

TNO-rapport

**PERSOONLIJKE GEHOORBESCHERMINGSMIDDE-  
LEN IN CONCRETE ARBEIDSSITUATIES**

**Fase 1b: Geluidspectra bij Hoogovens**

NIPG-publikatienummer  
93.019

April 1993

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.

© TNO

Nederlands Instituut voor  
Arbeidsomstandigheden NIA  
bibliotheek-documentatie-informatie  
De Boelelaan 30, Amsterdam-Buitenveldert

ISN-nr. 16.067  
plaats 49-496  
datum 13 AUG. 1993

R. van den Berg (TNO-NIPG, Leiden)  
W. Passchier-Vermeer (TNO-NIPG, Leiden)  
H. Crijns (Hoogovens Groep B.V., IJmuiden)

Nederlandse organisatie voor  
toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek

TNO-Gezondheidsonderzoek stelt zich ten doel bij te dragen  
aan de verbetering van preventie en behandeling van ziekten  
en afwijkingen door het toepasbaar maken van kennis op  
medisch biologisch, psychosociaal en epidemiologisch  
gebied ten behoeve van de volksgezondheid en de  
gezondheidszorg.



Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene  
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO,  
zoals gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank  
en de Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Berg, R. van den

Persoonlijke gehoorbeschermingsmiddelen in concrete  
arbeidsituaties / R. van den Berg, W. Passchier-Vermeer,  
H. Crijns. - Leiden: Nederlands Instituut voor  
Praeventieve Gezondheidszorg TNO  
Fase 1b: Geluidspectra bij Hoogovens.  
NIPG-publikatiernr. 93.019. - Met lit. opg.  
ISBN 90-6743-249-0  
Trefw.: gehoorbeschermingsmiddelen /  
arbeidsomstandigheden

Deze uitgave is te bestellen door het overmaken van f 21,- (incl. BTW) op postbankrekeningnr.  
99.889 ten name van TNO-Gezondheidsonderzoek te Leiden onder vermelding van bestelnummer  
93.019.

<b>INHOUD</b>	<b>pagina</b>
SAMENVATTING	i
1. INLEIDING	1
2. ANALYSE VAN DE MEETGEGEVENS	3
3. ANALYSE GELUIDDEMPING GEHOORBESCHERMINGSMIDDELEN	6
4. BESPREKING EN CONCLUSIES	9
LITERATUUR	11
BIJLAGEN	13



## SAMENVATTING

In het kader van het vijfde EGKS-programma voor medisch onderzoek wordt door het NIPG-TNO in opdracht van Hoogovens een onderzoek uitgevoerd, getiteld "persoonlijke gehoorbeschermingsmiddelen in concrete arbeidssituaties".

De doelstellingen van het onderzoek zijn het ontwikkelen van een testmethode, die geschikt is om snel en betrouwbaar de demping van gehoorbeschermingsmiddelen bij individuele werknemers vast te stellen en het bepalen van de demping van gehoorbeschermingsmiddelen zoals deze in de kolen- en staalindustrie gedragen worden.

Het onderzoek is verdeeld in een aantal fasen. Deze rapportage betreft fase 1b, het verzamelen en analyseren van geluidgegevens over arbeidsplaatsen bij Hoogovens. Hierbij wordt een verzameling standaard frequentiespectra van veel voorkomende geluidbronnen in de kolen- en staalindustrie samengesteld. In deze fase wordt tevens gebruik gemaakt van onderzoeksresultaten uit fase 2a, namelijk de dempingswaarden van gehoorbeschermingsmiddelen zoals ze in de praktijk bij Hoogovens worden toegepast.

De verzamelde geluidgegevens (frequentiekarakteristieken) betreffen de periode van 1981 tot en met 1990. (Naderhand zijn deze gegevens aangevuld met metingen uit de periode van 1991 tot en met april 1992. Nagegaan is in hoeverre de nieuwe gegevens overeenkomen met de eerder afgeleide standaardspectra.)

Uit deze geluidgegevens zijn een elftal 'standaardspectra' samengesteld. Deze spectra lopen van laagfrequent, via middenfrequent tot hoogfrequent. De zogenaamde hoog- en middenfrequente spectra die een maximum in de oktaafbanden van 500 tot 2000 Hz hebben, komen het meest voor. Dit is overeenkomstig de gegevens uit Publikatieblad 166-2 (Arbeidsinspectie).

Tevens is nagegaan in hoeverre gegevens van recente geluidsmetingen overeenkomen met de elf standaardspectra. Zeventig van de 117 individuele nieuwe spectra hebben dezelfde vorm als een standaardspectrum.

Met betrekking tot de overige spectra bleek dat een kleine categorie laagfrequente spectra buiten de range van de standaardspectra viel. De elf standaardspectra zouden dus aangevuld kunnen worden met deze laagfrequente spectra, teneinde een representatiever beeld te verkrijgen van de geluidssituatie in de kolen- en staalindustrie.



## 1. INLEIDING

In het kader van het vijfde EGKS-programma voor medisch onderzoek wordt door het NIPG-TNO in opdracht van Hoogovens een onderzoek uitgevoerd, getiteld "persoonlijke gehoorbeschermingsmiddelen in concrete arbeidssituaties".

De doelstellingen van het onderzoek zijn:

- het ontwikkelen van een testmethode, die geschikt is om eenvoudig, snel en betrouwbaar de demping van gehoorbeschermingsmiddelen bij individuele werknemers in concrete arbeidssituaties in de kolen- en staalindustrie vast te stellen;
- het bepalen van de frequentie-afhankelijke gemiddelde dempingswaarden en standaarddeviaties in de dempingswaarden van gehoorbeschermingsmiddelen, zoals deze in de kolen- en staalindustrie onder praktijkomstandigheden gedragen worden.

Het uiteindelijke doel is te bewerkstelligen dat in de praktijk gehoorbeschermingsmiddelen worden gedragen die enerzijds voldoende demping bieden om beroepslethorendheid te voorkomen en anderzijds niet te veel demping bieden om isolement van de betrokkene en daardoor aversie tegen gehoorbeschermers tegen te gaan.

Vele situaties in de kolen- en staalindustrie maken het dragen van persoonlijke gehoorbeschermingsmiddelen noodzakelijk. Daarbij worden door de aard van het werk en de werkomstandigheden bepaalde eisen aan deze middelen gesteld. Een van de eisen is, op basis van de heersende geluidniveaus en de spectrale verdeling van de geluiden, voldoende demping van de gehoorbeschermingsmiddelen.

Mede gezien de uit onderzoek (o.a. Berg, R. van den, 1986) gebleken geringere gemiddelde demping en de zeer grote spreiding in individuele dempingswaarden in de concrete arbeidssituatie is het noodzakelijk om bij individuele werknemers de demping te kennen van de door hen persoonlijk gedragen gehoorbeschermingsmiddelen. Dan kan worden vastgesteld of het betrokken gehoorbeschermingsmiddel bruikbaar is of dat de gebruiksinstructie herhaald, c.q. verbeterd moet worden dan wel eventueel een ander middel moet worden voorgeschreven.

Het onderzoek is verdeeld in een aantal fasen:

- fase 1a experimentele fase, waarin in het laboratorium testmethoden worden voorbereid die in fase 2 bij veldonderzoek worden toegepast;
- fase 1b verzamelen en analyseren van geluidgegevens over arbeidsplaatsen bij Hoogovens; hierbij wordt een verzameling standaard frequentiespectra van veel voorkomende geluidbronnen in de kolen- en staalindustrie samengesteld;
- fase 2a dempings- en gehoormetingen in veldonderzoek en analyse van gegevens: in het veldonderzoek wordt de frequentie-afhankelijke demping van diverse soorten gehoorbeschermingsmiddelen, zoals deze gedragen worden door individuele werknemers in arbeidssituaties bij Hoogovens, uitgebreid gemeten;
- fase 2b ontwikkelen van een verkorte meetmethode van de demping van gehoorbeschermingsmiddelen;
- fase 3 uittesten van de verkorte meetmethode in veldonderzoek;
- fase 4 herhaling verkorte meetmethode in veldonderzoek;

Dit rapport betreft fase 1b.



## 2. ANALYSE VAN DE MEETGEGEVENS

### *gegevensbestand*

In de afgelopen jaren zijn bij Hoogovens op veel plaatsen geluidspectra gemeten. De gegevens van de afgelopen 10 jaar (periode 1980-1990) zijn door het NIPG-TNO gebruikt om na te gaan hoe de geluidsdruk niveaus afhangen van de frequentie in de kolen- en staalindustrie. Voorwaarden voor het opnemen van een frequentiespectrum in het bestand is dat het spectrum op een arbeidsplaats (of representatief hiervoor) is vastgesteld en er meerdere werknemers aan worden blootgesteld. Spectra vastgesteld in bedieningscabines van kranen, kantoorruimtes en dergelijke zijn hiervan uitgesloten. De spectra zijn in de bijlagen opgenomen.

In een later stadium is het gegevensbestand uitgebreid met meetresultaten uit de periode 1991 tot en met april 1992. Ook deze meetgegevens en de analyse ervan zijn opgenomen in bijlage 3. De bewerking van de eerste set gegevens volgt hieronder.

### *bewerking*

De spectra zijn gegroepeerd in clusters van gelijke vorm (zie bijlage 2). Dit is gedaan door de spectra te nommeren naar een niveau van 80 dB bij 1000 Hz. Op deze manier is het aantal spectra van 79 teruggebracht naar het min of meer willekeurig gekozen aantal van 11, in het vervolg standaard spectra genoemd.

De oktaafbandniveaus van deze 'genormeerde' standaard spectra zijn in tabel 1 gegeven. Tevens is per standaard spectrum het aantal spectra vermeld die tot het betreffende standaard spectrum gerekend kunnen worden. Dit geeft min of meer aan hoe vaak een bepaald spectrum voorkomt. Hieruit mag echter niet de verhouding van het aantal geëxponeerden aan een bepaald spectrum worden afgeleid, omdat niet bekend is hoeveel werknemers aan een bepaald spectrum worden blootgesteld en of de in het bestand opgenomen aantal spectra representatief is voor de gehele Hoogovens-populatie of zelfs de gehele populatie in de kolen- en staalindustrie.

In tabel 2 zijn de A-gewogen standaard spectra gegeven. Hiermee kan gemakkelijker het belang van een oktaafbandniveau worden ingeschat ten behoeve van de demping van gehoorbeschermingsmiddelen en van de kans op gehoorschade. De waarden uit beide tabellen zijn in figuur 1 en 2 grafisch weergegeven.

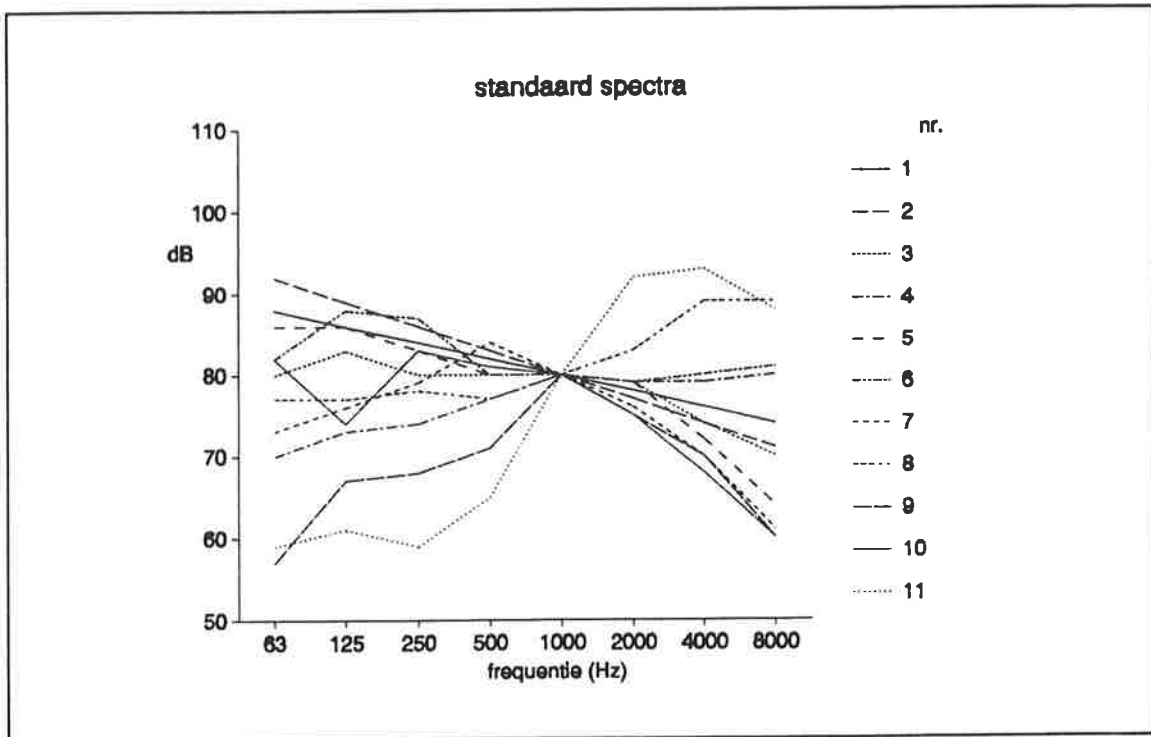
Tabel 1 Oktaafbandniveaus in dB van de standaardspectra

nr.	frequentie in Hz								aantal spectra
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	88	86	84	82	80	78	76	74	7
2	92	89	86	83	80	77	74	71	7
3	80	83	80	80	80	79	74	70	21
4	70	73	74	77	80	79	79	80	8
5	86	86	83	80	80	79	72	64	5
6	82	88	87	80	80	79	80	81	3
7	73	76	79	84	80	76	70	61	16
8	77	77	78	77	80	83	89	89	5
9	57	67	68	71	80	75	70	60	4
10	82	74	83	81	80	75	68	60	2
11	59	61	59	65	80	92	93	88	1

