. Een broer van hem draagt van kindsbeen af een hoortoestel. Een andere broer is geopereerd in

1) Zie blz. 5.

verband met slechthorendheid.

De nrs 45 en 46 zijn reeds eerder onderzocht, doch niet in 1971. Ook zij hebben een normaal gehoor.

Bezien we van de populaties in 1971 en 1974 de audiogrammen, dan vinden we bij de *niet* gekorrigeerde audiogrammen dat het mediaan-audiogram voor beide groepen gelijk is en een normaal beeld vertoont.

Onder een normaal beeld wordt verstaan een gehoordrempel van 20 dB tussen 250 en 500 Hz en van 15 dB tussen 500 en 8000 Hz.

De P90 geeft voor beide groepen slechts een licht hoge tonen verlies te zien, waarbij wordt aangetekend dat 1974 een gunstiger beeld vertoont dan 1971. De gekorrigeerde audiogrammen geven eenzelfde beeld te zien, terwijl de P90 hier een nog minder uitgesproken hoge tonen verlies vertoont.

Bezien we de groep medewerkers die èn in 1971 èn in 1974 is onderzocht, dan blijkt dat voor de frekwenties 3150, 4000, 5000 en 6300 Hz het rechteroor bij ongeveer 14 medewerkers gelijk gebleven, bij 9 met gemiddeld $6\frac{1}{2}$ dB verbeterd en bij 11 met gemiddeld $8\frac{1}{2}$ dB verslechterd is. Voor het linkeroor bij ongeveer 11 medewerkers gelijk gebleven, bij 11 verbeterd met gemiddeld 8 dB en bij 12 verslechterd met gemiddeld 7 dB (zie tabel V).

Bezien we echter de audiogrammen individueel dan vinden we bij een aantal personen (nrs 001, 003, 012, 015, 030, 034, 041, 042) een drempelverhoging van het audiogram, die uitgaat boven de 5 tot 10 dB die kunnen berusten op een meetfout.

Delen we de audiogrammen in volgens de klassifikatiemethode van Klockhoff et al. dan blijkt dat van de audiogrammen, opgenomen in 1971 er

30 (68 %) vallen in de "normal hearing range"

8 (18 %) beiderzijds of eenzijdig, met het andere oor normaal, een "slight high tone loss" vertonen, en

6 (13) een "moderate or severe high tone loss"

waarbij door Klockhoff als grens wordt aangenomen voor de "normal hearing range": 30 dB voor de 500 Hz en 25 dB voor de frekwenties 1000, 2000, 3000, 4000 en 6000 Hz.

Voor de "slight high tone loss": 35 dB voor de 500 Hz, 30 dB voor de frekwenties 1000 en 2000 Hz en 55 dB voor de frekwenties 3000, 4000 en 6000 Hz. Een "moderate or severe high tone loss" ligt boven deze grens.

Voor de audiogrammen gemaakt in 1974 zijn deze cijfers:

34 (77%)

6 (13%)

4 (9%)

Voor de groep die èn in 1971 èn in 1974 onderzocht is, zijn deze cijfers respectievelijk:

1971	1974
25 (73%)	25 (73%)
6 (17%)	5 (14%)
3 (8%)	4 (11%)

Konklusie

Van de 44 onderzochte medewerkers van de hoofdafdeling Geluid van de Technisch Fysische Dienst TNO-TH (TPD) werden acht personen voor de eerste maal onderzocht. Eén medewerker heeft een licht afwijkend luchtgeleidingsaudiogram, dat waarschijnlijk berust op een familiale oorzaak. De zeven andere personen hebben een normaal gehoor.

Bij de medewerkers die meer dan eenmaal zijn onderzocht werd bij navraag geen wijziging in de opgenomen anamnese gevonden die een mogelijke invloed op de hoorfunctie uitgeoefend zou kunnen hebben.

De mediaanaudiogrammen van de onderzochte medewerkers in 1971 en 1974 vertonen een normaal beeld.

Hoewel voor de groep medewerkers die zowel in 1971 als in 1974 onderzocht werd de gemiddelde verbetering opweegt tegen de gemiddelde verslechtering, zijn er toch enkele individuele audiogrammen die een drempelverhoging vertonen die uitgaat boven de normale variatie in het drempelaudiogram van 5 tot 10 dB (meetfout).

Van de onderzochte personen heeft 75% een normaal gehoor, volgens de Klockhoff-klassifikatie.

Advies

Hoewel de analyse van de geregistreeerde gehoordrempels van de in 1971 en in 1974 onderzochte medewerkers geen duidelijke verslechtering van het gehoor aantoonde voor de groep in zijn geheel, zijn er enkele individuele audiogrammen die een verlaging van de gehoordrempel te zien geven.

Daarom lijkt het gewenst bij het uitoefenen van werkzaamheden in lawaaige omgeving gehoorbeschermingsmiddelen te gebruiken en zo mogelijk dringend

voor te schrijven.

Een audiometrische controle van de medewerkers om de twee à drie jaar lijkt wenselijk.

Leiden, 10 maart 1975

F.L. Piena, projektassistent

Literatuur

Arlinger, S.D.

Results from two years of a hearing conservation program for noisy industries.
Scand.Audiol. 3 (1974) 23-32

Klockhoff, I., et al.

