

TNO-rapport
99-CBO-R044 LGL/DNA

Geluidisolatie Alprokon labyrint deurnaalden

TNO Bouw

Contactpersoon
Ir. L.C.J. van Luxemburg

Centrum Bouwonderzoek TNO-TUE
Den Dolech 2, Hoofdgebouw 11.77
Postbus 513
5600 MB Eindhoven

Telefoon 040 247 33 50
Fax 040 243 85 95

Datum
2 februari 2000

Auteur(s)
Ir. L.C.J. van Luxemburg

Opdrachtgever : Alprokon Aluminium Development BV
Gebroken Meeldijk 110
2991 CH Barendrecht

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, foto-
kopie, 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 onder-
zoeksopdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende terzake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.

Projectleider : Ir. L.C.J. van Luxemburg
Projectnaam : Alprokon deurnaalden
Projectnummer : 006.96253/01.01

Aantal pagina's : 18
Aantal tabellen : 4
Aantal figuren : 3
Aantal bijlagen : 1

1999



Inhoud

1.	Inleiding	3
2.	Het onderzoek.....	4
3.	Meetmethode	6
4.	De meetresultaten	7
5.	Conclusie en aanbevelingen	9
Bijlage	Meetbladen	13

1. Inleiding

In opdracht van Alprokon Aluminium Development BV te Barendrecht is een laboratoriumonderzoek uitgevoerd naar de geluidisolatie van labyrint deurnaalden.

Ten behoeve van het onderzoek zijn geluidisolatiemetingen uitgevoerd. De metingen vonden plaats op 13 juli 1999 in de meetkamers van het Laboratorium voor Akoestiek van de Technisch Fysische Dienst TNO-TUD te Delft.

De metingen zijn uitgevoerd conform de voorschriften gegeven in NEN EN ISO 140-3.

In dit rapport worden de voor het onderzoek gebruikte meetmethode en meetopstelling beschreven en de meetresultaten gegeven.

2. Het onderzoek

Door Alprokon Aluminium te Barendrecht worden deurnaaldprofielen geleverd. In toenemende mate moeten dubbele binnen- en buitendeuren aan akoestische eisen voldoen. De geluidisolatie van de deurbladen is daarbij over het algemeen redelijk bekend dan wel eenvoudig rekenkundig te bepalen. Resteert de invloed van de kierdichting inclusief de deurnaaldprofielen en de kozijnen.

Bij buitendeuren worden in verband met inbraakbeveiliging grendel deurnaalden toegepast. Bij binnendeuren gaat men in principe uit van enkelvoudige labyrint deurnaaldprofielen, al dan niet voorzien van dichtingsprofielen.

Het onderzoek is bedoeld om de invloed van deurnaaldprofielen op de geluidisolatie te kunnen bepalen.

Daartoe is de geluidisolatie van deurnaalden bedoeld voor 40 mm deuren, voorzien van dichtingsprofielen, in het Laboratorium voor Akoestiek te Delft gemeten. Bij de enkelvoudige labyrint deurnaald is uitgegaan van een tussenruimte van 8 mm (zie figuur 1).

Voor het bepalen van de geluidisolatie is gebruik gemaakt van de standaard meetopening voor het meten van wanden, zoals die in het laboratorium aanwezig is. Deze meetopening heeft afmetingen van 3750 mm bij 2650 mm. Met behulp van kalkzandsteen blokken met een dikte van 214 mm is de testopening verkleind. Voor de kalkzandsteen blokken is aan een zijde een buigslappe voorzetwand van gipsplaten aangebracht.

In de verkleinde meetopening zijn twee deurbladen van het fabrikaat Van Vuren, type Antifoon ingebouwd. De deurbladen hadden de afmetingen 2015 × 630 × 40 mm. De deurbladen zijn samengesteld uit een drielaags massief geëxtrudeerde spaanplaatvulling, 3 × 10,6 mm, met een volumegewicht van 490 kg/m³. De drie vullingspaanplaten zijn op twaalf punten onderling verlijmd. Het raamwerk bestond uit MDF stijlen en dorpels met afmetingen 32 × 35 mm. Aan weerszijden was een deklaag vlakvol verlijmd van 4,0 mm hardboard voorzien van een voorbewerkingsverflaag. Het deurbladgewicht bedroeg 26,4 kg/m². Elk deurblad was afgehangen aan drie scharnieren 89 × 89 mm in een meranti kozijn van 45 × 114 mm omlopend.