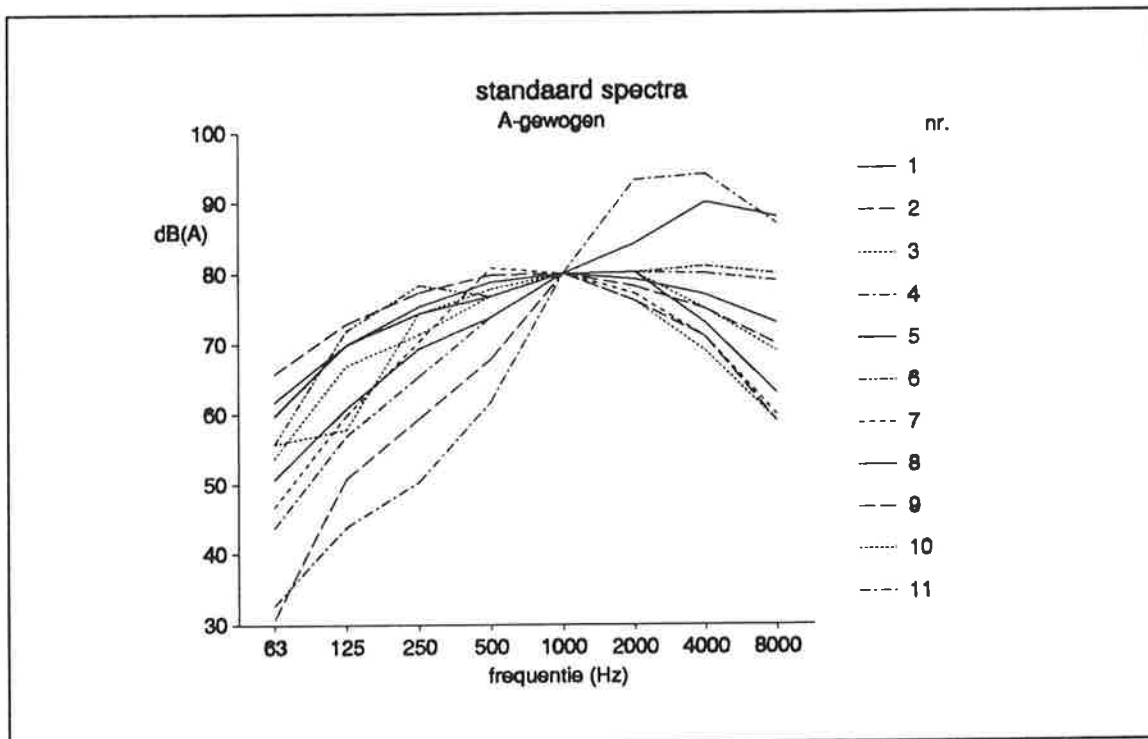
Tabel 2 Oktaafbandniveaus in dB(A) van de standaardspectra

nr.	frequentie in Hz							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	62	70	75	79	80	79	77	73
2	66	73	77	80	80	78	75	70
3	54	67	71	77	80	80	75	69
4	44	57	65	74	80	80	80	79
5	60	70	74	77	80	80	73	63
6	56	72	78	77	80	80	81	80
7	47	60	70	81	80	77	71	60
8	51	61	69	74	80	84	90	88
9	31	51	59	68	80	76	71	59
10	56	58	74	78	80	76	69	59
11	33	44	50	62	80	93	94	87

Figuur 1 Oktaafbandniveaus (ongewogen) in dB van de standaardspectra.



Figuur 2 Oktaafbandniveaus in dB(A) van de standaardspectra.



### 3. ANALYSE GELUIDDEMPING GEHOORBESCHERMINGSMIDDELEN

Met behulp van de gegevens over de gemiddelde geluiddemping en standaarddeviaties van de gehoorbeschermingsmiddelen zoals ze bij Hoogovens in de praktijk gebruikt worden, verkregen in fase 2a van het onderzoek (Berg, R. van den, 1993), zijn de volgende analyses uitgevoerd:

- het maximaal toelaatbare A-gewogen geluidniveau per standaardspectrum per gehoorbeschermingsmiddel;
- geschiktheid qua geluiddemping van een gehoorbeschermingsmiddel per gegeven oktaafbandspectrum uit het totale Hoogovensbestand;

De gemiddelde dempingswaarden en standaarddeviaties zijn in tabel 4 ter informatie nog eens gegeven.

#### *het maximaal toelaatbare A-gewogen geluidniveau*

Voor de 11 standaardspectra is het maximum A-gewogen niveau berekend waarbij een bepaald gehoorbeschermingsmiddel nog juist toereikend dempt. Hierbij is er vanuit gegaan dat het nog juist is toegestaan dat het verschil tussen het A-gewogen niveau van een standaardspectrum en de demping die een middel bij dat spectrum oplevert gelijk is aan 80 dB(A).

Hieronder is een voorbeeld gegeven van de berekening van het maximaal toelaatbare geluidniveau in dB(A) bij gebruik van een gehoorkap, merk Peltor H3, bij een geluidbron met standaardspectrum 1. De berekeningen zijn per oktaafband verricht en er is gerekend met de *aangenomen* demping van het gehoorbeschermingsmiddel. De aangenomen demping wordt (per frequentie) afgetrokken van het A-gewogen geluidniveau in de betreffende frequentieband. Wat overblijft is het geluidniveau 'achter het middel', en dit gesommeerd voor alle frequentiebanden levert het A-gewogen niveau. Het verschil in A-gewogen niveaus voor en achter het middel levert de dempingswaarde van dat middel bij het gegeven spectrum. Het maximaal toelaatbare geluidniveau bedraagt 80 dB(A) vermeerderd met de dempingswaarde in dB(A) voor het betreffende spectrum.

Tabel 3 Voorbeeld berekening geluiddemping van een gehoorbeschermingsmiddel in dB(A)

frequentie in Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A-gewogen
spectrum 1 in dB	70	75	79	80	79	77	73	85,6
demping kap in dB	11,4	19,2	25,6	27,7	31,1	32,0	23,3	
verschil	58,6	55,8	53,4	52,3	47,9	45,0	52,7	62,5

Het verschil in dB(A) levert de dempingswaarde:  $85,6 - 62,5 = 23,1$  dB(A).

Het maximaal toelaatbare geluidniveau is dus:  $80 + 23 = 103$  dB(A).

In tabel 5 zijn de maximale dB(A) waarden per standaardspectrum en per gehoorbeschermingsmiddel samengevat. De dempingswaarde in dB(A) per spectrum van ieder gehoorbeschermingsmiddel is hieruit direct af te leiden door de waarde uit de tabel te verminderen met 80 dB(A).

Tabel 4 Gemiddelde dempingswaarden (eerste regel per middel: g.d.), standaarddeviaties (tweede regel per middel: s.d.) en aangenomen demping (derde regel per middel: a.d.). Alle waarden in dB.

type	merk		frequentie in Hz								
			125	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
KAP	Peltor H3	g.d.	14,2	23,3	28,7	31,2	36,3	37,2	38,4	37,1	32,5
		s.d.	2,8	4,1	3,1	3,5	5,2	3,2	6,4	9,6	9,2
		a.d.	11,4	19,2	25,6	27,7	31,1	34,0	32,0	27,5	23,3
	MSA Mark IV	g.d.	14,6	21,1	24,6	31,2	30,4	36,6	36,6	36,0	29,2
		s.d.	5,5	8,0	8,6	11,1	10,5	11,9	11,3	12,9	11,0
		a.d.	9,1	13,1	16,0	20,1	19,9	24,7	25,3	23,1	18,2
HELMKAP	Bilsom Comfort	g.d.	11,7	19,4	20,3	26,0	28,0	32,4	36,6	38,2	32,0
		s.d.	4,0	2,3	4,8	4,1	6,4	6,6	6,8	7,7	10,1
		a.d.	7,7	17,1	15,5	21,9	21,6	25,8	29,8	30,5	21,9
BEUGEL	Caboflex	g.d.	10,1	15,6	10,1	11,3	18,3	26,0	27,7	32,1	25,2
		s.d.	7,7	6,5	8,5	7,5	7,1	6,3	8,4	10,3	9,9
		a.d.	2,4	9,1	1,6	3,8	11,2	19,7	19,3	21,8	15,3
OTOPLASTIEK	Eicea H03 grijs filter	g.d.	7,7	11,5	13,5	21,9	30,2	33,5	33,1	34,0	32,5
		s.d.	6,5	6,8	8,8	10,3	7,3	5,9	9,0	11,7	10,6
		a.d.	1,2	4,7	4,7	11,6	22,9	27,6	24,1	22,3	21,9
	Varifoon	g.d.	19,5	22,5	27,7	30,5	37,2	41,3	38,8	40,3	39,3
		s.d.	7,7	8,1	10,4	9,6	6,9	7,9	8,0	8,7	9,6
		a.d.	11,8	14,4	17,3	20,9	30,3	33,4	30,8	31,6	29,7
ROLLEN	EAR-plugs	g.d.	19,5	22,5	24,5	25,6	35,5	40,4	42,3	43,0	43,8
		s.d.	8,1	9,2	11,1	9,4	7,4	8,6	9,3	9,2	9,1
		a.d.	11,4	13,3	13,4	16,2	28,1	31,8	33,0	33,8	34,7
DOPPEN	Willson EP100	g.d.	7,9	8,3	9,2	9,6	15,4	19,2	19,6	18,3	17,1
		s.d.	8,4	10,7	11,8	6,7	6,7	9,4	13,4	14,0	13,4
		a.d.	-0,5	-2,4	-2,6	2,9	8,7	9,8	6,2	4,3	3,7
WATTEN	Bilsom POP	g.d.	7,3	8,5	13,0	15,8	27,0	31,5	31,0	33,3	32,0
		s.d.	6,4	9,0	8,7	8,3	6,4	6,5	9,9	9,3	8,0
		a.d.	0,9	-0,5	4,3	7,5	20,6	25,0	21,1	24,0	24,0

Tabel 5 Maximaal toelaatbare A-gewogen geluidniveaus in dB(A) per standaardspectrum per gehoorbeschermingsmiddel.

gehoorbeschermingsmiddelen									
standaard spectrum	Pelt.H3	MSA M.IV	Comfort	Caboflex	Elcea H03	Varifoon	EAR-pl.	EP100	POP
1	103	97	98	85	88	99	96	81	86
2	102	96	97	85	87	98	95	80	85
3	105	98	99	85	90	101	97	82	87
4	107	100	102	88	94	104	100	84	91
5	103	97	98	85	89	99	97	82	86
6	103	97	99	87	90	100	98	82	86
7	106	97	98	84	87	99	95	80	86
8	107	101	104	93	98	108	106	85	96
9	108	100	101	85	92	102	98	83	89
10	105	97	99	84	88	99	96	80	85
11	110	101	104	93	102	110	108	87	100

Zoals ook al uit de dempingswaarden is geconcludeerd, blijkt hier weer het geringe dempende vermogen van de doppen Willson EP100 en de watten Bilsom POP. De maximaal toegestane A-gewogen geluidniveaus bedragen slechts enkele decibellen boven de grenswaarde van 80 dB(A) waarboven men een kans op gehoorschade heeft: voor de doppen gemiddeld 0-5 dB(A) en voor de watten gemiddeld 5-10 dB(A) (enkele spectra uitgezonderd).

#### *geschiktheid qua geluiddemping*

Wanneer het verschil tussen het A-gewogen niveau van een geluidsspectrum en de demping van een gehoorbeschermingsmiddel bij het gegeven spectrum meer dan 80 dB(A) bedraagt is de geluiddemping van dat middel voor het betreffende spectrum onvoldoende. In bijlage 3, tabel 1 is aangegeven welke in het onderzoek betrokken gehoorbeschermingsmiddelen onvoldoende demping bieden voor de gegeven geluidspectra.

Anderzijds kan een gehoorbeschermingsmiddel teveel dempen wanneer het bovenbedoelde verschil minder dan 70 dB(A) bedraagt, men spreekt dan van overdemping. Door nu van de gevonden maximale waarde 10 dB(A) af te trekken vindt men het minimale geluidniveau behorende bij dat spectrum waarvoor het middel nog juist geen overdemping geeft. In bijlage 3, tabel 2 is per spectrum (uit bijlage 1, tabel 1) nagegaan welke in het onderzoek betrokken gehoorbeschermingsmiddelen een overdemping geven voor het betreffende spectrum. Waar in deze tabel niets is ingevuld betekent dit een onvoldoende demping (zie ook tabel 1 van bijlage 3).

#### 4.        **BESPREKING EN CONCLUSIES**

Uit een groot aantal geluidspectra (door Hoogovens gemeten in de afgelopen 10 jaar) zijn een elftal 'standaard geluidspectra' samengesteld.

Deze spectra verlopen van laagfrequent (standaardspectra nummer 2), via middenfrequent (nummers 1,3,5,6,7,10) tot hoogfrequent (nummers 4,8,9,11).

De zogenaamde hoog- en middenfrequente spectra die een maximum in de oktaafbanden van 500 tot 2000 Hz hebben, komen het meest voor. Dit is overeenkomstig de gegevens uit Publikatieblad 166-2 (Arbeidsinspectie) dat op ongeveer 85% van de industriële arbeidsplaatsen sprake is van hoog- en middenfrequent lawaai.

Zoals ook al uit de dempingswaarden is geconcludeerd, blijkt ook uit de berekeningen met de standaardspectra het geringe dempende vermogen van de doppen Willson EP100 en de watten Bilsom POP. De maximaal toegestane A-gewogen geluidniveaus bedragen slechts enkele decibellen boven de grenswaarde van 80 dB(A) waarboven men een kans op gehoorschade heeft: voor de doppen gemiddeld 0-5 dB(A) en voor de watten gemiddeld 5-10 dB(A) (enkele spectra uitgezonderd).