A method for computerized classification of pure tone screening audiometry results in noise-exposed groups.
Acta Otolaryng 75 (1973) 339-340

Tabel Ia

TPD 1971 Audiogrammen van medewerkers - niet gecorrigeerd op leeftijd

nr.	lft	rechts										links										klassificatij ¹⁾ audiogrammen
		500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	
028	22.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5	5	10	11	
030	23.2	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	5	5	15	20	15	5	11	
044	23.5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	10	15	15	25	30	30	11	
005	23.6	0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	0	0	0	10	15	25	30	30	25	20	12
036	23.9	5	5	0	0	0	10	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	5	10	11	
042	24.0	0	0	0	0	5	15	30	30	10	15	0	0	0	0	0	0	0	5	10	21	
002	24.0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	35	0	0	0	0	0	0	0	10	30	11	
037	24.1	0	0	0	0	5	10	10	10	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	5	11	
009	24.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	15	11	
029	24.4	0	0	0	0	0	0	5	5	5	10	0	0	0	10	0	0	5	10	10	11	
032	24.9	5	5	5	5	0	0	10	15	20	20	5	5	0	0	5	10	10	10	10	11	
022	25.0	5	5	0	0	5	5	5	5	5	15	5	5	5	5	10	10	10	5	15	11	
041	25.8	10	0	10	15	15	25	25	15	10	10	0	0	0	5	5	10	10	5	0	10	11
019	26.1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	15	15	10	5	10	11	
006	26.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11	
035	27.6	0	0	0	0	10	15	10	5	0	5	0	0	10	15	15	15	15	10	5	15	11
003	27.8	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	0	0	0	5	5	10	10	10	5	11	
031	28.10	0	0	5	5	10	20	25	25	20	15	0	0	0	10	15	20	20	20	15	15	11
021	30.2	5	5	0	0	0	0	0	5	5	10	0	0	0	0	5	20	20	10	10	20	11
010	30.5	0	0	0	0	0	0	5	5	10	15	0	0	5	10	10	10	15	15	15	5	11
017	30.6	5	5	5	5	10	10	20	25	25	20	5	5	5	15	20	25	30	40	45	45	12
033	30.9	15	10	5	5	10	15	15	10	5	15	10	5	10	10	5	5	10	15	15	11	
038	32.10	0	0	0	0	5	5	5	5	5	10	5	5	0	0	0	10	10	15	15	11	
013	33.10	0	0	0	0	0	5	5	10	20	30	5	0	5	5	10	20	25	30	20	15	12
043	36.0	0	15	30	40	40	35	45	55	55	55	25	40	60	70	80	85	90	90	80	70	44
014	37.5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15	0	0	0	0	0	0	0	5	10	11	
023	38.7	0	0	0	0	0	0	10	35	70	70	0	0	0	0	0	10	20	45	50	33	
007	40.2	5	0	0	0	0	0	0	0	10	15	0	0	0	0	0	0	5	5	15	11	
040	40.2	10	10	10	10	10	10	15	35	35	10	10	10	10	10	10	10	15	25	25	21	
020	39.9	5	5	15	15	20	25	30	25	15	5	5	5	10	20	25	25	25	25	25	5	21
027	40.10	5	5	5	0	0	0	0	0	5	20	0	0	0	0	10	20	20	10	0	5	11
024	41.5	5	5	5	20	30	45	60	65	65	60	0	0	5	15	30	50	70	70	60	33	
026	42.5	0	0	0	0	0	0	10	15	15	20	0	0	0	0	5	10	10	15	5	11	
039	42.11	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	15	15	15	30	40	40	35	25	15	12
012	44.9	5	5	10	10	15	20	35	40	45	50	5	5	10	20	30	45	50	55	65	65	22
016	44.10	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15	0	0	0	5	5	15	15	5	10	11	
034	45.2	20	25	30	30	30	30	20	20	25	30	15	25	20	25	35	45	45	45	20	20	42
018	45.9	0	0	0	0	5	10	15	20	10	5	0	0	5	5	10	15	15	15	5	10	11
001	46.0	0	0	15	25	25	15	20	25	25	15	0	0	15	20	20	15	20	20	15	15	11
011	47.0	15	5	5	5	5	5	5	15	15	5	15	15	15	20	20	25	25	15	10	5	11
008	48.6	5	5	5	5	5	5	5	5	10	20	5	5	5	5	5	5	5	5	30	11	
025	51.6	10	5	0	0	5	5	15	20	10	20	0	0	5	5	5	5	10	10	15	15	11
015	52.0	5	5	5	5	5	15	25	45	50	55	20	25	25	25	20	40	80	85	85	23	
004	55.7	15	20	35	45	50	55	60	65	65	55	15	25	40	45	50	55	60	65	65	50	44

P50 totaal:

5 5 5 5 5 5 10 10 10 15 5 5 5 5 10 10 15 10 12½ 15

P90 totaal:

10 5 12½ 17½ 22½ 25 30 37½ 47½ 52½ 12½ 15 15 20 30 42½ 42½ 50 50 50

P50 <30 jr (18 medewerkers):

5 5 5 5 5 5 5 5 5 10 5 5 5 5 5 5 10 10 10 10

P50 30-40 jr (12 medewerkers):

5 5 5 5 5 5 7½ 10 12½ 15 5 5 5 7½ 10 10 12½ 15 17½ 15

P50 40-50 jr (11 medewerkers):

5 5 5 5 5 5 10 15 15 20 5 5 5 10 20 20 20 15 15 15

P50 >50 jr (3 medewerkers):

10 5 5 5 5 15 25 45 50 55 15 25 25 25 20 20 40 65 65 50

1) volgens Klockhoff, J., e.a.