De actieve deur was voorzien van een Nemeff 1200 insteeksloot.

In de sponning van het kozijn was een Alprokon tochtprofiel type AR 35178 toegepast, voorzien van Q-lon tochtprofiel 48510. Aan de sluitzijde van elk van de deurbladen was een sponning voorzien van 10 × 10 mm.

Aan de sluitzijde waren beide deurbladen voorzien van een Alprokon deurnaaldprofiel 35177. De lengte van het deurnaaldprofiel was 2080 mm.

In het kader van het onderzoek naar de geluidisolatie van het deurnaald profiel zijn de volgende varianten onderzocht:

- De deurbladen aangebracht in de testopening zoals hiervoor omschreven. De naden tussen het metselwerk en het kozijn waren met behulp van een plastisch blijvende kit afgedicht en de sponningen tweezijdig afgeplakt. De deurnaald profielen waren daarbij aan de buitenzijde voorzien van EPT rubber af dichtingsprofielen en inwendig waren Q-lon dichtingsprofielen 48510 aangebracht.

- Een andere variant betrof dezelfde situatie waarbij echter de EPT rubber afdichtingsprofielen vervangen waren door Polypropyleen afdichtingsborstels.
- Beide situaties zijn ook gemeten zonder dat de sponningen afgeplakt waren. Deze metingen waren bedoeld om inzicht te krijgen in de akoestische kwaliteit van de Q-lon dichtingsprofielen in de sponningen.
- Daarnaast is een situatie gemeten waarbij alle naden tweezijdig waren afgeplakt. Deze meting is bedoeld als referentie voor de geluidisolatie van het deurblad inclusief kozijn.

3. Meetmethode

De toegepaste meetmethode is in overeenstemming met de voorschriften, aangegeven in de Nederlandse norm NEN EN ISO 140-3 "Laboratoriummeting van de luchtgeluidisolatie van bouwelementen".

De luchtgeluidisolatie R is berekend met de formule:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg S/A_2 \text{ [dB]}$$

met: R = de luchtgeluidisolatie in dB.

L_1 = het gemiddelde geluiddrukkniveau in het zendvertrek in dB t.o.v. $20 \mu\text{ Pa}$.

L_2 = het gemiddelde geluiddrukkniveau in het ontvangvertrek in dB t.o.v. $20 \mu\text{ Pa}$.

S = de oppervlakte van de scheidingsconstructie.

A_2 = de totale geluidabsorptie in het ontvangvertrek in m^2 .

De grootheden R , L_1 , L_2 , en A_2 zijn bepaald in de tertsbanden met middenfrequenties van 50 Hz tot en met 5000 Hz. In het zendvertrek werd "rose-ruis" geproduceerd door middel van een ruisgenerator-versterker-luidspreker-combinatie (fabrikaat TUE en Meyvis M4). In het zendvertrek en in het ontvangvertrek zijn de geluidspectra bepaald met een roterende microfoonarm, voorzien van een condensatormicrofoon (fabrikaat Brüel & Kjaer, type 4165). Met deze roterende arm werd in 32 seconden een volledige cirkel beschreven en werd het geluiddrukkniveau zowel in tijd als plaats geïntegreerd met een integratietijd van 32 seconden. De geluiddrukkniveaus werden geanalyseerd met behulp van een tertsbandanalysator (fabrikaat Brüel & Kjaer, type 2133) en op diskette opgeslagen. De uitlezing van de resultaten vond plaats met behulp van een spreadsheetsprogramma.

De geluidabsorptie in het ontvangvertrek werd bepaald aan de hand van de nagalmformule van Sabine:

$$A = 0,163 \frac{V}{T}$$

met: A = de totale geluidabsorptie in m^2 .