## LITERATUUR

ARBEIDSINSPECTIE. Publikatieblad lawaai op de arbeidsplaats. Gehoorbeschermingsmiddelen. Voorburg, Arbeidsinspectie, 1987. P 166-2.

BERG R van den, PASSCHIER-VERMEER W, CRIJNS H. Persoonlijke gehoorbeschermingsmiddelen in concrete arbeidssituaties. Fase 2a: eerste veldonderzoek demping gehoorbeschermingsmiddelen. Leiden, Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg - TNO, 1993. Publ.nr. 93.020.



**BIJLAGEN**

pagina

BIJLAGE 1	Oktaafbandspectra in dB op arbeidsplaatsen in diverse fabrieken en afdelingen (tabel 1).	15
BIJLAGE 2	De standaard geluidspectra afgeleid uit cluster individuele spectra (figuur 1 tot en met 12).	19
BIJLAGE 3	Boordeling gehoorbeschermingsmiddelen per spectrum.	29
BIJLAGE 4	Aanvullende meetgegevens uit de periode 1991 tot en met april 1992 en analyses hiervan.	35



## BIJLAGE 1

**Oktaafbandspectra in dB op arbeidsplaatsen in diverse fabrieken en afdelingen  
(tabel 1)**



Tabel 1 Oktaafbandspectra in dB op arbeidsplaatsen in diverse fabrieken en afdelingen

nr	fabriek	afdeling	bron	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dBA	SS nr
1	Pellet-	Vormerij	aandrijving zeef tr.1	88	88	86	83	81	79	78	78	87	1
2			aandrijving zeef tr.2	87	89	88	87	88	86	85	82	93	3
3			trommel 3-4, norm.	87	93	84	81	80	75	71	67	85	2
4	Sinter-	Zeverij	z.21-wand oost z.11 in bedr.	94	93	87	88	87	88	84	74	93	5
5			?? idem?	88	90	79	75	72	70	65	58	79	2
6			ontstekingskap 31 sinterband	88	92	97	88	85	87	85	83	94	6
7			bordes naast kap	88	87	92	84	80	84	79	72	89	2
8	Kooks-fabr.2	gaszuigerh.w.		80	83	88	85	84	89	79	75	92	3
9		pompenkamer teerscheiding		78	80	82	88	86	83	79	79	90	7
10		pompenkamer koeltoren zuid		76	85	86	94	89	84	76	69	94	7
11		kolenbrekerij		95	98	96	98	93	87	82	74	98	5
12		ventilatorruimte zwavelzuurfab.		90	87	88	94	95	89	87	83	97	7
13		vacuumpomp pakfilter		74	81	82	81	83	81	76	68	87	7
14		kookszeverij fijnzeef		91	92	93	90	88	86	82	77	94	1
15		deurmach.22 hydr.r.		74	82	81	79	79	79	77	73	85	3
16		stoomreducerer		72	74	72	78	93	105	106	101	110	11
17	Hoogoven 5	Ovenhuis	ovenvloer v.windwielhuis,tappe	85	81	79	80	81	78	79	76	86	3
18			windwielhuis tijdens tappen	79	72	70	70	70	64	59	51	73	5
19			vormenvloer oost tappen	81	79	77	79	79	75	72	65	83	3
20			vormenvloer west tappen	78	79	76	78	84	85	84	86	91	4
21			midden ovenhuis tappen	79	79	76	76	75	71	69	62	79	3
22			1m boormachine boren	97	103	105	103	103	102	105	104	111	4
23			1m jekkerhamer, j. stopmassa	95	102	103	98	99	97	105	102	108	6
24			1m stopkanon + ventilator	88	87	87	92	93	84	82	78	95	7
25	Hoogoven 6	Ovenhuis Ho6	voor windwielhuis, tappen	81	75	74	69	67	64	61	60	73	2
26			1m. van stopkanon, tappen	87	83	81	76	82	78	71	66	85	3
27			1m. jekkerhamer, jekkeren	90	93	91	99	102	100	107	105	111	4
28	Hoogoven 7	Bunkergebouw	1m schudgoot, productie	91	84	82	75	72	71	65	58	79	2
29			1m. transportband, storten	91	87	86	83	82	82	77	71	88	1
30			1m hellende lift v.vulwagen	92	89	89	84	82	80	76	71	88	1
31			1m schudgoot, storten	92	83	86	83	81	81	78	73	88	1
32			onderste vl.,storten vulw.west	86	87	88	88	87	87	83	78	92	3
33			1m ventilator ontstoffsingsvent	88	84	87	89	88	85	73	67	92	7
34	OxiStaalF. 1	Converter 13	tapgatstopper,1m.v.tappl.15Bar	85	80	80	81	83	86	99	91	101	8
35			tapgatstopper,1m.v.tappl. 8Bar	88	83	87	90	91	91	88	80	96	7
36			BG giethal, N2 blazen 8Bar	75	76	78	82	87	90	90	85	95	6
37	OSF-2	18m vloer	bedien.pl. zuidbordes	89	87	88	88	85	83	80	75	90	3
38			schrotverlading,leegstorten BG	84	86	90	92	92	88	84	78	96	7
39			bed.pl.afslakstand ruwijzer, L9	75	78	81	79	78	72	72	64	82	3
40			b.p.afslakstand ruwijzer,afzuig	91	87	85	82	80	76	71	68	85	2
41			b.p.afslakstand ruwijzer+persl.	92	88	86	84	85	87	87	85	93	6
42	OSF-2	converter 23	einde blazen lanshoogte 4 m.	87	87	88	86	84	86	84	78	91	1
43			einde blazen lanshoogte 6 m.	84	88	88	86	86	92	98	90	100	8
44	OSF-2	Vac.Panbeh.Instal.	beluchten vacuumbvat met N2	85	85	81	83	96	103	101	98	107	4
45	OSF-2	VPBI	op loopbrug	76	77	75	77	78	79	75	59	84	7
46	OSF-2, pannenh. ovenbouw		5m muur pannenh., jekkeren	65	78	84	87	95	95	91	76	99	9
47	OSF-2, snijhal	snijhal/werkpl.	brandsnijmach.	77	72	76	78	82	85	85	84	91	4
48	StaaF-Draadwals.		1m.v.stuurhuis 10,transport	87	86	89	90	96	100	92	81	103	9
49			zaagbank, doorslijpen proefstaa	66	78	77	80	89	79	74	67	90	9
50			bed.pl.trekbank, trekproef	94	89	94	97	100	97	98	103	106	4
51	Walserij West	richtmach.	0,4m. van persluchtspuiten	89	89	88	88	92	97	103	109	111	8
52	Warmbandwalserij2	Hogedr.pompenkeldr	pomp 2	87	81	82	88	82	84	74	68	89	3
53	Warmbandwalserij2	Platenknipbaan 22	achtergrondniveau	65	71	76	78	71	64	57	50	77	7
54			bed.pl. inzet 2mm plaat	77	83	81	81	77	72	68	63	82	3
55			bed.pl. inzet 8mm plaat	77	83	82	82	83	83	76	66	88	7
56			bed.pl. kantschaar 2mm plaat	79	85	86	84	81	77	75	73	86	3
57			bed.pl. kantschaar 8mm plaat	82	88	87	84	84	85	81	76	90	3
58			bed.pl.C-stapelaar 2mm plaat	83	85	83	83	80	78	73	69	85	3
59			bed.pl.C-stapelaar 8mm plaat	80	86	85	86	87	87	78	66	92	7
60			bed.pl.A-stapelaar 2mm plaat	71	79	80	78	76	76	73	71	83	3
61			bed.pl.A-stapelaar 8mm plaat	81	89	89	88	89	90	83	74	95	7
62			bundelplaats 2mm	79	81	82	82	79	76	74	69	84	3
63			bundelplaats 8mm	71	78	77	79	80	81	74	65	85	7
64	Warmbandwalserij2	PAD-hal	WKD	90	89	93	90	86	86	80	65	93	5
65	Koudbandwalserij2	KA-cabines	cab.OB21, full hard plaat	89	89	88	89	84	79	74	66	89	5
66			2e inspectieplaats fh plaat	78	83	86	88	84	80	75	67	89	7
67		koudwals 21	bed.pl.stand 5, walsen	84	86	89	90	89	90	90	90	97	4
68			1m.v.afvoerbaan,walsen	79	81	84	84	79	76	74	70	85	3
69	Koudbandwalserij1	cab.beitsbaan	naast lascabine	92	92	95	93	89	85	86	83	95	1
70		uitvoer KW11	prod. blik	84	87	85	90	91	91	94	99	102	8
71		Gloeierij Oost	1m.v.stolp,koelen,25schoepige	77	80	86	97	102	76	73	61	102	9
72			1m.v.stolp,koelen, 8schoepige	86	83	93	89	85	76	68	58	90	10
73		Plateninpakbaan	1m.v.signode bindm.,afblazen	80	77	80	76	83	85	92	93	96	8
74	Vertinnerijen	Halldenschuur	binnen omkasting,beide in bedr	81	87	88	91	90	87	86	81	95	7
75			in bed.cab.	77	76	74	68	69	67	62	56	74	2
76	Centrale 1	Hogedruk 1e verd.	1m.v.statische omvormer	83	77	77	76	78	75	70	69	82	3
77			1m.v.voorzyde stoomwacht	83	73	79	80	80	78	71	71	84	10
78	Zuurstoffabr.3	analyseruimte	normaal bedrijf, oostwand	82	88	87	84	86	87	81	85	92	3
79			normaal bedrijf, zuid+west	84	87	82	83	86	87	80	69	91	3



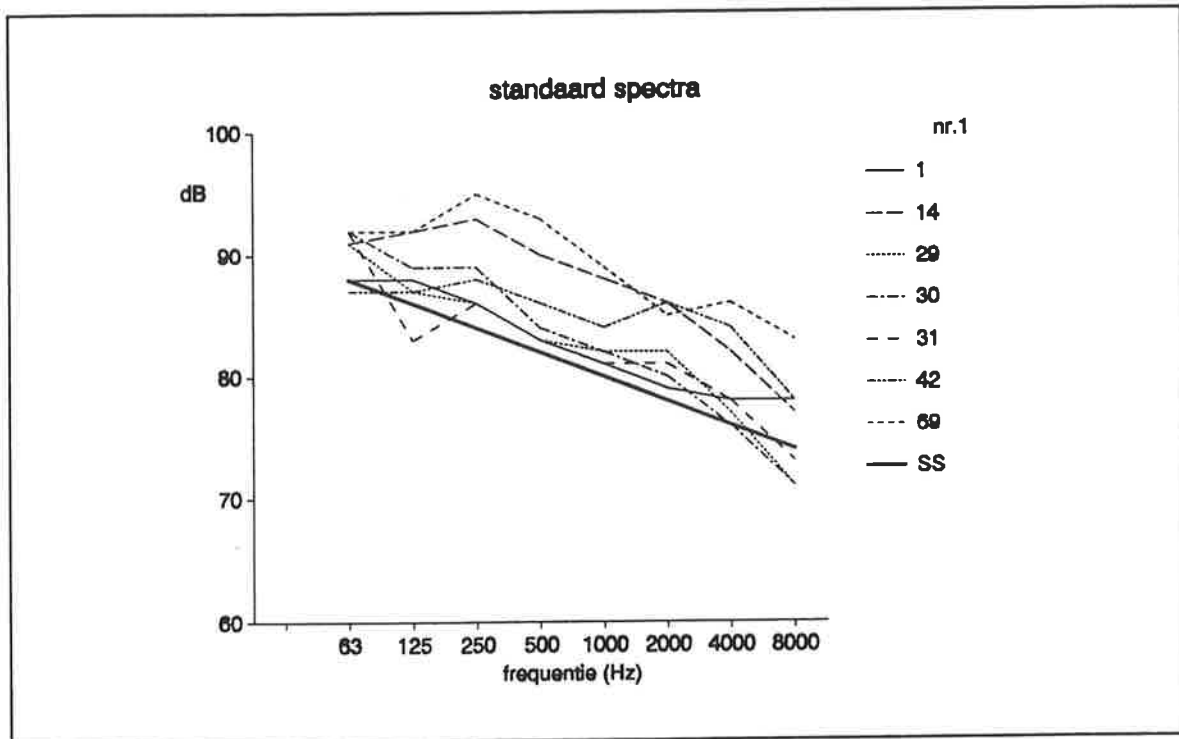


## BIJLAGE 2

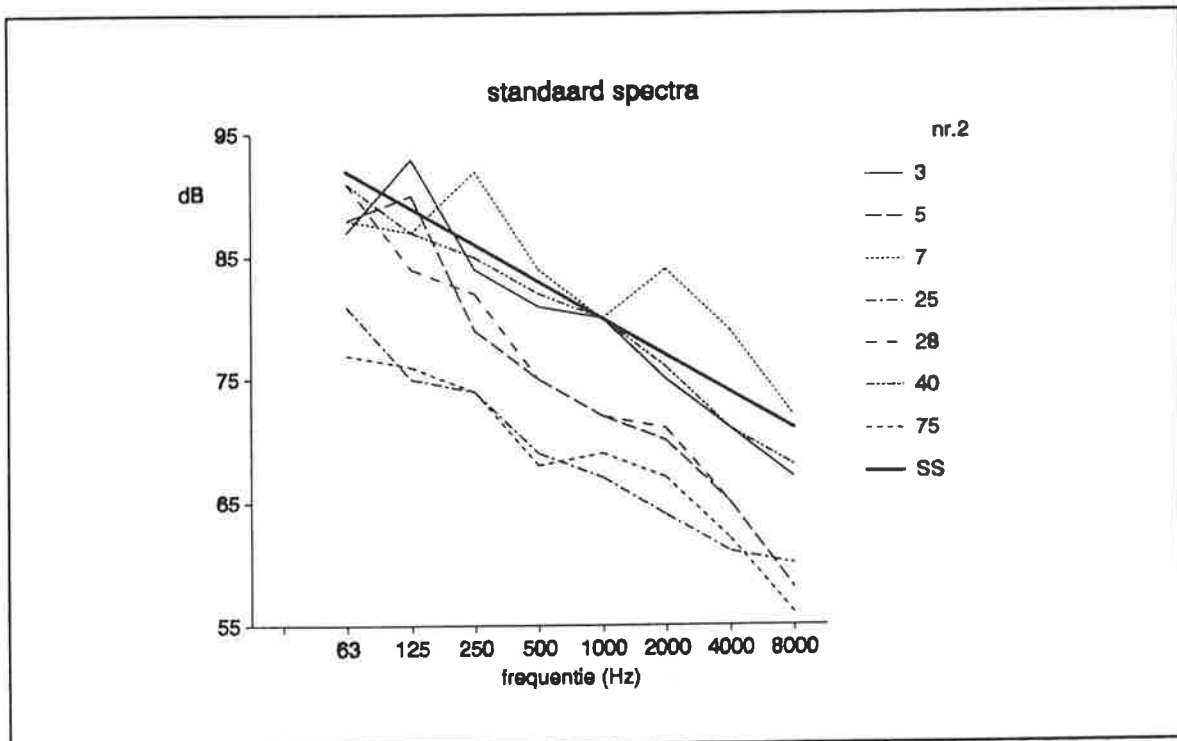
**De standaard geluidspectra afgeleid uit cluster individuele spectra  
(figuur 1 tot en met 12)**