Tabel Ib

TPD 1971 Audiogrammen van medewerkers - gekorrigeerd op leeftijd

nr.	rechts										links									
	500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
001	0	0	9½	18	16	3	4	7½	6	0	0	0	9½	13	11	3	4	2½	0	0
002	0	0	0	0	0	0	0	5	20	35	0	0	0	0	0	0	0	0	10	30
003	0	0	0	0	0	0	0	0	8	19	0	0	0	0	4½	4	9	8½	8	4
004	8	13	24	32	33	34	34	37	35	24	8	18	29	32	33	34	34	37	35	19
005	0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	0	0	0	10	15	25	30	30	25	20
006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
007	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
008	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	12
009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15
010	0	0	0	0	0	0	1	½	5	11	0	0	4½	9	8	7	11	10½	10	1
011	0	0	0	0	0	0	0	2½	1	0	0	2	9½	13	11	13	9	0	0	0
012	2	2	4½	3	6	8	19	22½	26	32	2	2	4½	13	21	33	34	37½	36	47
013	0	0	0	0	0	2	1	5½	15	26	5	0	4½	4	8	17	21	25½	15	11
014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
015	0	0	0	0	0	0	4	22½	26	31	15	20	17	15	7	4	19	57½	61	61
016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
017	5	5	4½	4	8	7	16	20½	20	16	5	5	4½	14	18	22	26	35½	40	41
018	0	0	0	0	0	0	0	2½	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0
019	5	5	5	5	4½	4	4	3½	3	4	5	5	5	5	9½	14	14	8½	3	9
020	3	3	11	10	13	16½	19	12½	1	0	3	3	6	15	18	16½	14	12½	11	0
021	5	5	0	0	0	0	0	½	0	6	0	0	0	0	3	17	16	5½	5	16
022	5	5	0	0	4½	4	4	3½	3	14	5	5	5	5	4½	9	9	8½	3	14
023	0	0	0	0	0	0	3	27	62	62	0	0	0	0	0	0	3	12	37	42
024	3	3	1	15	23	36½	49	52½	51	47	0	0	1	10	23	41½	59	57½	56	47
025	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
026	0	0	0	0	0	0	0	2½	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
027	3	3	1	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	3	11½	9	0	0	0
028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5	10
029	0	0	0	0	0	0	5	5	5	10	0	0	0	10	0	0	5	10	10	10
030	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	5	5	15	20	15	5	5
031	0	0	5	5	9½	19	24	23½	18	14	0	0	0	10	14½	19	19	18½	13	14
032	5	5	5	5	0	0	9	13½	18	19	5	5	0	0	0	4	9	8½	8	9
033	15	15	4½	4	8	12	11	5½	0	11	10	5	9½	9	3	2	1	5½	10	11
034	17	22	24½	23	21	18	4	2½	6	12	12	22	14½	18	26	33	29	27½	1	2
035	0	0	0	0	9½	14	9	3½	0	4	0	0	10	15	14½	14	14	8½	3	14
036	5	5	0	0	0	10	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10
037	0	0	0	0	5	10	10	10	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	5
038	0	0	0	0	3	2	1	½	0	6	5	5	0	0	0	0	6	5½	10	11
039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	11	10	23	31½	29	22½	11	2
040	8	8	6	5	3	1½	4	22½	21½	0	8	8	6	5	3	1½	0	2½	11	12
041	10	0	10	15	14½	24	24	13½	8	9	0	0	0	0	4½	9	9	3½	0	9
042	0	0	0	0	5	15	30	30	10	15	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10
043	9	14	28	37	36	29½	38	47	47	47	24	39	58	67	76	79½	83	82	72	62
044	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	0	0	0	5	10	15	15	25	30	30

P50 totaal:

3½ 3½ 2 2½ 3 3½ 4 5 5 8 4½ 5 4½ 5 5 5 9 8½ 8 10

P90 totaal:

8 6½ 10 15 15 18½ 24 25 26 31½ 6½ 10½ 10½ 15 23 29 32 46 36½ 41½

Tabel IIa

TPD 1974 Audiogrammen van medewerkers - niet gecorrigeerd op leeftijd

lft	rechts										links										klassifikatij audiogrammen
	500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	
1	24.6	0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	0	0	0	0	0	5	10	10	10	11
3	25.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	15	11
3	46.1	0	0	0	0	5	10	15	15	0	10	5	15	25	30	35	35	30	25	30	12
4	26.5	0	0	0	0	5	5	10	5	5	15	5	5	0	0	0	5	5	5	10	11
5	26.6	0	0	0	0	0	5	10	20	15	0	0	0	0	5	10	20	20	15	25	11
5	26.10	0	0	0	0	0	0	5	10	15	30	0	0	5	5	15	25	30	25	25	12
2	27.1	0	0	0	0	5	15	15	25	25	15	0	0	0	0	0	0	5	5	5	11
3	27.6	0	0	0	0	0	5	5	5	0	10	0	0	0	0	0	5	5	5	15	11
3	27.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	10	10	10	10	10	11
2	27.7	0	0	0	0	5	5	5	10	10	15	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11
2	28.0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	10	0	0	0	0	0	0	0	5	15	11
1	28.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	5	5	5	0	0	5	11
2	28.4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	0	0	0	0	5	10	10	10	0	11
1	28.10	10	10	5	10	15	20	20	20	10	15	15	10	5	15	15	25	25	20	15	11
5	29.8	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	11
5	29.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	10	11
0	30.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	5	10	10	5	10	11
5	30.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	5	10	15	15	15	10	11
3	31.0	0	0	0	0	10	10	15	10	5	10	0	0	0	5	10	15	15	10	5	11
1	32.3	0	0	5	15	25	30	35	30	20	15	5	0	0	10	15	20	25	25	15	21
1	33.6	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	15	15	15	10	11
3	33.7	5	5	5	0	10	10	5	0	5	20	5	5	5	10	15	15	15	10	5	11
0	33.9	0	0	0	0	0	0	5	5	5	10	0	0	5	10	10	15	15	10	10	11
3	34.1	5	0	0	0	0	0	0	0	5	10	15	5	5	5	5	5	10	10	15	11
3	36.2	0	0	0	0	0	5	5	5	10	15	0	0	0	0	0	5	10	10	10	11
3	37.3	0	0	5	5	10	15	15	15	15	10	5	0	5	5	10	15	30	35	30	12
5	37.4	0	0	0	0	0	0	5	5	5	10	0	0	0	0	5	5	5	5	10	11
5	37.4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11
3	39.1	10	20	30	40	45	45	50	60	60	55	5	20	45	55	60	65	70	70	60	44
4	40.6	0	0	0	0	0	10	10	10	5	15	0	0	0	5	10	15	15	10	10	11
4	42.0	10	10	10	15	15	15	25	25	25	35	20	20	25	20	20	30	30	35	45	12
0	43.1	5	5	10	15	20	25	25	20	15	15	5	5	10	15	20	20	15	15	25	11
7	43.6	5	5	0	0	0	0	0	0	5	15	0	0	10	10	10	5	10	10	10	11
7	44.1	5	5	0	0	0	0	0	0	5	20	5	0	5	5	10	20	20	5	5	11
6	45.9	0	0	0	0	0	0	5	5	10	15	0	0	0	5	10	20	20	15	10	11
2	48.0	10	10	10	20	25	30	35	45	50	55	20	20	20	30	45	50	60	65	75	23
5	48.2	0	0	10	10	10	5	5	5	0	15	0	0	5	10	10	5	5	5	5	11
4	48.6	20	30	30	35	40	45	45	50	50	35	10	20	20	25	30	45	50	50	40	42
3	49.1	0	0	0	0	10	15	20	25	20	10	0	0	5	10	15	20	20	15	10	11
1	49.4	0	0	25	25	30	35	35	30	20	15	0	10	25	30	30	30	30	20	15	22
1	50.4	5	5	15	15	15	15	10	10	5	15	0	0	10	25	25	25	15	15	15	11
8	51.9	10	10	15	10	10	10	5	5	5	10	10	5	5	5	0	5	5	5	5	11
5	54.10	0	0	0	5	10	10	5	10	15	30	5	5	5	5	10	15	15	15	15	11
4	58.10	10	20	35	40	45	55	60	65	65	65	15	25	45	50	55	60	60	60	60	44