V = het volume van de ontvangruimte in m^3 .

T = de nagalmtijd in s.

De nagalm in het ontvangvertrek is opgewekt door middel van stoten breedbandruis. Het uitklinkende geluid werd geregistreerd en geanalyseerd met de bovengenoemde analyse- en verwerkingsapparatuur. Als nagalmtijd voor de berekening van de luchtgeluidisolatie is het gemiddelde van 10 van dergelijke nagalmmetingen gebruikt.

4. De meetresultaten

De resultaten van de metingen zijn weergegeven op de bij dit rapport gevoegde grafiekbladen. Op deze bladen is de gemeten luchtgeluidisolatie als functie van de middenfrequentie van 1/3 octaafbanden uitgezet en zijn de gevonden waarden voor de middenfrequenties van de octaafbanden aangegeven. De meetresultaten zijn tevens in tabelvorm naast de grafiek weergegeven. Op het meetblad zijn ook de eengetalsaanduidingen conform NEN-EN-ISO 717-1 aangegeven.

In tabel 4.1 zijn de gemeten waarden voor de luchtgeluidisolatie van de in hoofdstuk 2 omschreven varianten bij elkaar weergegeven.

Tabel 4.1: Resultaten luchtgeluidisolatiemetingen deur voorzien van Alprokon deurnaaldprofiel AR 35177 en Alprokon tochtprofielen type AR 35178 voorzien van Q-Ion dichtingsprofielen.

Meting	Frequentie [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	Rw
A	Kozijnen gekit Deurnaaldprofiel voorzien van EPT en Q-Ion, Sponning afgeplakt	24.5	26	38.3	45.5	50.4	51	41
A1	Als A sponning niet afgeplakt	22.1	23.5	29.2	29.9	26.2	31.2	29
B	Kozijnen gekit Deurnaaldprofiel voorzien van borstel en Q-Ion, Sponning afgeplakt	24.2	26.7	36.5	36.3	35.4	38.4	36
B1	Als B sponning niet afgeplakt	22.4	23.9	29.3	29.2	26.6	31.2	29

Aangenomen kan worden dat de geluidoverdracht tussen de beide meetkamers alleen geschiedt via het ingebouwde kozijn met de omschreven deurbladen. De gemeten geluidisolatie van het deurblad is in tabel 4.2 gegeven.

Tabel 4.2: Geluidisolatie deurblad type Van Vuuren Antifoon

Frequentie [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Rdeurblad	24.8	26	38.2	45.5	50.3	50.8

Door van de gemeten geluidisolatie van de in tabel 4.1 gegeven varianten de geluidisolatie van de deurbladen inclusief kozijn af te trekken met in acht neming van de grootte van het kozijn en deurbladen wordt een indicatie verkregen van de kierterm die resulteert bij toepassing van de onderscheidenlijke dichtingsprofielen. Hierbij zijn de waarden tabel 4.2 enigszins gecorrigeerd (ca. 0.2 – 1.0 dB opdat de waarden van tabel 4.2 ten minste 0.3 dB hoger zijn dan die van tabel 4.1 in verband met de statistische spreiding die bij metingen optreden. Gezien de grote spreiding die bij de frequenties onder de 100 Hz kunnen optreden zijn deze in de bewerking niet meegenomen.

In tabel 4.3 is de aldus bepaalde kierterm voor het deurnaald profiel en de sponningen gegeven.

Tabel 4.3: Kierterm deur voorzien van Alprokon deurnaaldprofiel AR 35177 en Alprokon tochtprofielen type AR 35178 voorzien van Q-lon dichtingsprofielen.