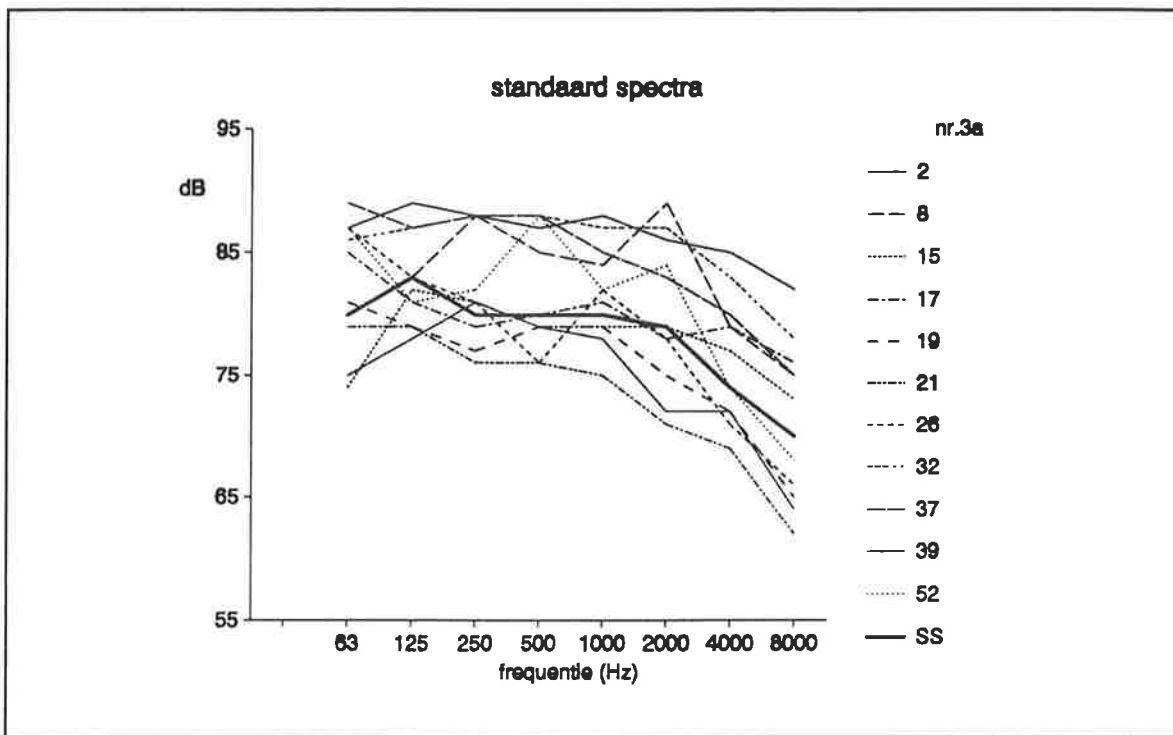
Figuur 1      Standaard geluidspectrum nr.1



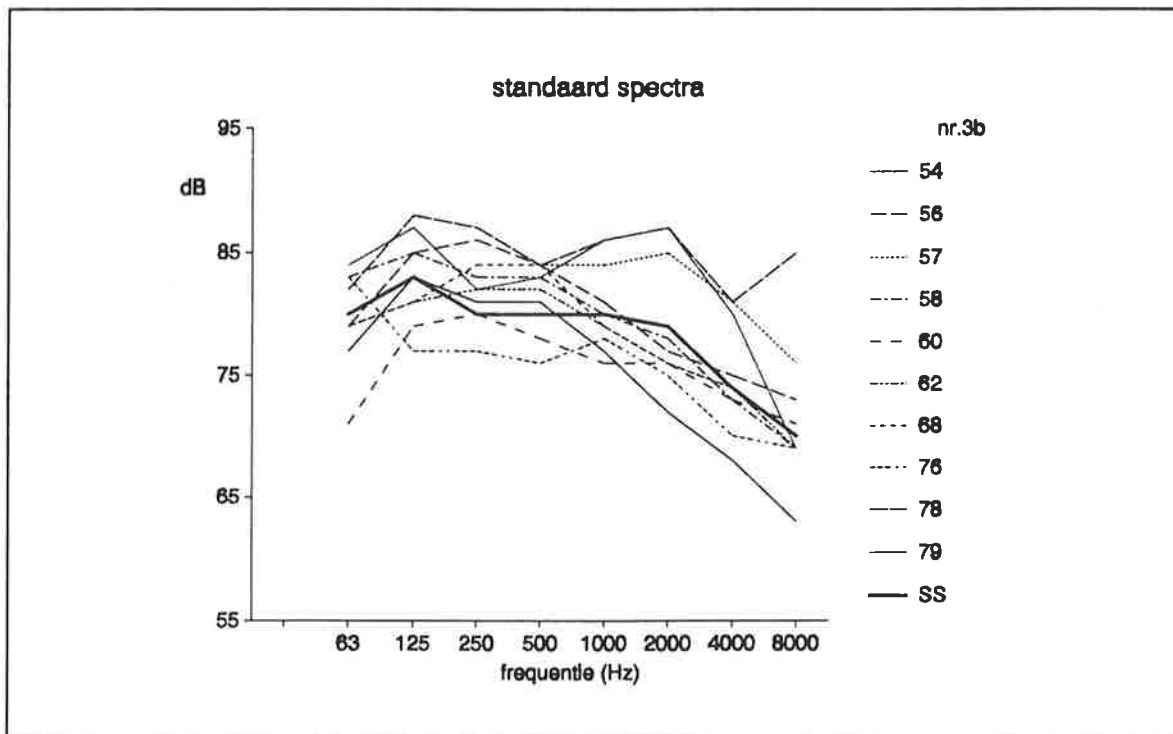
Figuur 2      Standaard geluidspectrum nr.2



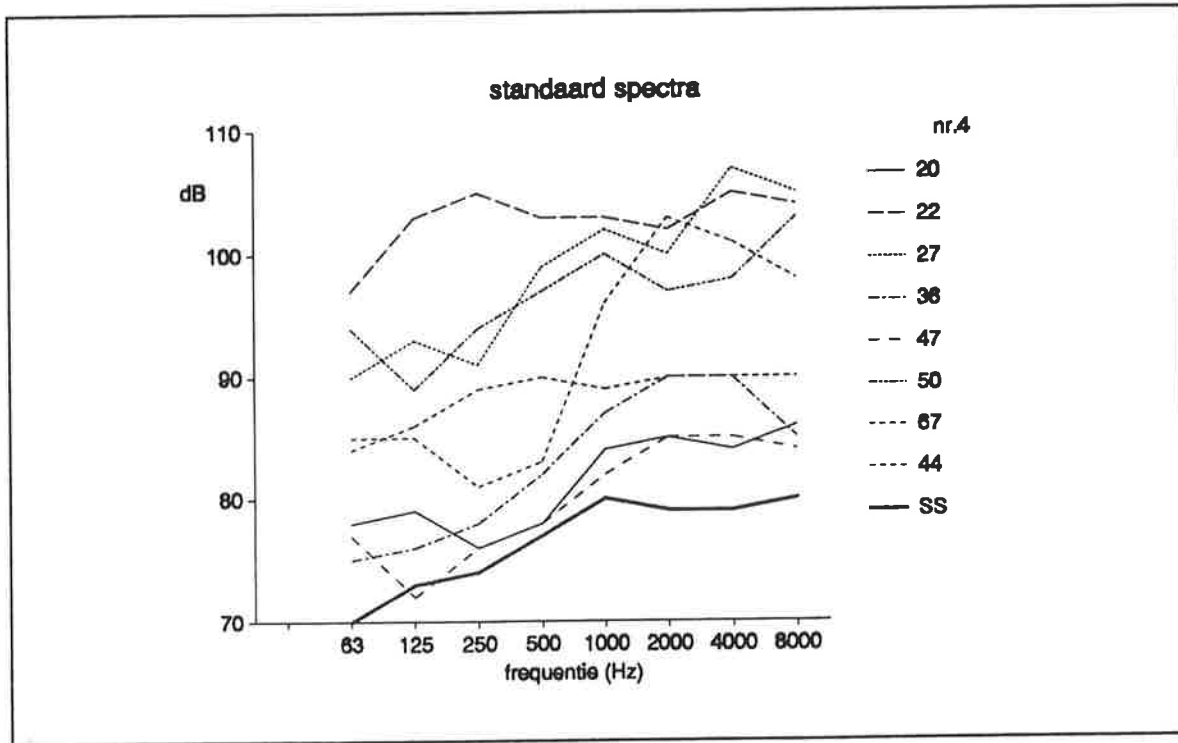
Figuur 3a Standaard geluidspectrum nr.3



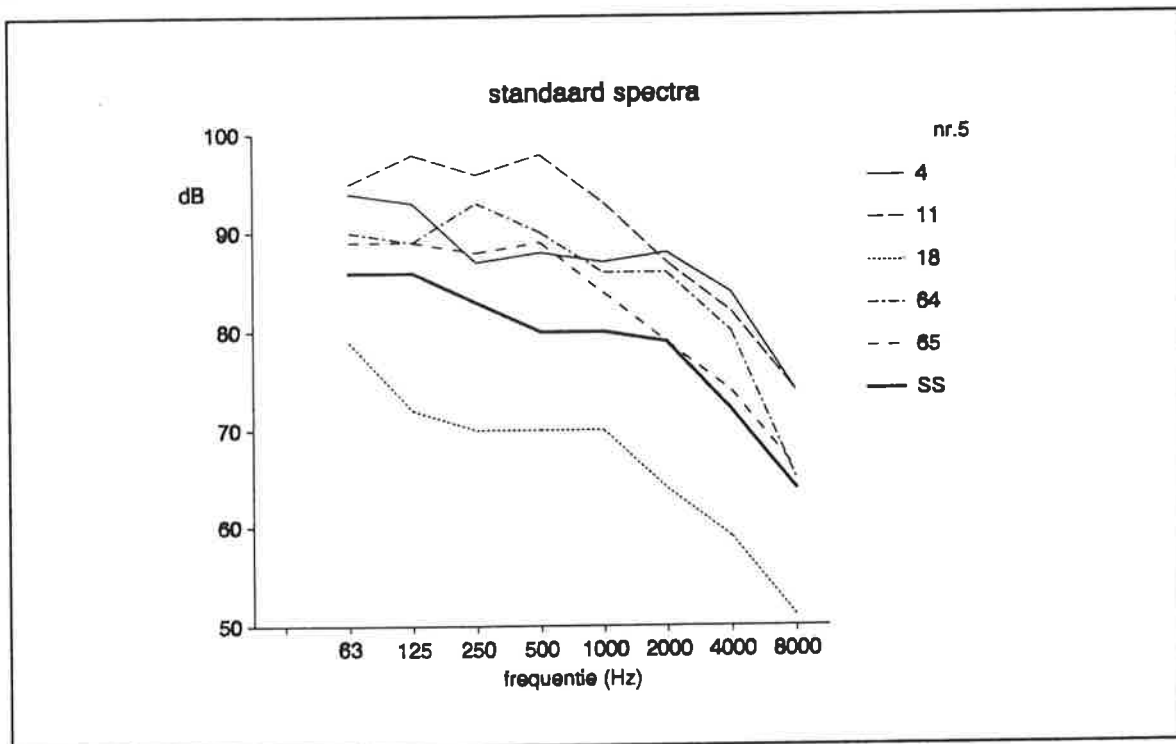
Figuur 3b Standaard geluidspectrum nr.3 vervolg