P50 totaal:

0 0 0 0 0 5 5 5 5 15 0 0 5 5 10 12½ 15 10 10 12½

P90 totaal:

10 10 15 17½ 25 32½ 35 30 25 32½ 12½ 17½ 22½ 27½ 30 32½ 42½ 32½ 32½ 30

P50 <30 jr (13 medewerkers):

0 0 0 0 0 2½ 5 5 5 12½ 0 0 0 0 0 5 5 7½ 10 10

P50 30-40 jr (15 medewerkers):

0 0 0 0 0 0 5 5 5 10 0 0 0 5 5 10 15 10 10 10

P50 40-50 jr (12 medewerkers):

2½ 2½ 5 5 10 12½ 17½ 17½ 12½ 15 2½ 2½ 10 12½ 17½ 20 20 17½ 15 22½

P50 >50 jr (4 medewerkers):

7½ 7½ 15 12½ 12½ 12½ 7½ 10 10 22½ 7½ 5 7½ 15 17½ 20 15 15 10 15

1) vlgns Klockhoff, J., e.a.

nr.	rechts										links									
	500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
001	0	0	19½	18	21	23	19	12½	1	0	0	7	19½	23	21	18	14	2½	0	12
038	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
003	0	0	0	0	8	7	11	5½	0	6	0	0	0	4	8	12	11	5½	0	1
004	3	13	24	27	28	34	34	37	35	24	8	18	34	37	38	39	29	32	30	29
005	0	0	0	0	0	0	4	8½	13	29	0	0	5	5	14½	24	29	23½	23	24
006	0	0	0	0	0	0	0	½	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
007	3	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6	5	3	1½	0	0	0	0
008	5	5	7	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
009	0	0	0	0	0	4	4	3½	0	9	0	0	0	0	4	4	4	3½	3	14
010	0	0	0	0	0	0	1	½	0	6	0	0	4½	9	8	12	11	5½	5	16
011	0	0	7	5	2	0	0	0	0	0	0	0	2	15	12	9	0	0	0	0
012	7	7	4½	13	16	18	19	27½	31	37	17	17	14½	23	36	38	44	47½	56	62
013	0	0	3	2	6	9½	8	7	7	2	4	0	3	2	6	9½	23	27	22	7
014	0	0	0	0	0	1½	0	0	0	2	0	0	0	0	3	6½	4	0	0	2
016	0	0	4½	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0
018	0	0	0	0	1	3	4	7½	1	0	0	0	0	3	6	8	4	0	0	0
020	3	3	6	10	13	16½	14	7½	1	2	3	3	6	10	13	11½	9	2½	1	12
021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	5	4½	4	3	2	11	10	10	6
022	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	0	0	0	0	4	9	8½	8	0	0
025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2½	0	0	0
027	3	3	0	0	0	0	0	0	0	7	3	0	1	0	3	11½	9	0	0	7
028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	8	14
030	0	0	0	0	0	4	9	18½	13	0	0	0	0	5	9½	19	19	13½	23	24
031	0	0	4½	14	23	27	31	25½	15	11	5	0	0	9	13	17	21	20½	10	6
032	0	0	0	0	0	0	4	3½	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14
033	5	0	0	0	0	0	0	0	0	6	15	5	4½	4	3	2	1	5½	5	11
034	17	27	24½	28	31	33	29	32½	31	17	7	17	14½	18	21	33	34	32½	21	12
035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4½	4	8	12	11	10½	5	11
039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12	19½	23	26	23	19	12½	6	12
041	10	10	5	10	14½	19	19	18½	8	14	15	10	5	15	14½	24	24	18½	13	9
042	0	0	0	0	4½	14	14	23½	23	14	0	0	0	0	0	0	0	3½	3	4
043	9	19	28	37	41	39½	43	52	52	47	4	19	43	52	56	49½	63	62	52	47
044	0	0	0	0	4½	4	9	3½	3	14	5	5	0	0	0	4	4	3½	8	9
045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
047	8	8	6	10	8	6½	14	12½	11	22	18	18	21	15	13	11½	19	17½	21	32
048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
049	0	0	4½	0	6	7	1	0	0	16	5	5	4½	9	13	12	11	5½	0	6
050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	3	7	6	5½	0	6
051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	5	5	4½	4	0	0	0	4
052	0	0	0	0	4½	4	4	8½	8	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
053	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	9½	9	8½	8	9
054	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	0	0	0	0	0	4	0	8½	8	9