Meting	Frequentie [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
A	Kozijnen gekit Deurnaaldprofiel voorzien van EPT en Q-lon, Sponning afgeplakt	2.E-05	4.E-04	4.E-06	1.E-07	4.E-08	4.E-08
A1	Als A sponning niet afgeplakt	2.E-03	2.E-03	1.E-03	9.E-04	2.E-03	7.E-04
B	Kozijnen gekit Deurnaaldprofiel voorzien van borstel en Q-lon, Sponning afgeplakt	2.E-03	2.E-03	1.E-03	1.E-03	2.E-03	7.E-04
B1	Als B sponning niet afgeplakt	3.E-04	1.E-05	8.E-05	2.E-04	3.E-04	1.E-04

De kierdichtingskwaliteit van het deurnaaldprofiel AR 35177 en de tochtprofielen type AR 35178 voorzien van Q-lon dichtingsprofielen is vervolgens te berekenen uit tabel 3 en de totale lengte van respectievelijk de deurnaald en de sponningen. Het resultaat van deze bewerking is gegeven in tabel 4.4.

Tabel 4.4: Kierdichtingskwaliteit ($-10\log k$) deur voorzien van Alprokon deurnaaldprofiel AR 35177 en Alprokon tochtprofielen type AR 35178 voorzien van Q-lon dichtingsprofielen.

Meting	Frequentie [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
A	Kozijnen gekit Deurnaaldprofiel voorzien van EPT en Q-lon, Sponning afgeplakt	46.49	33.31	53.01	67.49	72.39	72.99
A1	Als A sponning niet afgeplakt	30.12	30.64	34.08	34.35	30.55	35.58
B	Kozijnen gekit Deurnaaldprofiel voorzien van borstel en Q-lon, Sponning afgeplakt	34.81	48.69	40.13	36.01	34.70	37.80
B1	Als B sponning niet afgeplakt	30.86	31.44	34.20	33.63	30.95	35.58

Uit de metingen en tabel 4.4 blijkt dat de akoestische kwaliteit van het deurnaaldprofiel voorzien van EPT en Q-lon zodanig is dat deze tenminste gelijkwaardig is aan de akoestische kwaliteit van het deurblad met een gemeten R_w van 40 dB. Dit geldt zeker niet voor de combinatie van Polypropyleen afdichtingsborstels met Q-lon profielen in de deurnaald. De akoestische kwaliteit van de toegepaste dichtingsprofielen in de sponning is beduidend slechter dan die van de deurnaaldprofielen voorzien van de beide combinaties van dichtingsprofielen.

5. Conclusie en aanbevelingen

In opdracht van Alprokon Aluminium Development BV te Barendrecht zijn geluidisolatiemetingen verricht aan deurbladen voorzien van Alprokon deurnaaldprofielen AR 35177 met verschillende dichtingsprofielen en Alprokon tochtprofielen type AR 35178 voorzien van Q-lon dichtingsprofielen. De metingen zijn uitgevoerd in de isolatiemeetruimten van TNO Technisch Fysische Dienst TU Delft.

De metingen zijn verricht aan de volgende varianten.:

- De deurbladen aangebracht in de testopening met de naden tussen het metselwerk en het kozijn afgekit en de sponningen tweezijdig afgeplakt. De deurnaald profielen waren daarbij aan de buitenzijde respectievelijk voorzien van EPT rubber afdichtingsprofielen en Polypropyleen afdichtingsborstels en inwendig van Q-lon dichtingsprofielen 48510.
- De deurbladen aangebracht in de testopening met de naden tussen het metselwerk en het kozijn afgekit zonder dat de sponningen afgeplakt waren.
- Daarnaast is een situatie gemeten waarbij alle naden tweezijdig waren afgeplakt. Deze meting was bedoeld als referentie voor de geluidisolatie van het deurblad inclusief kozijn.

Uit de meetresultaten en de bewerking volgt dat het beste resultaat wordt verkregen met deurnaaldprofielen voorzien van EPT rubber dichtingsprofielen en Q-lon. De kierdichting van het deurnaaldprofiel voorzien van deze dichtingsprofielen is zonder meer toepasbaar in deuren met een in het laboratorium gemeten geluidisolatie van R_w 43 dB. Deurnaaldprofielen voorzien van Polypropyleen afdichtingsborstels in combinatie met Q-lon profielen presteren beduidend slechter bij de hogere frequenties en zijn derhalve slechts toepasbaar bij deuren met een in het laboratorium gemeten geluidisolatie van maximaal R_w 38 dB.