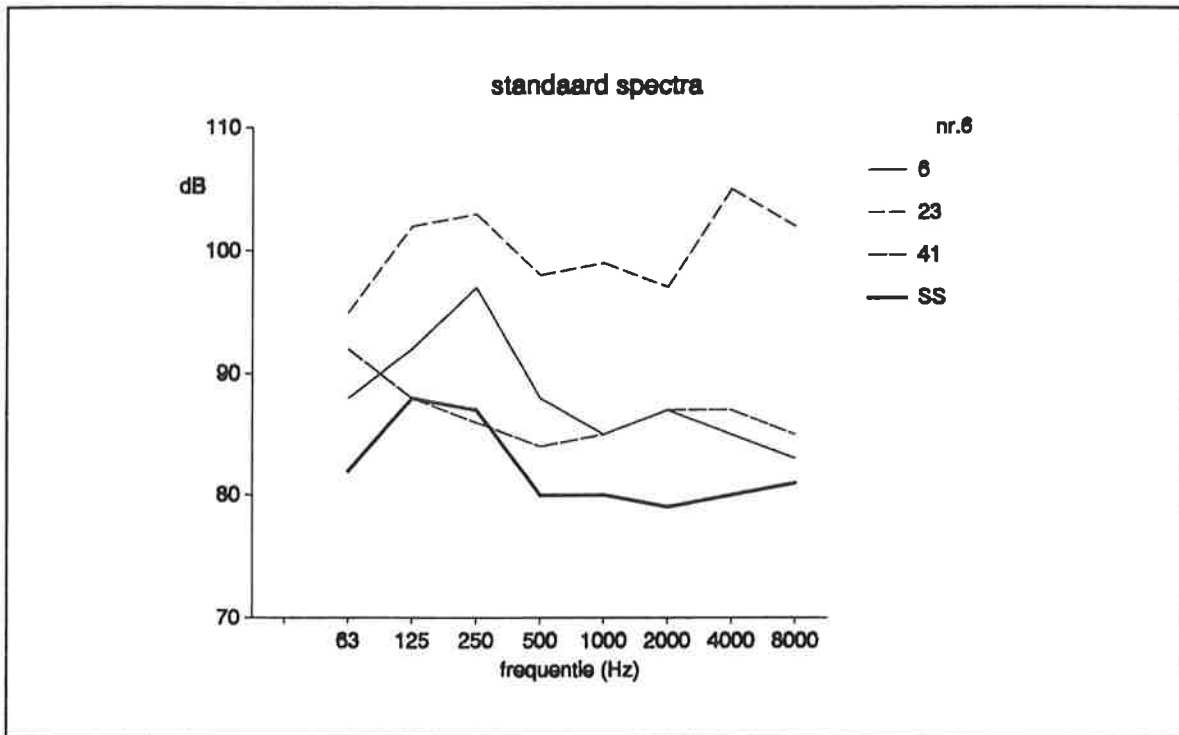
Figuur 4      Standaard geluidspectrum nr.4



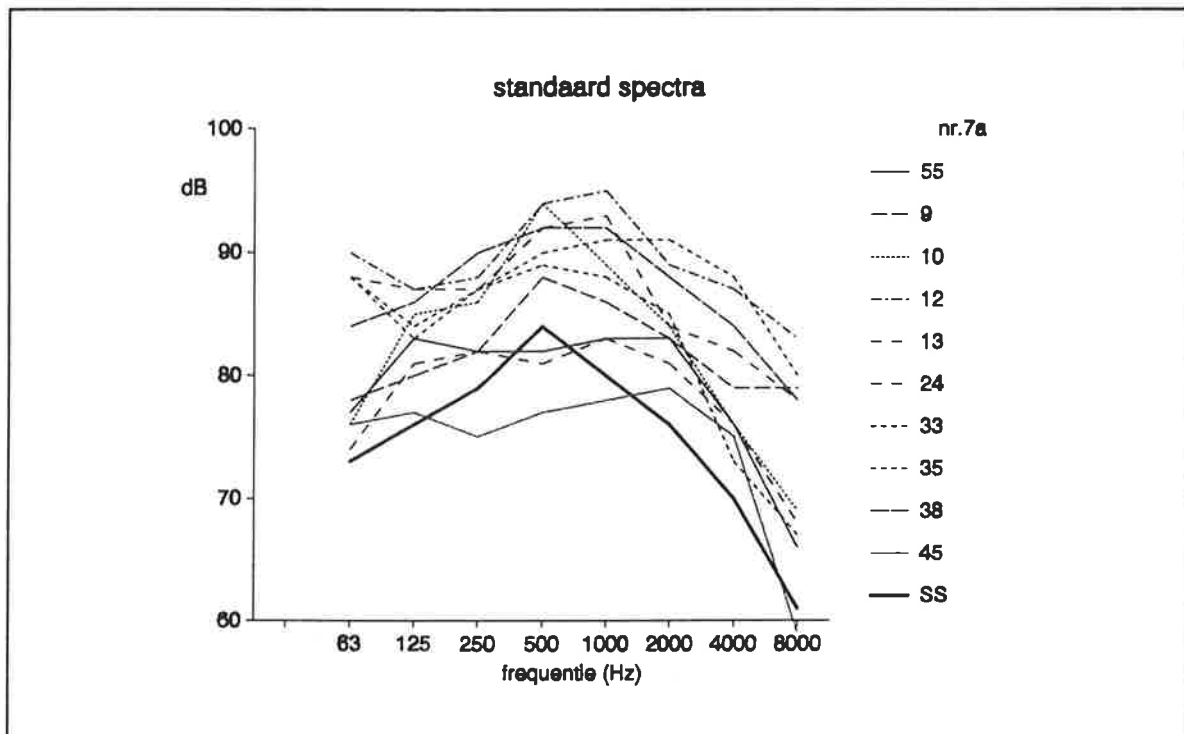
Figuur 5      Standaard geluidspectrum nr.5



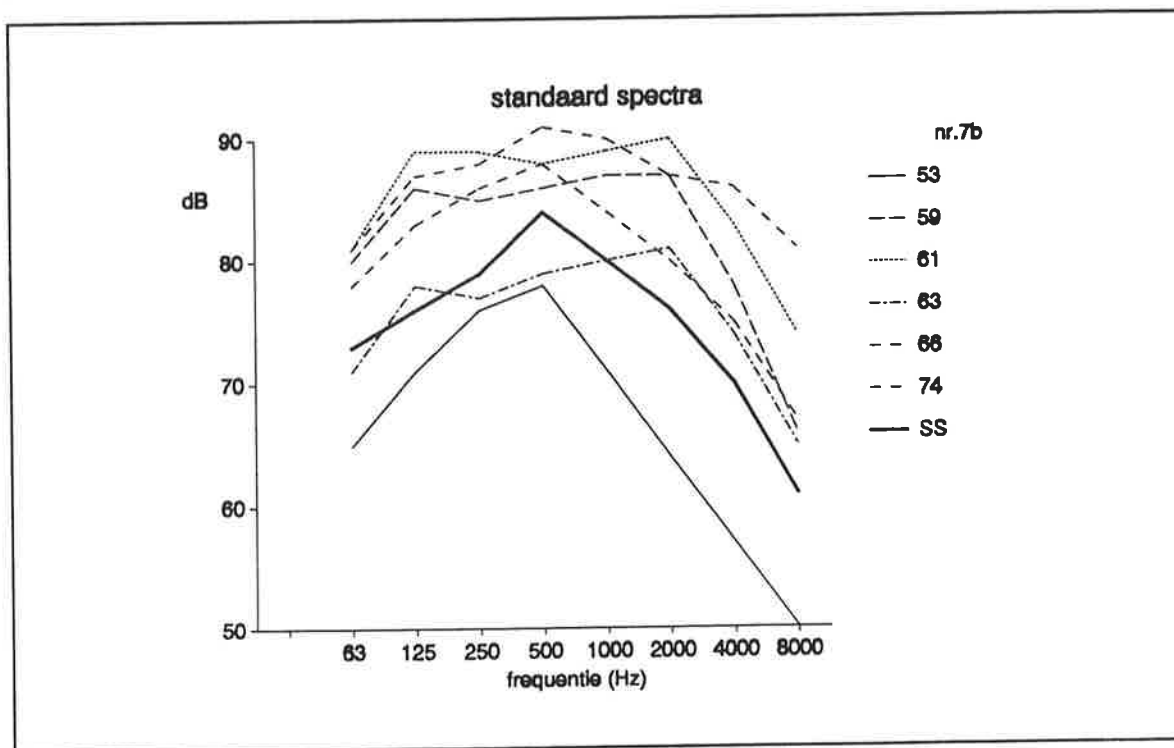
Figuur 6 Standaard geluidsspectrum nr.6



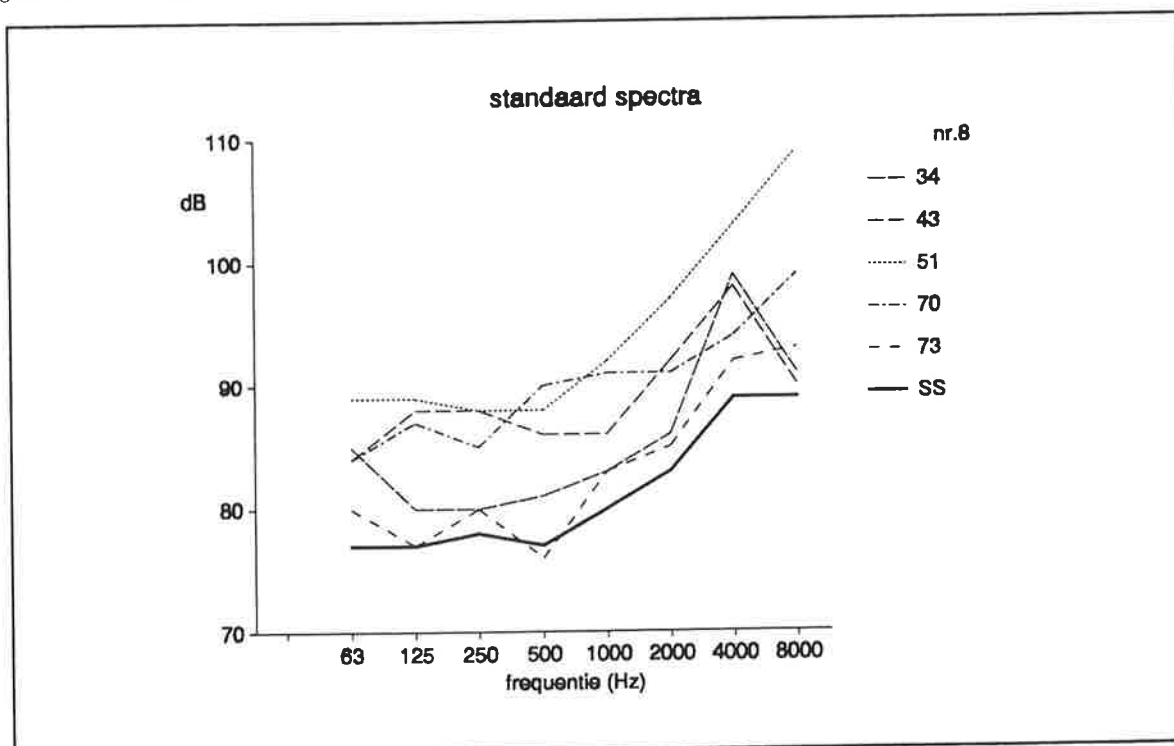
Figuur 7a Standaard geluidsspectrum nr.7



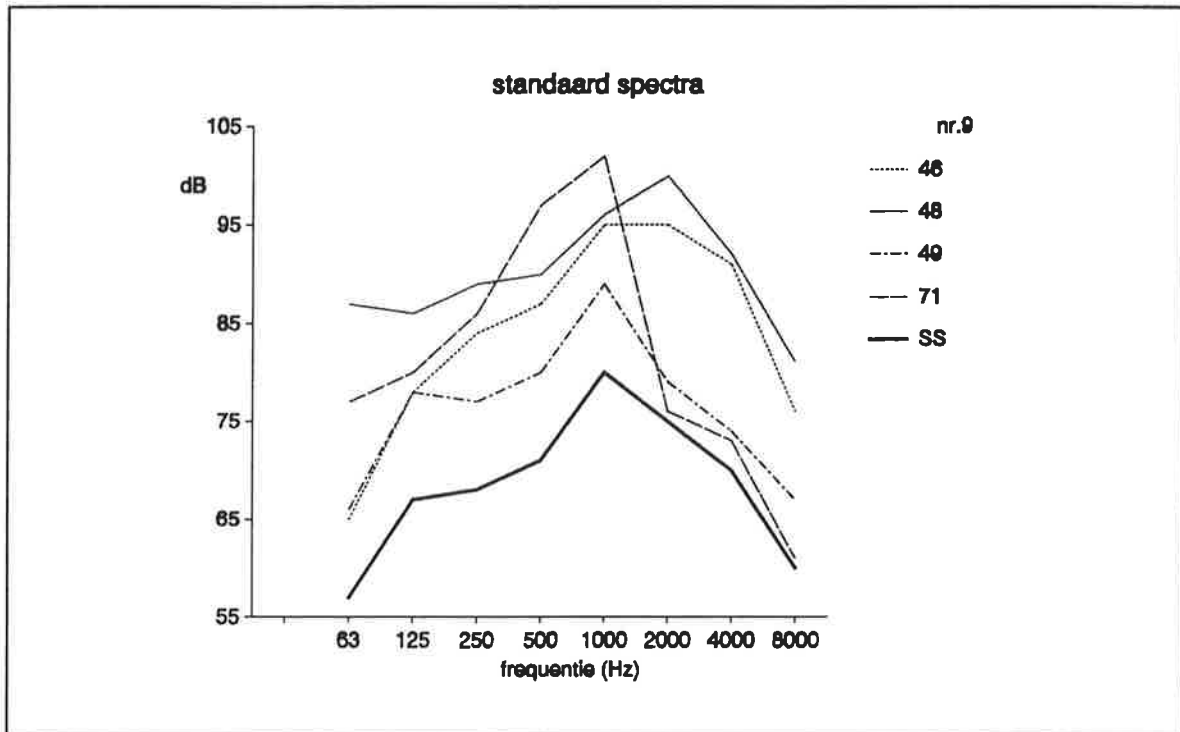
*Figuur 7b*      Standaard geluidspectrum nr.7 vervolg