P50 totaal:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	3½	3	7½	5	3½	3	6½
P90 totaal:	6	7½	7	13½	18½	21	19	24½	19	20½	7½	14½	17	20½	21	24	26½	25	22½	24

+ = verslechtering

- = verbetering

nr.	rechts										links										klassifikasie audiogrammen ¹⁾	
	500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	1971	1974
	001	0	0	+10	0	+5	+20	+15	+5	-5	0	0	+10	+10	+10	+10	+15	+10	0	0	+15	11
038	0	0	0	0	0	+5	+5	0	-10	-20	0	0	0	0	0	0	+5	+10	0	-20	11	11
003	0	0	0	0	+10	+10	+15	+10	-5	-10	0	0	0	+5	+5	+10	+5	0	-5	0	11	11
004	-5	0	0	-5	-5	0	0	0	0	0	0	0	+5	+5	+5	+5	-5	-5	-5	+10	44	44
005	0	0	0	0	0	0	+5	+10	+10	+10	0	0	+5	-5	0	0	0	-5	0	+5	12	12
006	0	0	0	0	0	0	0	+5	+5	+5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+5	11	11
007	0	+5	0	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	+10	+10	+10	+10	+5	+5	+5	-5	11	11
008	+5	+5	+10	+5	+5	+5	0	0	-5	-10	+5	0	0	0	-5	-5	0	0	0	-25	11	11
009	0	0	0	0	0	+5	+5	+5	0	+5	0	0	0	0	0	+5	+5	+5	0	0	11	11
010	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-5	0	0	0	0	0	+5	0	-5	-5	-15	11	11
011	-10	0	+10	+10	+10	+10	+5	-5	-10	+10	-15	-15	-5	+5	+5	0	-10	0	+5	+10	11	11
012	+5	+5	0	+10	+10	+10	0	+5	+5	+5	+15	+15	+10	+10	+15	+5	+10	+10	+20	+15	22	23
013	0	0	+5	+5	+10	+10	+10	+5	-5	-20	0	0	0	0	0	-5	+5	+5	+10	0	12	12
014	0	0	0	0	0	+10	+10	+10	0	0	0	0	0	+5	+10	+15	+15	+10	+5	+5	11	11
016	0	0	+10	+10	+10	+5	+5	+5	-5	0	0	0	+5	+10	+5	+5	-10	-10	0	-5	11	11
018	0	0	0	0	+5	+5	+5	+5	+10	+5	0	0	0	+5	+5	+5	+5	0	+5	+5	11	11
020	0	0	-5	0	0	0	-5	-5	0	+10	0	0	0	-5	-5	-5	-5	-10	-10	+20	21	11
021	-5	-5	0	0	0	0	0	-5	0	-5	+5	+5	+5	+5	0	-15	-5	+5	+5	-10	11	11
022	-5	-5	0	0	-5	-5	-5	-5	0	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	0	0	+5	-15	11	11
025	+10	+5	0	+5	+5	+5	-10	-10	+5	+10	+5	+5	0	0	+5	+10	+5	+5	-10	0	11	11
026	0	0	0	0	0	0	-5	-10	-5	-5	0	0	0	0	0	+5	+10	+10	0	+5	11	11
027	0	0	-5	0	0	0	0	0	0	0	+5	0	+5	+5	0	0	0	-5	+5	+15	11	11
028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+5	0	0	0	0	0	0	0	-5	+5	+5	11	11
030	0	0	0	0	0	0	+5	+20	+15	0	0	0	0	+5	+5	+15	+5	-5	+10	+20	11	11
031	0	0	0	+10	+15	+10	+10	+5	0	0	+5	0	0	0	0	0	+5	+5	0	-5	11	21
032	-5	-5	-5	-5	0	0	-5	-10	-15	-10	-5	-5	0	0	0	-5	-10	-10	-5	+5	11	11
033	-10	-10	-5	-5	-10	-15	-15	-10	0	-5	+5	0	-5	-5	0	0	0	0	-5	0	11	11
034	0	+5	0	+5	+10	+15	+25	+30	+25	+5	-5	-5	0	0	-5	0	+5	+5	+20	+10	42	42
035	0	0	0	0	-10	-15	-10	-5	0	0	0	0	-5	-10	-5	0	0	+5	+5	0	11	11
039	0	0	0	0	+5	+10	+15	+15	-5	+5	0	0	+10	+15	+5	-5	-5	-5	0	+15	12	12
041	0	+10	-5	-5	0	-5	-5	+5	0	+5	+15	+10	+5	+10	+10	+15	+15	+15	+15	0	11	11
042	0	0	0	0	0	0	-15	-5	+15	0	0	0	0	0	0	0	0	+5	0	-5	21	11
043	+10	+5	0	0	+5	+10	+5	+5	+5	0	-20	-20	-15	-15	-20	-20	-20	-20	-20	-15	44	44
044	0	0	0	0	+5	+5	+10	+5	0	+5	+5	+5	0	-5	-10	-10	-10	-20	-20	-20	11	11