Het toepassen van de Q-lon profielen in de sponning als akoestische dichting moet worden afgeraden.

Modificaties van het deurnaaldprofiel teneinde een hogere akoestische kwaliteit te garanderen van R_w 43 dB of hoger moeten gaan in de richting van de schets als in figuur 3 is gegeven. Concreet betekent dit dat in plaats van Q-lon profielen comprimeerbaar band met gesloten celstructuur wordt toegepast, waarbij de afsluiting wordt verkregen door de lip voldoende diep in het band te laten drukken over de volle hoogte van de deurnaald.

Eindhoven, 2 februari 2000

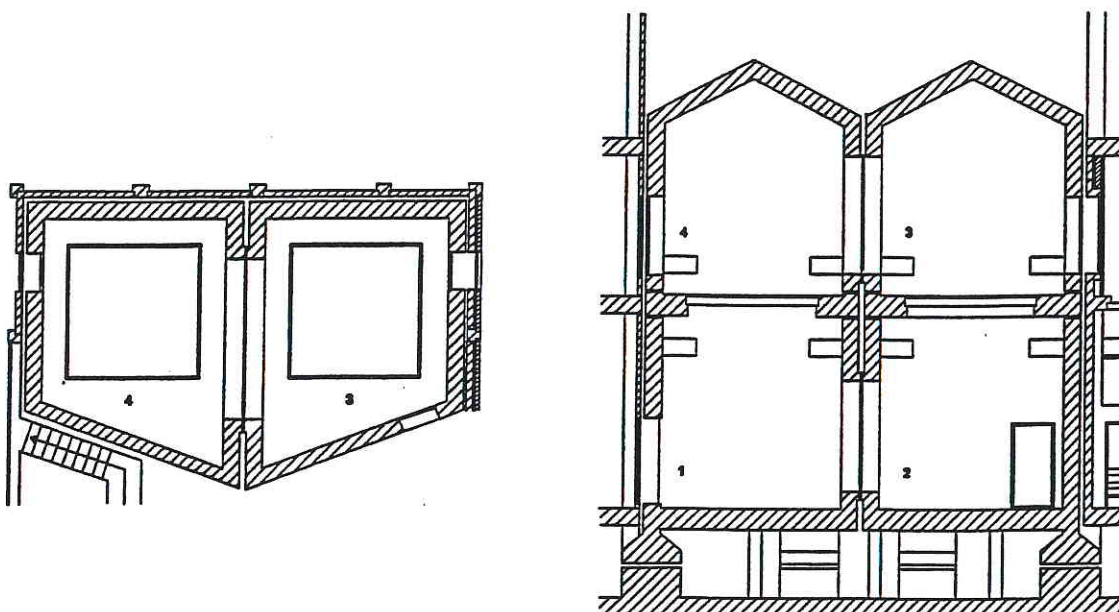


Ir. L.C.J. van Luxemburg

ISOLATIEMEETRUIMTEN TNO Technisch Physische Dienst TU Delft

De isolatiemeetruimten van TNO Technisch Physische Dienst TU Delft vormen een blok van vier kamers, elk met een volume van ca. 100 m^3 . De kamers zijn onderling constructief gescheiden. De kamers hebben een hard afgewerkte vloer en hard afgewerkte wanden, waarvan tenminste twee onderling niet parallel zijn geplaatst. In elke kamer zijn 4 diffusoren opgehangen met een totale eenzijdige oppervlakte van $5,7 \text{ m}^2$.

Tussen meetruimten 1 en 2 bevindt zich een testopening voor wandconstructies van $3,75 \times 2,65 \text{ m}^2$; tussen meetruimte 3 en 4 bevindt zich een dubbele draagconstructie met een testopening voor glasmetingen met afmetingen $1,500 \times 1,250 \text{ m}^2$. Tussen meetruimte 1 en 4 bevindt zich een standaard beton vloer van 100 mm (ca. 260 kg/m^2) en tussen meetruimten 2 en 3 een testopening voor vloerconstructies van $3,15 \times 3,15 \text{ m}^2$.