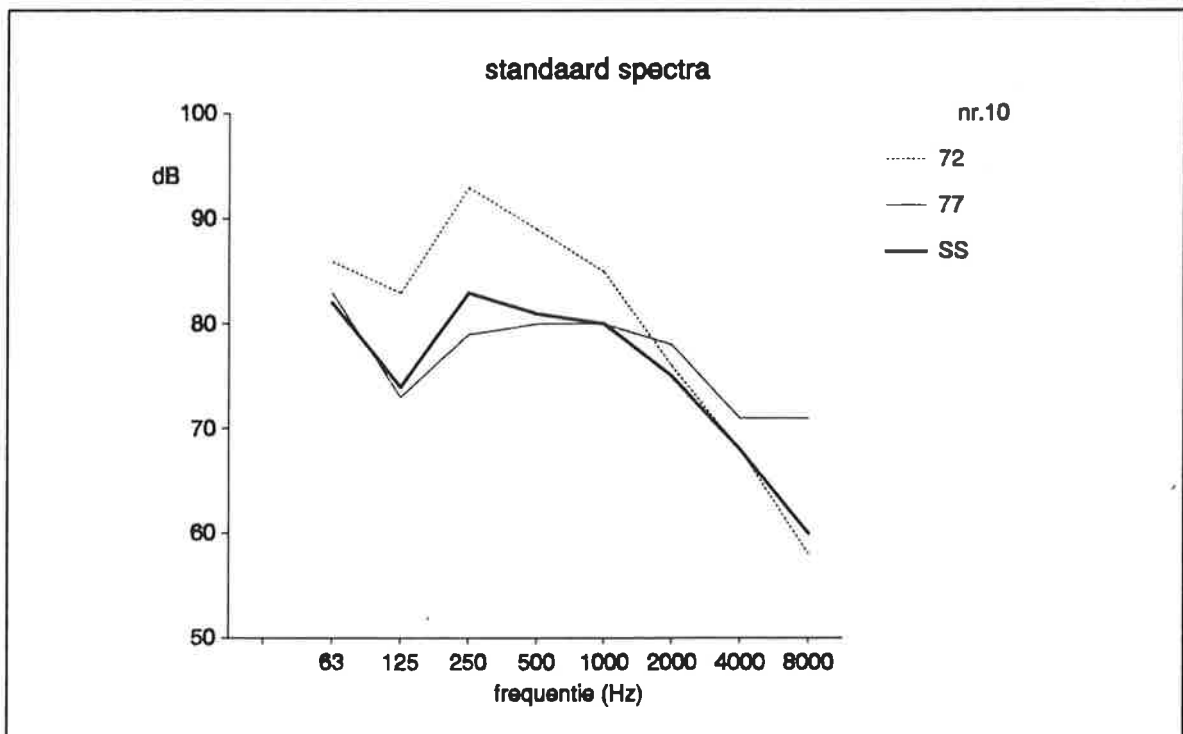
*Figuur 8*      Standaard geluidspectrum nr.8



Figuur 9 Standaard geluidspectrum nr.9

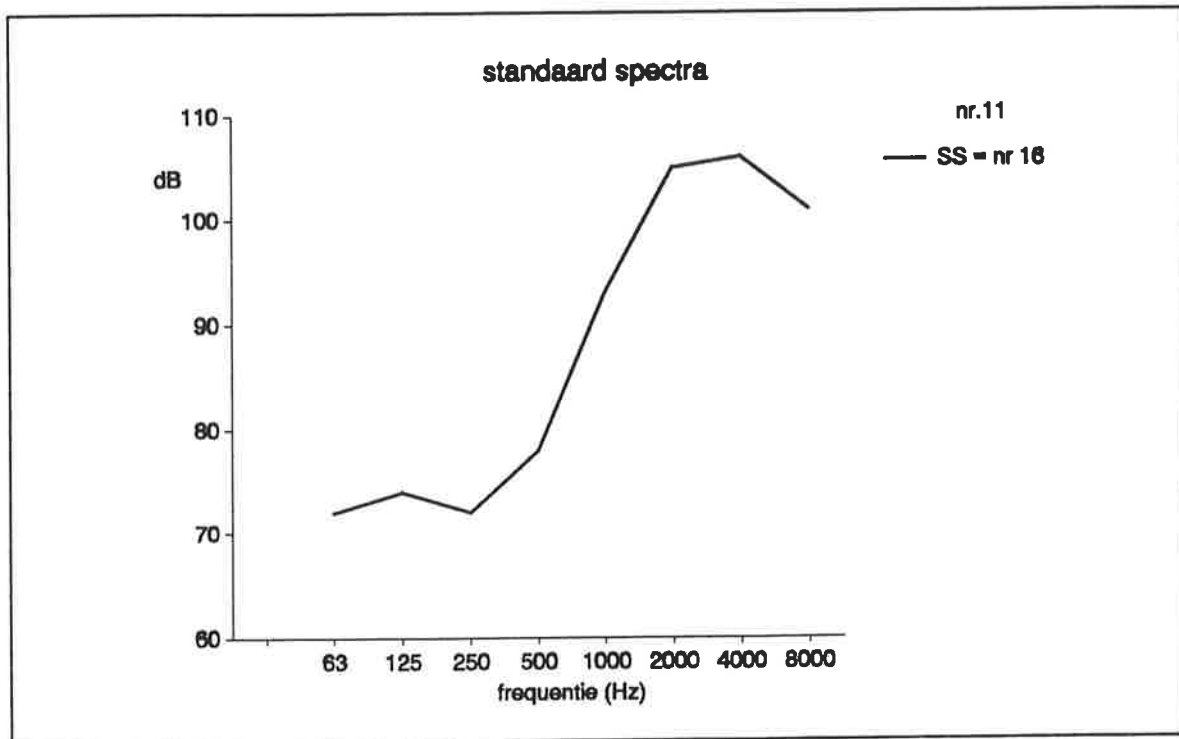


Figuur 10 Standaard geluidspectrum nr.10





Figuur 11      Standaard geluidspectrum nr.11





## **BIJLAGE 3**

### **Beoordeling gehoorbeschermingsmiddelen per spectrum**





Vervolg Tabel 1

Beoordeling gehoorbeschermingsmiddelen per spectrum op demping.  
 (- = onvoldoende demping, + = voldoende demping).

spectrum	gehoorbeschermingsmiddelen								
	Peltor H3	MSA Mark IV	Bilsom Comfort	EAR Caboflex	Elcea H03	Varifoon	EAR plugs	Wilson EP100	Bilsom POP
64	+	+	+	-	-	+	+	-	-
65	+	+	+	-	-	+	+	-	-
66	+	+	+	-	-	+	+	-	-
67	+	+	+	-	-	+	+	-	-
68	+	+	+	-	+	+	+	-	-
69	+	+	+	-	-	+	+	-	-
70	+	-	+	-	-	+	+	-	-
71	+	-	-	-	-	-	-	-	-
72	+	+	+	-	-	+	+	-	-
73	+	+	+	-	+	+	+	-	+
74	+	+	+	-	-	+	+	-	-
75	+	+	+	+	+	+	+	+	+
76	+	+	+	+	+	+	+	+	+
77	+	+	+	+	+	+	+	-	+
78	+	+	+	-	-	+	+	-	-
79	+	+	+	-	+	+	+	-	-

Tabel 2 Beoordeling gehoorbeschermingsmiddelen per spectrum op overdemping.  
 (+ = voldoende demping, ++ = overdemping).

spectrum	gehoorbeschermingsmiddelen								
	Peltor H3	MSA Mark IV	Bilsom Comfort	EAR Caboflex	Elcea H03	Varifoon	EAR plugs	Willson EP100	Bilsom POP
1	++	+	++		+	++	+		
2	++	+	+			+	+		
3	++	+	+		+	++	+		
4	++	+	+			+	+		
5	++	++	++	+	+	++	++	+	+
6	++	+	+			+	+		
7	++	+	+			+	+		
8	++	+	+			++	+		
9	++	+	+			+	+		
10	++	+	+			+	+		
11	+								
12	+	+	+			+			
13	++	++	++		+	++	++		+
14	++	+	+			+	+		
15	++	++	++	+	+	++	++		+
16									
17	++	++	++	+	+	++	++		+
18	++	++	++	++	++	++	++	+	++
19	++	++	++	+	+	++	++		+
20	++	++	++		+	++	+		+
21	++	++	++	+	+	++	++	+	+
22									
23									
24	++	-	+			+	+		
25	++	++	++	++	++	++	++	+	++
26	++	++	++	+	+	++	++		+
27									
28	++	++	++	+	+	++	++	+	+
29	++	+	++		+	++	+		
30	++	+	+			++	+		
31	++	++	++		+	++	+		
32	++	+	+			+	+		
33	++	+	+			+	+		
34	+	+	+		+	+	+		
35	++	+	+			+	+		
36	++	+	+		+	++	+		
37	++	+	+			+	+		
38	++	+	+			+	++		
39	++	++	++	+	+	++	++		+
40	++	++	++		+	++	++		
41	++	+	+			++	+		
42	++	+	+			+	+		
43	+	+	+			+	+		
44	+					+			
45	++	++	++	+	+	++	++		+
46	+		+			+	+		
47	++	+	++		+	++	++		+
48	+					+			
49	++	-	++		+	++	+		
50									
51									
52	++	-	-			++	+		
53	++	++	++	+	+	++	++	+	+
54	++	++	++	+	+	++	++		+
55	++	++	++		+	++	+		+
56	++	++	++		+	++	+		
57	++	+	+		+	++	+		
58	++	++	++		+	++	++		+
59	++	+	+			+	+		
60	++	++	++	+	+	++	++		+
61	++	++	++			+	+		
62	++	++	++	+	+	++	++		+
63	++	++	++	+	+	++	++		+
64	++	++	++			+	+		
65	++	+	+			+	+		
66	++	+	+			+	+		
67	+	+	+			+	+		
68	++	++	++		+	++	++		
69	+	+	+			+	+		
70	+					+	+		
71									
72	++	+	+			+	+		
73	++	+	+		+	++	++		+
74	++	+	+			+	+		
75	++	++	++	++	++	++	++	+	++
76	++	++	++	+	+	++	++	+	++
77	++	++	++	+	+	++	++		+
78	++	+	+			+	+		
79	++	+	+		+	++	+		





## **BIJLAGE 4**

**Aanvullende meetgegevens uit de periode 1991 tot en met april 1992 en analyses hiervan**



### Aanvulling meetgegevens uit de periode 1991 tot en met april 1992.

Na de analyse van de eerste set meetgegevens over de periode 1980 tot en met 1990 kwam een tweede set gegevens beschikbaar uit de periode 1991 tot en met april 1992. De betreffende frequentiekaracteristieken zijn gepresenteerd in tabel 3 in deze bijlage.

Voor alle 117 nieuwe frequentiekaracteristieken is nagegaan met welke eerder vastgestelde standaardspectra ze overeenkomen. Dit is vastgesteld door de spectra eerst weer te normeren naar een waarde van 80 dB bij 1000 Hz. Als hulpmiddel is gebruik gemaakt van de standaarddeviatie van de verschillen tussen een individueel spectrum en een standaardspectrum in het frequentiegebied van 125 tot 8000 Hz. Hoe geringer de verschillen zijn, des te lager zal de standaarddeviatie zijn. Als criterium voor een vorm die gelijk is aan die van een standaardspectrum is een standaarddeviatie van maximaal 3 dB gekozen. Op deze wijze bleken 70 van de 117 (= 60 %) individuele nieuwe spectra een gelijke vorm te hebben als de 11 standaardspectra. Van de overige 47 individuele spectra werden 43 spectra in 7 groepen ingedeeld (spectra nummer 12 tot en met 18). Spectra 12 tot en met 18 zijn weergegeven in figuur 1 (lineair) en in figuur 2 (A-gewogen) in deze bijlage en in getalwaarden respectievelijk in tabel 1 en 2. De 4 resterende spectra zijn verder niet ingedeeld.

In figuur 3 en 4 zijn de spectra 12 en 14 met bijbehorende individuele spectra weergegeven. In figuur 5 en 6 zijn de overige spectra, respectievelijk lineair en A-gewogen weergegeven.

Tabel 1 Oktaafbandniveaus in dB van de spectra 12 tot en met 18 en de resterende individuele spectra

nr.	frequentie in Hz								aantal spectra
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
12	82	83	83	82	80	81	82	83	11
13	89	85	95	85	80	75	64	59	6
14	69	72	75	76	80	80	75	65	11
15	61	66	69	64	80	84	77	61	3
16	85	95	90	85	80	75	70	65	5
17	69	69	74	78	80	84	85	81	5
18	72	70	70	75	80	85	95	95	2
116	74	83	90	93	94	99	88	70	1
135	86	84	91	107	95	94	88	86	1
167	85	82	79	78	88	95	103	97	1
185	90	93	99	92	87	90	92	78	1

Tabel 2 Oktaafbandniveaus in dB(A) van de spectra 12 tot en met 18 en de resterende individuele spectra

nr.	frequentie in Hz		250	500	1000	2000	4000	8000
	63	125						
12	56	67	74	79	80	82	83	82
13	63	69	86	82	80	76	65	58
14	43	56	66	73	80	81	76	64
15	35	50	60	61	80	85	78	60
16	59	79	81	82	80	76	71	64
17	43	53	65	75	80	85	86	80
18	46	54	61	72	80	86	96	94
116	48	67	81	90	94	100	89	69
135	60	68	82	104	95	95	89	85
167	59	66	70	75	88	96	104	96
185	64	77	90	89	87	91	93	77

Uit een vergelijking van de figuren 3 en 4 van deze bijlage met de figuren 1 en 2 uit dit rapport blijkt dat hoogfrequent (boven 1000 Hz) de spectra 12 tot en met 18 geheel binnen de standaard-spectra vallen. Laagfrequent blijkt dit eveneens het geval te zijn voor 5 van de 7 spectra 12 tot en met 18.

Spectra 13 en 16 hebben bij de frequenties 125 en 250 Hz hogere geluidrukniveaus dan de standaardspectra. De 11 standaardspectra zouden dus aangevuld kunnen worden met deze laagfrequente spectra, ten einde een representatiever beeld te verkrijgen van de geluidssituaties bij Hoogovens.

Tabel 3 Oktaafbandspectra in dB op arbeidsplaatsen in diverse fabrieken en afdelingen, periode 1991 tot en met april 1992.