¹⁾ vlgns Klockhoff, J., e.a.
Acta Otolaryng 75, 1973, 339-340

+ = verslechtering

- = verbetering

nr.	rechts										links									
	500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
001	0	0	+10	0	+5	+20	+15	+5	-5	0	0	+7	+10	+10	+10	+15	+10	0	0	+12
008	0	0	0	0	0	0	0	-5	-18	-28	0	0	0	0	0	0	0	+2	-8	-26
003	0	0	0	0	+8	+7	+11	+5½	-8	-13	0	0	0	+4	+35	+8	+2	-3	-8	-3
004	-5	0	0	-5	-5	0	0	0	0	0	0	0	+5	+5	+5	+5	-5	-5	-5	+10
005	0	0	0	0	0	0	+4	+8½	+8	+9	0	0	+5	-5	-½	-1	-1	-6½	-2	+4
006	0	0	0	0	0	0	0	+½	0	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+2
007	0	+3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+6	+5	+3	+1½	0	0	0	-2
008	+3	+3	+7	0	0	0	0	0	0	-2	+3	-2	0	0	0	0	0	0	0	-12
009	0	0	0	0	0	+4	+4	+3½	0	+4	0	0	0	0	+4	+4	+3½	-2	-1	
010	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-5	0	0	0	0	+5	0	-5	-5	+15	
011	0	0	+7	+5	+2	0	0	-2½	-1	0	0	-2	-7½	+2	+1	-4	-9	0	0	0
012	+5	+5	0	+10	+10	+10	0	+5	+5	+5	+15	+15	+10	+10	+15	+5	+10	+10	+20	+15
013	0	0	+3	+2	+6	+7½	+7	+1½	-8	-24	-1	0	-1½	-2	-2	-7½	+2	+1½	+7	-5
014	0	0	0	0	0	+1½	0	0	0	-5	0	0	0	0	+3	+6½	+4	0	0	0
016	0	0	+4½	+3	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	+3	+1	0	0	0	0	0
018	0	0	0	0	+1	+3	+4	+5	+1	0	0	0	0	+3	+5	+5	+4	0	0	0
020	0	0	-5	0	0	0	-5	-5	0	+2	0	0	0	-5	-5	-5	-5	-10	-10	+12
021	-5	-5	0	0	0	0	0	-½	0	-5	+5	+5	+4½	+4	0	-15	-5	+5	+5	+10
022	-5	-5	0	0	-4½	-4	-4	-3½	0	-5	-5	-5	-5	-5	-4½	-5	0	0	+5	-14
025	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
026	0	0	0	0	0	0	0	-2½	-1	-7	0	0	0	0	0	0	+4	+2½	-1	0
027	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	+3	0	+1	0	0	0	0	0	0	+7
028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+4	0	0	0	0	0	0	-5	+3	+4	
030	0	0	0	0	0	-1	+4	+18½	+13	0	0	0	0	+5	+4½	+14	+4	-6½	+8	+16
031	0	0	-½	+9	+13½	+8	+7	+2	-3	-3	+5	0	0	-1	-1½	-2	+2	+2	-3	-8
032	-5	-5	-5	-5	0	0	-5	-10	-15	-10	-5	-5	0	0	0	-4	-9	-8½	-5	+5
033	-10	-15	-4½	-4	-8	-12	-11	-5½	0	-5	+5	0	-5	-5	0	0	0	0	-5	0
034	0	+5	0	+5	+10	+15	+25	+30	+25	+5	-5	-5	0	0	-5	0	+5	+5	+20	+10
035	0	0	0	0	-9½	-14	-9	-3½	0	-3	0	0	-5½	-11	-6½	-2	-3	+2	+2	-3
039	0	0	0	0	+4½	+9	+14	+13½	0	+9	+2	+2	+14	+20	+11½	+12½	+5	+6	+12	+27
041	0	+10	-5	-5	0	-5	-5	+5	0	+5	+15	+10	+5	+15	+10	+16	+16	+15	+13	0
042	0	0	0	0	-½	-1	-16	-6½	+13	-1	0	0	0	0	0	0	0	+3½	-2	-6
043	0	+5	0	0	+5	+10	+5	+5	+5	0	-20	-20	-15	-15	-20	-30	-20	-20	-20	-15
044	0	0	0	0	+4½	+4	+9	+3½	-2	+4	+5	+5	0	-5	-10	-11	-11	-21½	-22	-21

Tabel IV

TPD 1974 Audiogrammen van medewerkers - niet gekorrigeerd op leeftijd
 gemaakt met automatische audiometer G.S. 1703