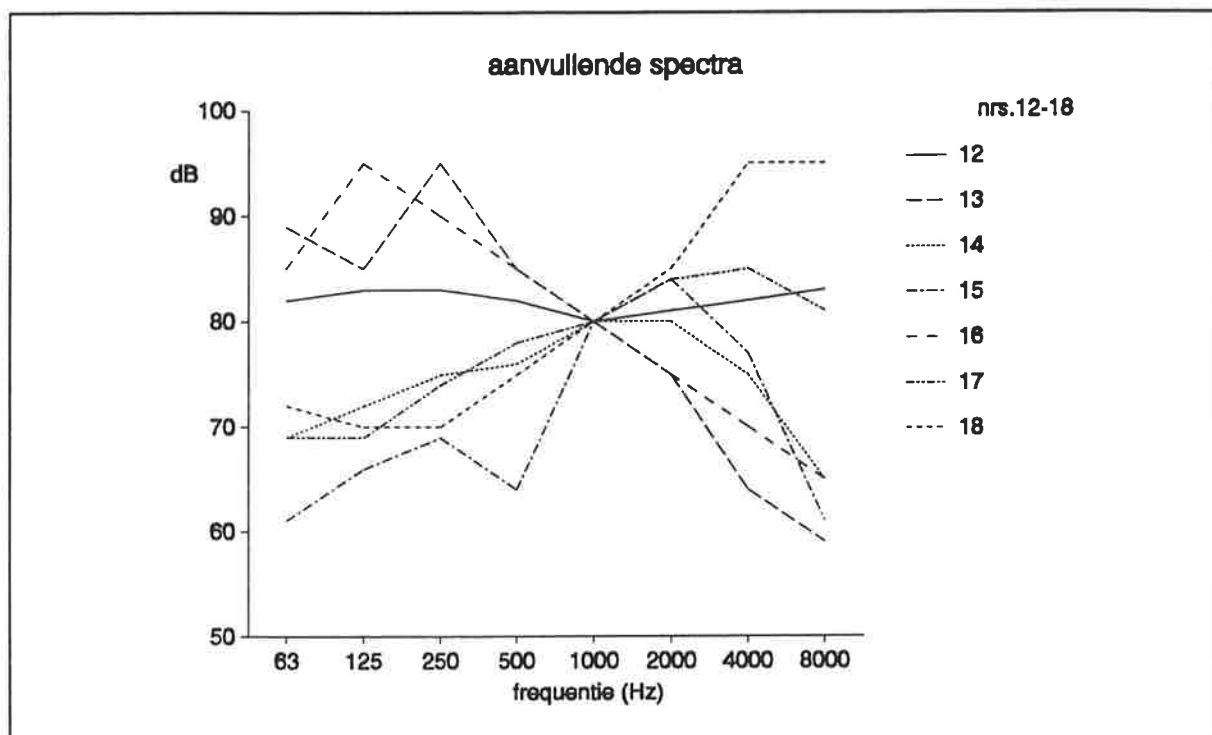
nr fabriek	omschrijving	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dBA	SS.nr.	
80	Pelletfabriek	brandmachine	85	86	85	82	84	77	73	69	87	2
81		brandmachine	84	88	85	82	76	71	65	56	83	16
82		vormerij	86	87	87	86	84	80	76	71	89	2
83		vormtrommels	86	88	85	82	79	72	66	61	84	16
84		pomp ruimte indikker	74	79	85	84	83	82	77	73	88	3
85		filer ventil.	93	91	87	83	87	81	79	78	90	1
86		motorruimte kogelmolens	97	89	95	88	87	79	78	65	92	10
87		kogelmolens	89	90	90	87	82	82	78	71	89	2
88		malerij windzeven	90	88	87	84	81	77	73	65	86	5
89		aandrijving mengtrommel	92	94	93	88	86	90	85	84	95	1
90	Hoogoven 6	jekkeren kantelgoot	94	95	100	100	92	91	95	96	102	12
91		jekkeren manipulatorkarp	94	93	93	92	89	88	93	96	99	12
92		rit afzetkiewer	90	90	84	81	78	74	70	68	84	2
93		mach.jekkeren steek	89	94	95	101	101	107	100	95	110	14
94	Kwal.afd.Oxyst.f.1	vlammachine	81	83	85	90	99	101	101	98	107	17
95		slijpmachine	74	73	88	90	88	93	98	93	101	17
96		cirkelzaag	75	85	85	77	74	71	65	63	81	16
97		cirkelzaag	76	107	95	94	91	86	82	73	97	16
98		schuurmachine	74	72	73	76	82	86	96	98	100	18
99	Oxystaalfab. 2	brandsnijden plak 250mm	92	90	90	85	87	94	95	95	100	8
100		afvlammen plak staal	77	81	85	89	94	96	98	101	104	17
101		kantelen plak op 10m	94	100	96	95	89	84	79	72	96	16
102	Oxystaalfab. 2	vent.-ov.syst.perskan.	97	91	99	92	86	81	74	70	94	13
103		vent.-ov.syst.perskan.	88	83	92	82	76	72	64	55	85	13
104		vent.-ov.syst.perskan.	97	91	99	90	87	82	66	59	94	13
105		2m van ventilator ov22	95	98	102	95	90	89	82	74	98	5
106		2m van ventilator ov21	96	97	109	97	91	88	78	70	102	13
107		pompenkamer giethal	77	81	80	83	84	83	78	67	88	14
108		converter bordes	81	80	77	76	77	82	80	79	87	12
109		hydr.pompenk.draaitoren	76	75	76	79	87	93	89	83	96	18
110		brandsnijmach. cgm 21	76	80	80	83	86	91	93	93	98	8
111		20m.v.brandsnijm. cgm21	76	76	76	80	80	82	82	79	88	4
112		brandsnijmach. cgm 22	77	81	82	87	88	90	90	90	96	4
113	Staaft+draadwalserij	walstuig 15	82	83	89	87	88	85	80	75	92	3
114		koudschaar	84	89	90	93	106	111	104	87	114	15
115		koudschaar	82	87	93	92	102	106	98	82	109	15
116		proefbranden	74	83	90	93	94	99	88	70	102	9
117		bundelmachine	79	83	84	96	96	96	88	80	101	9
118		weegschaal	75	78	80	85	87	92	88	84	96	17
119		put oost	90	94	96	98	100	103	94	89	106	14
120		koudschaar	82	87	90	94	103	107	99	82	110	15
121	Koudbandwalserij 2	beitsbaan kanschaar	82	85	90	88	86	88	83	77	93	3
122		beitsbaan lussenwagen	87	91	92	89	85	79	73	62	90	13
123		beitsbaan intreezijde	86	92	93	94	93	91	92	85	99	3
124		idem tijdens lassen	83	85	87	90	95	99	101	101	106	8
125		koudwals 21	82	90	89	87	84	82	80	78	90	1
126		Paus wagontrekker	95	95	88	87	84	82	76	69	90	5
127		hardingswals uittreezij	87	87	88	88	85	85	87	88	94	12
128		hardingswals intreezij	89	91	95	96	93	91	95	95	101	12
129		hardingswals uittreezij	88	89	90	89	88	87	89	90	96	12
130		overwikkelp.trek-richt.	85	85	85	84	83	79	80	74	88	1
131		overwikkelp.kantschaar	83	88	88	87	86	85	83	79	92	3
132		gloeiovens BK	81	86	88	88	80	79	75	70	88	2
133		gloeiovens BJ	81	87	92	87	84	84	80	77	91	1
134	Dompelverzinklijn	eindwals	82	81	84	91	81	80	71	64	90	7
135		luchtmessen verz.inst.	86	84	91	107	95	94	88	86	105	7
136		electr.installatie	81	89	89	88	84	82	77	72	90	2
137		ventilatorruimte	84	83	83	83	86	81	74	64	89	7
138		hydr.kelder trek-richt.	74	73	74	80	81	81	79	70	86	14
139	Verpakkingsstaal	intree EV3	81	80	83	83	83	81	77	77	88	3
140		uittree EV3	77	77	80	79	76	73	68	64	81	3
141		middensectie EV3	80	82	85	83	81	77	72	66	86	5
142		inpaklijn EV3	75	76	78	76	72	76	78	79	84	12
143		oproller EV14	77	77	79	80	77	77	77	69	84	3
144		intree EV14	76	81	84	83	79	75	74	69	85	1
145		intree hardingswals 48	84	84	84	86	83	81	83	82	90	12
146		middenstand hardingswal	84	86	87	87	89	86	80	83	93	3
147		uittree hardingswals 48	80	82	83	85	87	81	74	71	89	3
148		intree hardingswals 42	85	87	89	94	94	90	90	91	99	4
149		middensectie hardingsw.	73	76	82	92	91	88	81	75	95	9
150		uittree hardingswals 42	80	87	89	94	95	84	79	76	97	7
151		centrifugegebouw	89	81	80	83	83	82	76	72	88	3
152		beitsbaan 12 uittree	84	90	93	91	85	81	77	75	92	2
153		afblaas stoom beitsbaan	86	87	87	86	87	86	80	70	91	5
154		beitsbaan 12 lussenput	91	95	98	99	96	92	87	83	101	7
155		beitsbaan 12 lasmachine	78	82	89	91	88	87	84	86	94	12
156		beitsbaan 12 intree	88	94	104	106	108	102	97	93	111	14
157		schoonmaakbaan 12 intre	80	82	86	84	82	77	74	64	86	10
158		gloeierij	87	86	96	87	87	79	70	56	91	13
159		continue gloeilijn	86	89	89	87	84	82	76	64	89	5

Vervolg tabel 3

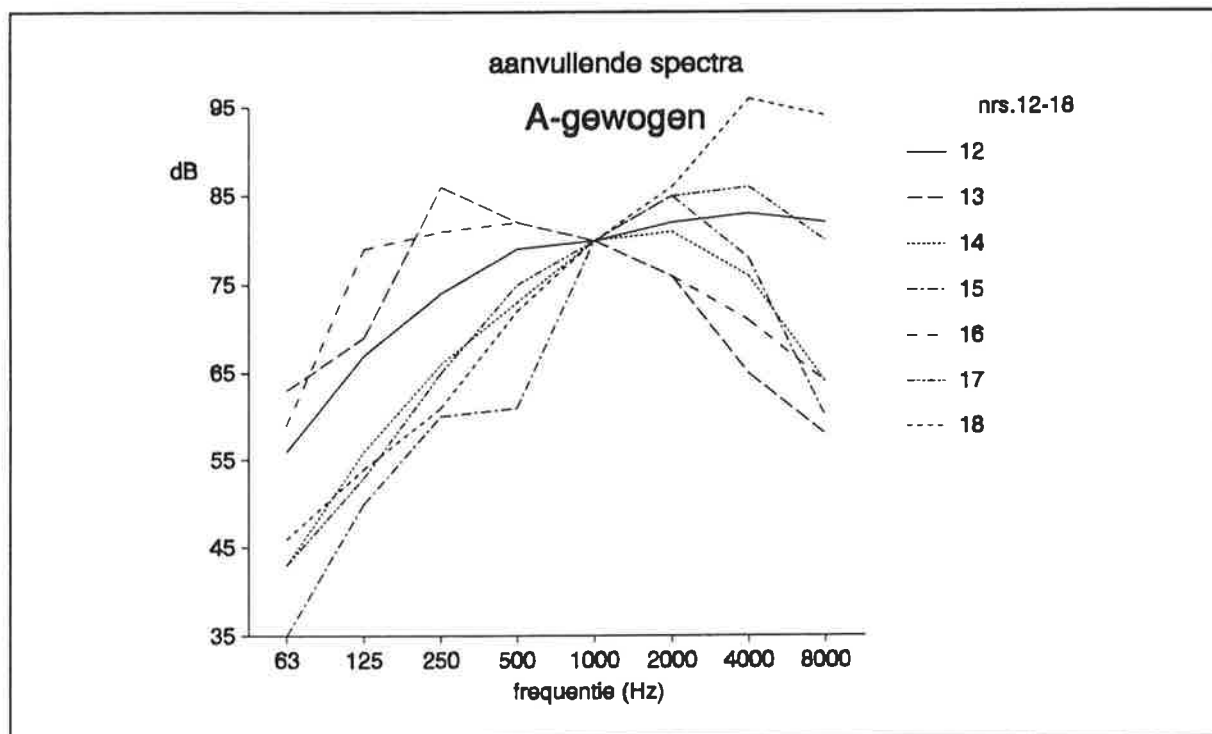
Oktaafbandspectra in dB op arbeidsplaatsen in diverse fabrieken en afdelingen, periode 1991 tot en met april 1992.

nr fabriek	omschrijving	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dBA	SS.nr.
160	Centrale 1										
	HD-turbinehal	85	86	78	78	79	80	80	70	86	3
161	voedingspomp	87	83	79	80	81	83	85	77	89	12
162	Siemens turbine	84	93	78	80	80	80	81	75	87	1
163	el.voedingspomp	89	84	83	84	88	87	90	70	94	14
164	bordes ketel 16	88	89	91	89	85	82	75	64	91	5
165	aanzuig ketel 15	92	91	90	84	86	82	82	72	90	2
166	reducer 2/4	86	83	80	78	87	88	91	84	95	4
167	reducer 4	85	82	79	78	88	95	103	97	105	
168	olie-unit STEG	81	82	86	81	81	88	87	74	92	14
169	olieruimte STEG	76	87	82	80	81	82	80	74	87	3
170	rookgasvent.ketel 15	92	90	89	85	84	83	81	72	90	5
171	verbr.luchtvent.ketel16	93	93	91	89	87	84	79	71	92	5
172	luchtcompr. roetblaas	79	80	86	94	85	79	75	65	92	7
173	Centrale 2										
	windmachine 24	87	83	81	88	80	84	78	71	89	3
174	windmachine 25	100	88	83	85	84	87	80	74	91	3
175	compressor 23	86	97	97	89	86	84	83	80	93	2
176	reducer 201	85	89	83	79	79	87	88	88	93	12
177	ATLAS compressor 25	90	96	96	95	93	92	89	84	99	3
178	luchtcompressor 24	80	90	93	87	91	96	98	93	102	8
179	pompstation 4	79	87	88	88	87	81	79	66	91	7
180	pompstation 4 in bedr	86	91	90	93	95	93	88	76	99	14
181	pompstation 6	80	87	89	86	88	84	81	69	92	5
182	pompstation 6 in bedr	87	91	94	99	98	92	88	83	101	7
183	Hoogoven exp.turbine 6	85	88	87	85	83	82	72	61	88	5
184	onder windmach.24	93	84	85	86	84	93	90	87	97	4
185	verbr.lucht vent.24	90	93	99	92	87	90	92	78	98	
186	Demineralisatie										
	A-waterpompen	77	82	81	84	85	87	85	84	92	4
187	M-waterpompen	76	81	77	83	83	82	81	72	88	14
188	G-waterpompen	79	83	86	86	87	85	82	76	91	14
189	ATLAS compressor	80	85	86	80	79	73	73	65	84	2
190	Verflijn										
	stoomafblaas buiten geb	80	88	91	88	88	87	86	81	94	3
191	stitchmachine	77	80	88	91	91	92	85	80	96	14
192	chem.coater	83	82	86	86	81	75	70	61	86	10
193	finish-oven	82	87	85	81	79	77	74	67	85	2
194	exhaust-fan	93	89	89	83	82	79	75	70	87	2
195	ventil. warmtewisselaar	91	93	98	89	86	82	80	75	93	2
196	warmtewisselaar	89	93	100	92	87	83	81	76	95	2

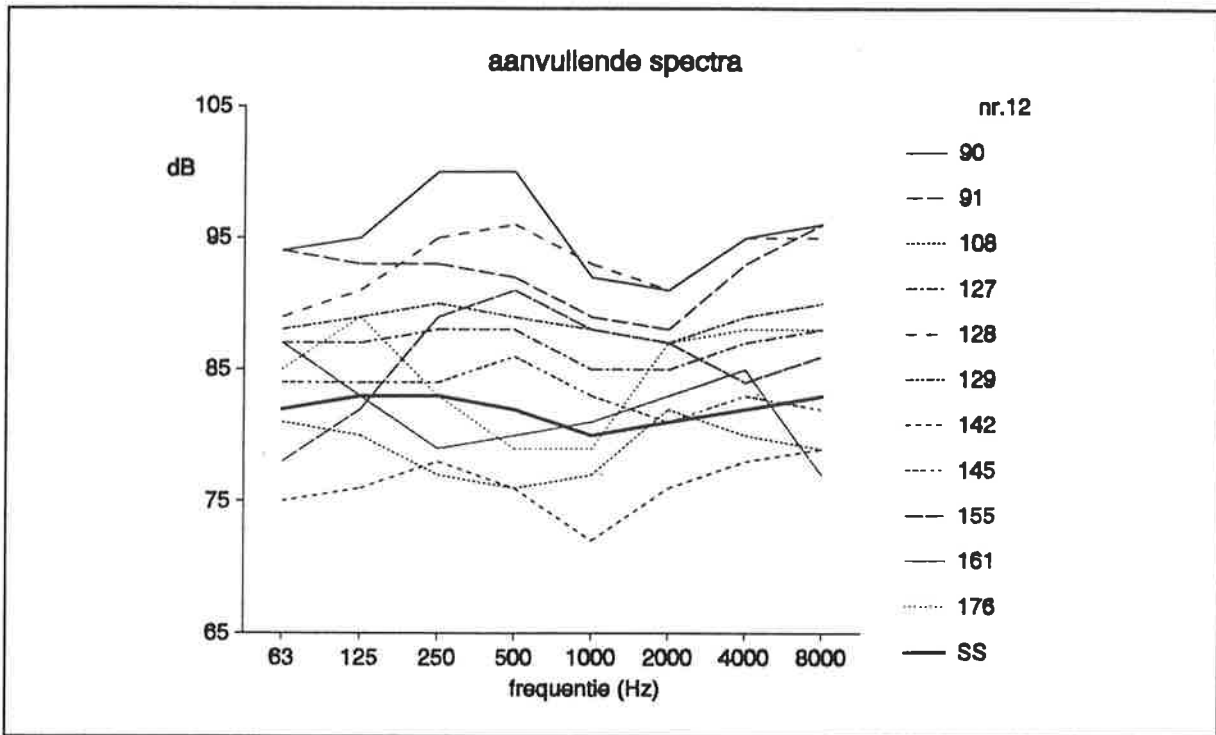
Figuur 1 standaard geluidspectra nr.12 tot en met 18, lineair



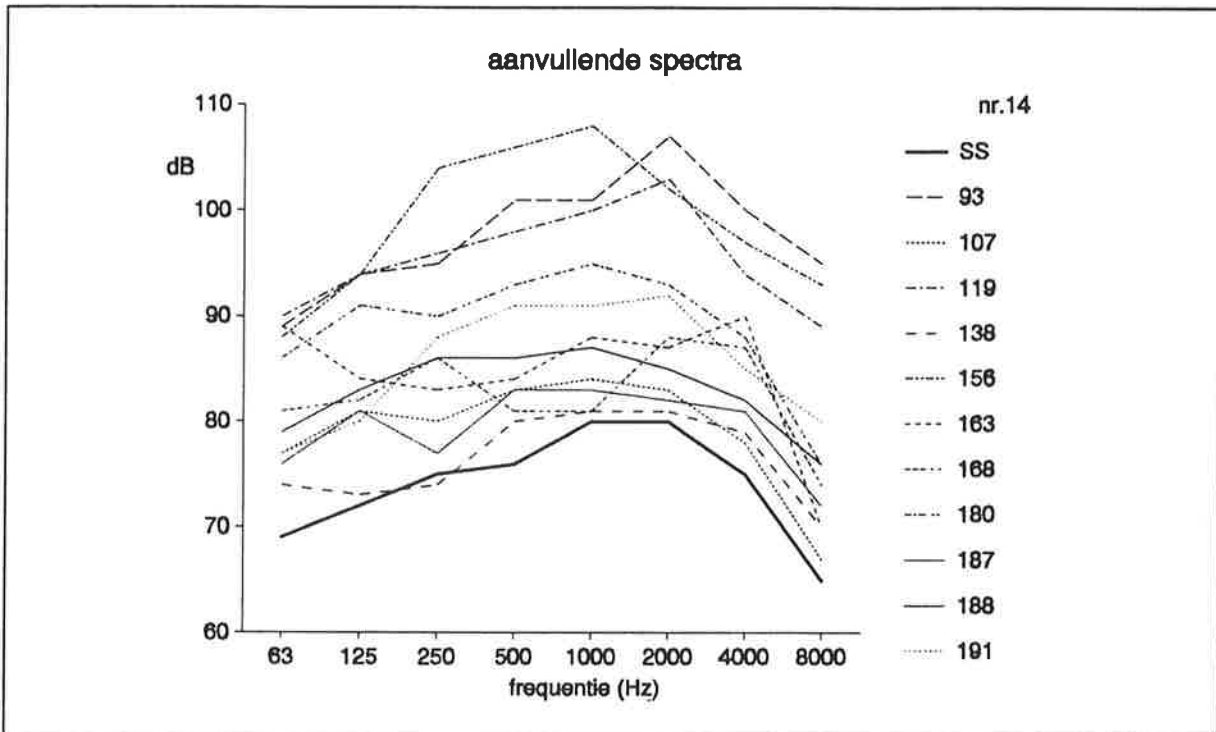
Figuur 2 standaard geluidspectra nr.12 tot en met 18, A-gewogen



Figuur 3 standaard geluidsspectrum nr.12 met individuele spectra

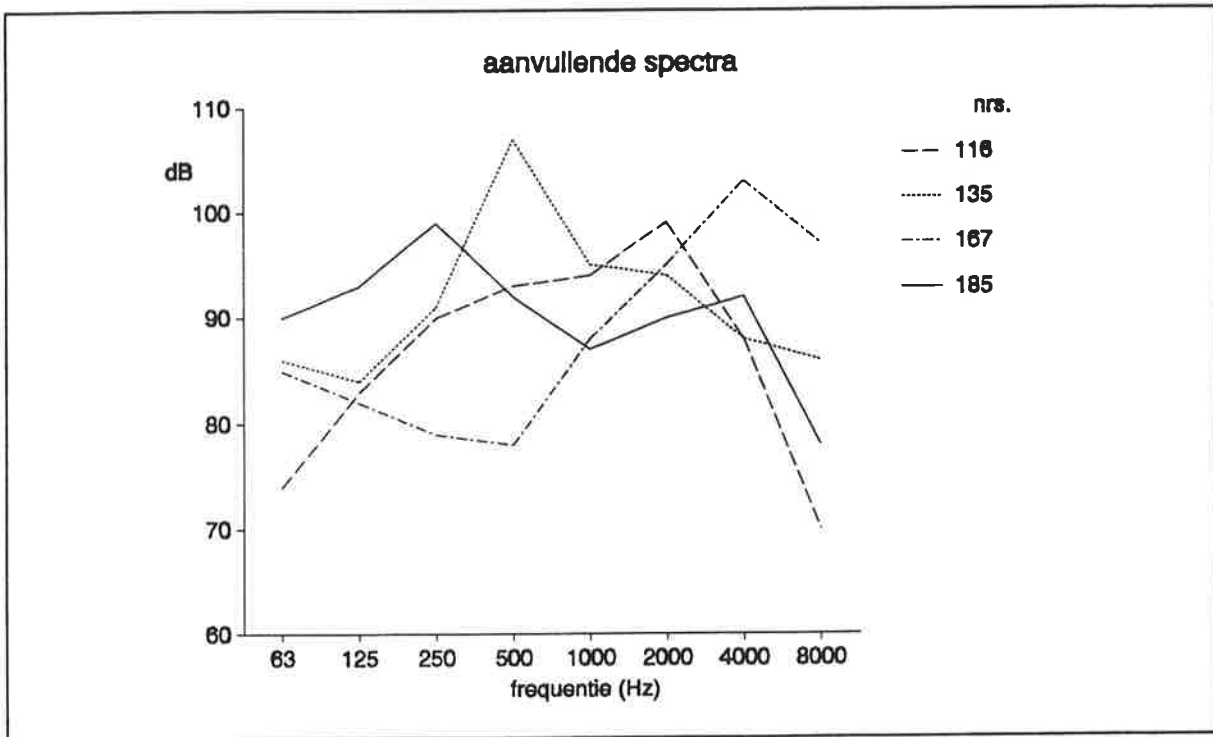


Figuur 4 standaard geluidsspectrum nr.14 met individuele spectra

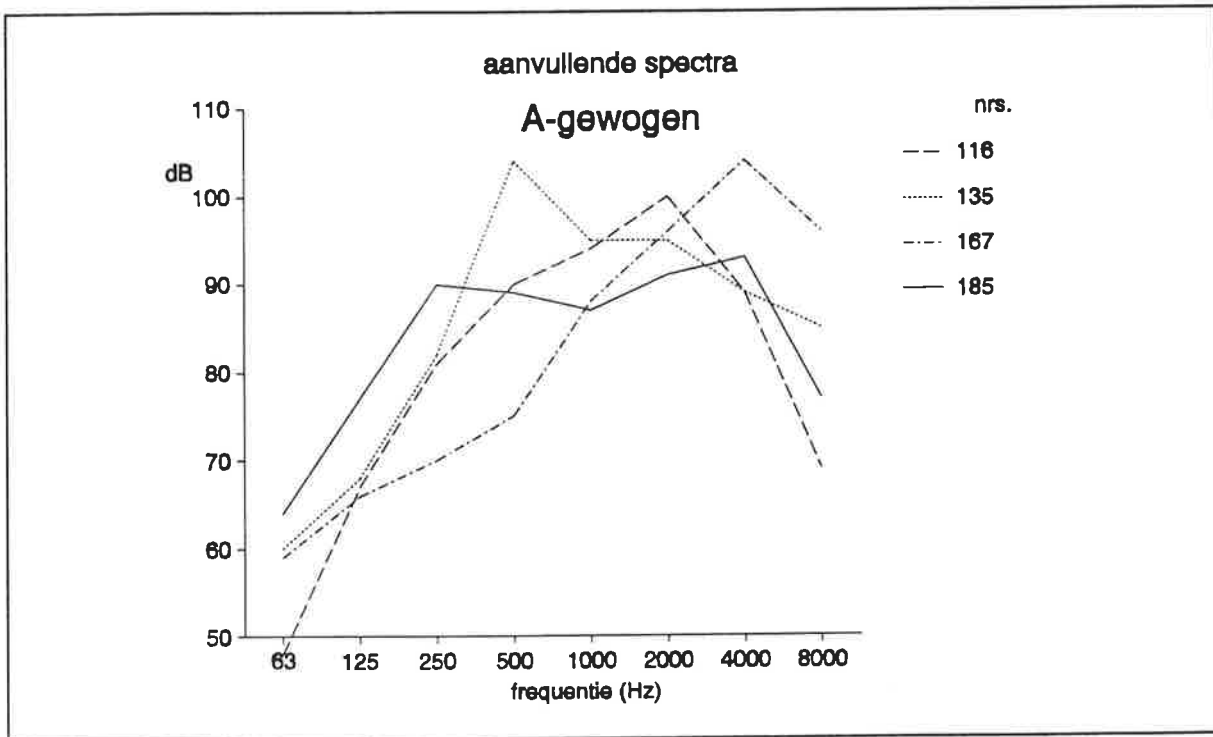




Figuur 5 resterende individuele geluidspectra, lineair



Figuur 6 resterende individuele geluidspectra, A-gewogen



Reprografie: NIPG-TNO  
Projectnummer: 3845