r.	lft	rechts							links							klassificatie audiogrammen ¹⁾
		500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	
54	24.6	0	0	0	0	0	0	5	10	0	0	5	10	10	10	11
28	25.11	5	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	11
39	46.1	0	0	0	5	0	5	10	0	10	15	35	30	30	30	12
44	26.5	10	0	0	10	5	5	5	0	0	0	10	10	10	30	11
30	26.6	0	0	0	5	10	10	10	15	5	0	10	15	20	15	11
05	26.10	15	0	0	0	15	10	10	30	10	5	25	25	20	25	11
42	27.1	5	0	0	5	20	10	10	10	0	0	5	0	0	0	11
09	27.6	5	0	0	0	10	0	0	5	5	0	5	0	10	15	11
53	27.6	0	0	0	5	20	15	25	0	0	0	0	0	0	5	11
52	27.7	0	0	0	0	0	5	0	10	0	0	0	0	10	5	11
32	28.0	5	5	5	0	5	10	10	10	5	0	0	0	0	5	11
51	28.0	10	5	5	0	10	10	10	0	0	0	0	5	10	15	11
22	28.4	10	10	10	15	10	10	20	10	5	0	5	10	10	15	11
41	28.10	15	10	10	15	25	5	20	10	10	10	10	20	10	10	11
06	29.8	15	5	0	0	10	10	5	5	0	0	0	0	10	10	11
46	29.8	5	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	11
50	30.0	10	5	0	5	0	10	10	15	10	10	10	20	10	10	11
35	30.10	5	0	0	10	5	0	0	5	0	0	10	10	0	5	11
03	31.0	0	0	0	0	5	10	10	0	0	0	5	0	15	10	11
31	32.3	5	0	10	15	25	20	10	5	5	5	10	10	20	15	11
21	33.6	0	0	0	0	0	10	5	15	0	5	5	15	20	30	12
49	33.7	10	0	0	5	5	5	0	5	5	5	5	0	0	10	11
10	33.9	5	0	0	0	0	10	10	10	5	0	10	10	15	5	11
33	34.1	10	0	0	5	5	5	15	5	5	0	0	0	15	25	11
38	36.2	5	5	0	5	0	5	20	0	0	0	0	0	10	10	11
13	37.3	10	5	0	10	10	15	20	10	5	0	10	20	25	20	12
45	37.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	11
48	37.4	0	0	0	0	0	5	5	10	10	0	0	0	5	5	11
43	39.1	10	10	25	40	50	50	60	10	15	45	60	75	65	55	44
14	40.8	5	5	0	0	5	20	15	5	0	0	10	15	15	10	11
17	42.0	10	10	10	15	25	30	25	15	0	0	15	10	15	30	21
20	43.1	5	5	10	25	30	30	10	10	5	20	20	25	35	15	22
17	43.6	5	5	0	5	5	20	20	10	10	0	10	5	5	10	11
27	44.1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	5	0	0	10	11
6	45.9	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	5	5	15	11
2	48.0	10	5	10	20	40	40	45	20	15	25	35	50	75	85	23
6	48.2	0	0	5	5	10	5	25	5	5	0	0	10	10	10	11
4	48.6	15	25	35	55	45	45	45	10	20	25	40	45	50	50	42
8	49.1	0	0	0	5	10	10	15	5	0	0	5	5	25	10	11
1	49.4	0	0	15	35	30	25	15	0	10	30	30	30	25	35	22
1	50.4	0	0	5	15	10	20	5	5	0	15	15	10	15	25	11
8	51.9	5	10	10	5	0	10	10	10	5	0	10	0	5	15	11
5	54.10	15	10	10	10	10	10	20	20	20	10	15	15	10	25	11
4	58.10	15	10	30	50	50	60	60	15	25	45	55	55	60	75	44

Tabel V

TPD 1971 - 1974

aantal personen (34)

	rechts										links									
	500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	500	1000	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
gelijk gebleven 0	26	24	23	24	17	16	15	9	17	10	20	22	19	13	13	11	12	12	10	8
verbeterd -	6	4	6	4	5	6	8	10	10	15	5	6	6	9	9	11	9	11	14	12
verslechterd +	2	6	5	6	12	12	11	15	7	9	9	6	9	12	12	12	13	11	10	14

gemiddelde verbetering of verslechtering in dB

verbeterd -	7	7½	3½	5	6	6	9	4½	6½	8	7	6½	6½	6	6	8	7½	8½	7	10
verslechterd +	4	5	6	5½	5	8	8½	7½	10	5	6½	7	6½	7	6	8	5½	5	9½	10½

Namen medewerkers Technisch Physische Dienst TNO - TH (TPD)

die in 1971 en/of 1974 hebben deelgenomen aan het onderzoek

001	B. van Steenbrugge	031	E. van Doornik
002	A. ten Wolde	032	C. van der Kooy
003	H.J.L. van Wijk	033	L.W.A. van Schie
004	J.P. van Wisselingh	034	J. Buiten
005	J. Dubbelman	035	J.W. Verhey
006	E. Gerretsen	* 036	C.J.M. Wolff
007	W. Overbeek	* 037	... Petermeyer
008	G.J. Kleinhoonte van Os	* 038	T. ten Wolde
009	J.C.M. Rijs	039	J. Nobel
010	F. Kranendonk	* 040	P. Verleg
011	F.J. Fornerod	041	H.A. Bijlsma
012	L.B. Clauzing	042	F.S. Ophof
013	W.J. van Reewijk	043	M. van der Hak
014	F.H. van Tol	044	A.M. van Noort
* 015	A.W.F. Smith	** 045	J.J. Matser
016	J.H. Janssen	** 046	R. Breeuwer
* 017	P.F. Hummeljens	** 047	J. Hoogerdijk
018	W.H. Moelker	** 048	H. Aartsen
* 019	J.H.M. Admiraal	** 049	A. de Bruyn
020	H.F. Steenhoek	** 050	J.D. van der Toorn
021	M.J.A.M. de Regt	** 051	A.W. Witvliet
022	W.P.H. Hanen	** 052	J.C. Vellekoop
* 023	L.G. Booy	** 053	F. Goos
* 024	J.E. Roos	** 054	H. Hendriks
025	J. Blonk		
026	W.A. Oosting		
027	J.C. Tukker		
* 028	J. Kramer		
029	C.C. de Winkel	*	alleen in 1971 deelgenomen
030	P.J.M. Iping	**	alleen in 1974 deelgenomen

Leeftijden medewerkers Technisch Fhysische Dienst TNO - TH (TPD)

ten tijde van het onderzoek in 1971 en/of 1974

	<u>1971</u> / <u>1974</u>		<u>1971</u> / <u>1974</u>
001	46.0 - 49.4	031	28.10 - 32.3
002	24.0	032	24.9 - 28.0
003	27.8 - 31.0	033	30.9 - 34.1
004	55.7 - 58.10	034	45.2 - 48.6
005	23.6 - 26.10	035	27.6 - 30.10
006	26.4 - 29.8	036	23.9
007	40.2 - 43.6	037	24.1
008	48.6 - 51.9	038	32.10 - 36.2
009	24.2 - 27.6	039	42.11 - 46.1
010	30.5 - 33.9	040	40.2
011	47.0 - 50.4	041	25.8 - 28.10
012	44.9 - 48.0	042	24.0 - 27.1
013	33.10 - 37.3	043	36.0 - 39.1
014	37.5 - 40.8	044	23.5 - 26.5
015	52.0	045	37.4
016	44.10 - 48.2	046	29.8
017	30.6	047	42.0
018	45.9 - 49.1	048	37.4
019	26.1	049	33.7
020	39.9 - 43.1	050	30.0
021	30.2 - 33.6	051	28.0
022	25.0 - 28.4	052	27.7
023	38.7	053	27.6
024	41.5	054	24.6
025	51.6 - 54.10		
026	42.5 - 45.9		
027	40.10 - 44.1		
028	22.7 - 25.11		
029	24.4		
030	23.2 - 26.6		

A METHOD FOR COMPUTERIZED CLASSIFICATION OF PURE TONE SCREENING AUDIOMETRY RESULTS IN NOISE-EXPOSED GROUPS

I. Klockhoff, B. Drettner, K. W. Hagelin and L. Lindholm

From the Departments of Audiology and Otolaryngology, University Hospital, Uppsala, Sweden

Abstract. Screening audiometry data from noise-exposed groups are automatically processed by a computer. The process results in a two digit number for each individual showing the hearing situation for each ear. The method has several advantages in that it is simple, rapid and inexpensive.

Pure tone screening audiometry has become widely used as an important element of the hearing conservation programs for noise-exposed personnel. Usually, only hearing losses exceeding a certain level (e.g. 15 dB) are recorded at selected frequencies (e.g. 500, 1 000, 2 000, 3 000, 4 000, and 6 000 Hz).

This method is rapid and simple enough for non-specialized investigators to perform. Since there is a frequent occurrence of hearing defects in noise-exposed groups, civil and military health service programs reveal a variety of pathological conditions. Consequently there is an increasing demand for a rapid and uniform evaluation method to provide the basis for preventative measures.

The new method entails computerized classification based on reading of pencil marks from a new "Optical Mark Scoring Sheet" used during the screening process. This sheet has sections for marks of personal identification, hearing loss for each ear at the frequencies mentioned above, and for the oto-

logical case history with particular reference to noise exposure. The sheets are fed into an "Optical Mark Page Reader" connected to a computer (IBM 370/155, at the Uppsala University Data Centre). The marks denoting the hearing are converted by the computer into an individual two-digit number, the first digit of which refers to the right ear and the second to the left.

The digits are from 1-5 depending on the extent to which the hearing losses involve certain areas of a pure tone audiogram sheet shown in Fig. 1. As an example, a two-digit number of 24 indicates "slight high tone loss" in the right ear and "severe high tone loss" in the left. A number of 35 indicates "moderate high tone loss" in the right ear and "other hearing loss" in the left, the latter being of unknown type until further investigation has revealed its character.

The two-digit number provides a fairly good view of the individual hearing situation especially in asymmetrical findings. First, a rough idea of the social hearing ability may be concluded from the lesser digit which refers to the better ear, which is of dominant importance for the social hearing. Secondly, the greater of the two digits, in case of asymmetrical hearing loss, indicates a hearing defect which is probably not caused by continuous acoustic trauma alone.

Previous methods have involved manual procedures and evaluations in which the data

This project is sponsored by the National Swedish Council of Building Research and the Swedish Building Industry Work Research Foundation (Project 1310 BAS).

HEARING CLASSIFICATION
OF NOISE EXPOSED PERSONNEL

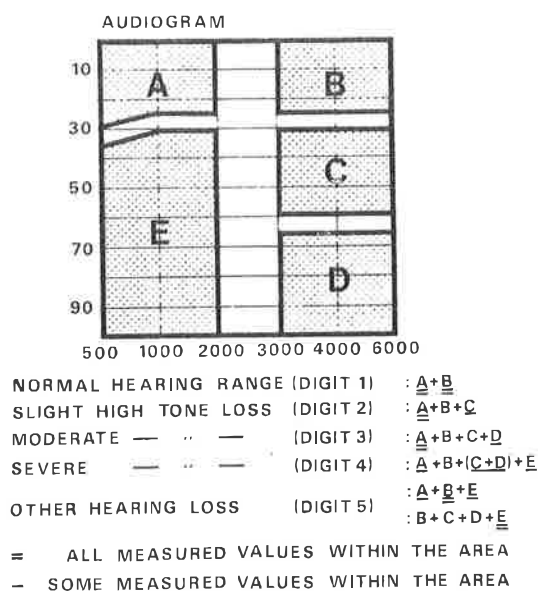


Fig. 1. The audiometric criteria according to which the marks denoting hearing loss are converted by the computer into a digit 1-5 for each ear.

of both ears have been weighed together into one single expression (Heijbel & Lidén, 1957;

Lindqvist, 1970). This may be insufficient in cases of asymmetrical defects of differing character. The new method of classification has the additional advantage of being fully automated. The optical mark scoring sheets used at screening can be mailed directly to the data centre and the classification results are rapidly obtained. The results may be stored for follow-up and for additional statistical processing of any desirable aspect. With the aid of a short instruction manual the need for otologic specialist consultation may generally be limited to some of the cases in which digit 4 or 5 occurs.

Finally, the method is very inexpensive as compared to other approaches to the problem.

REFERENCES

- Heijbel, C. A. & Lidén, G. 1957. Klassificeringssystem för bullerskador. *Nord Med* 58, 959.
Lindqvist, S. 1970. Hörselskador hos byggnadsarbetare. *Svensk Läkartidn* 67, 4283.

I. Klockhoff, M.D.
Dept. of Audiology
University Hospital
S-750 14 Uppsala 14
Sweden