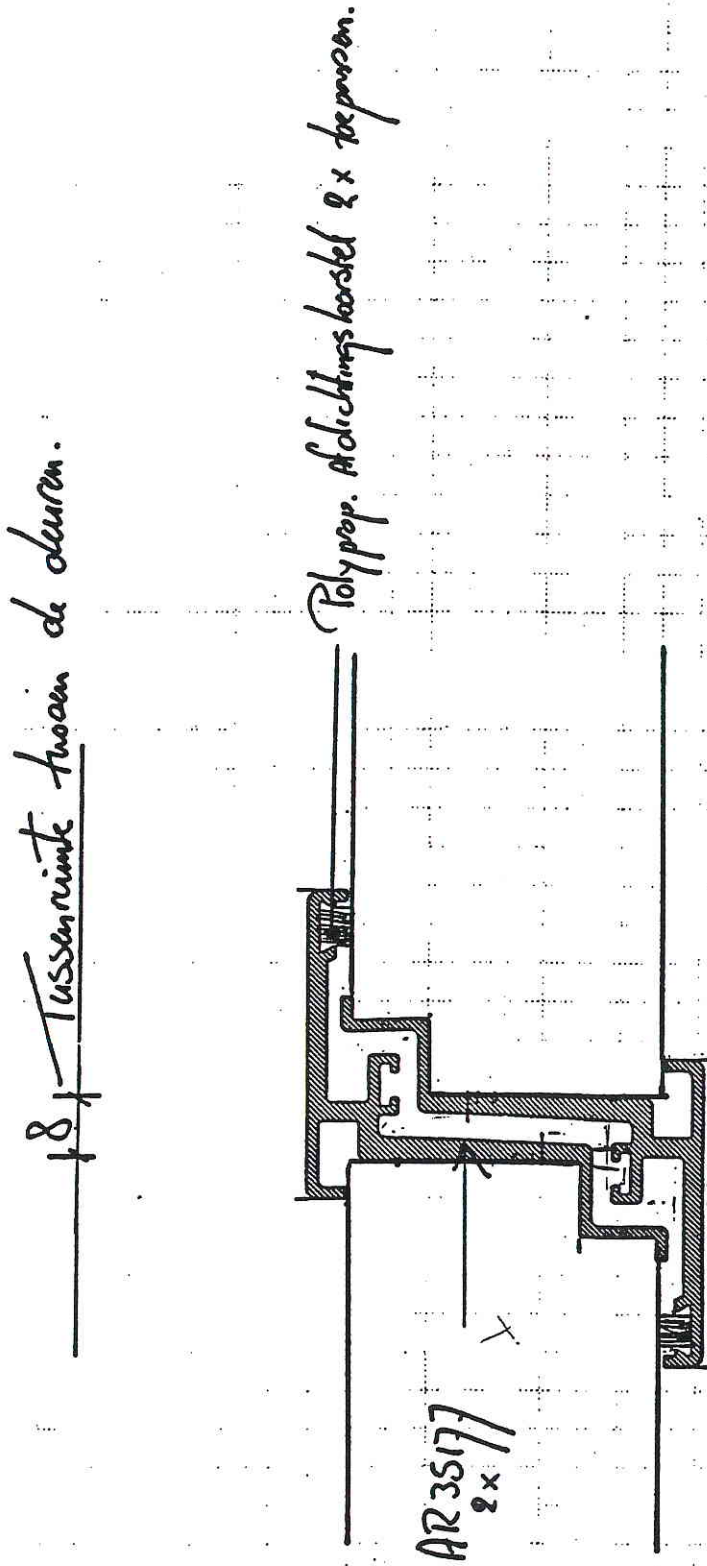


De isolatiemeetruimten voldoen aan ISO 140-1:1997. De testopening voor glas voldoet aan ISO 140-3:1995 en de standaard vloer voldoet aan ISO 140-8:1997.

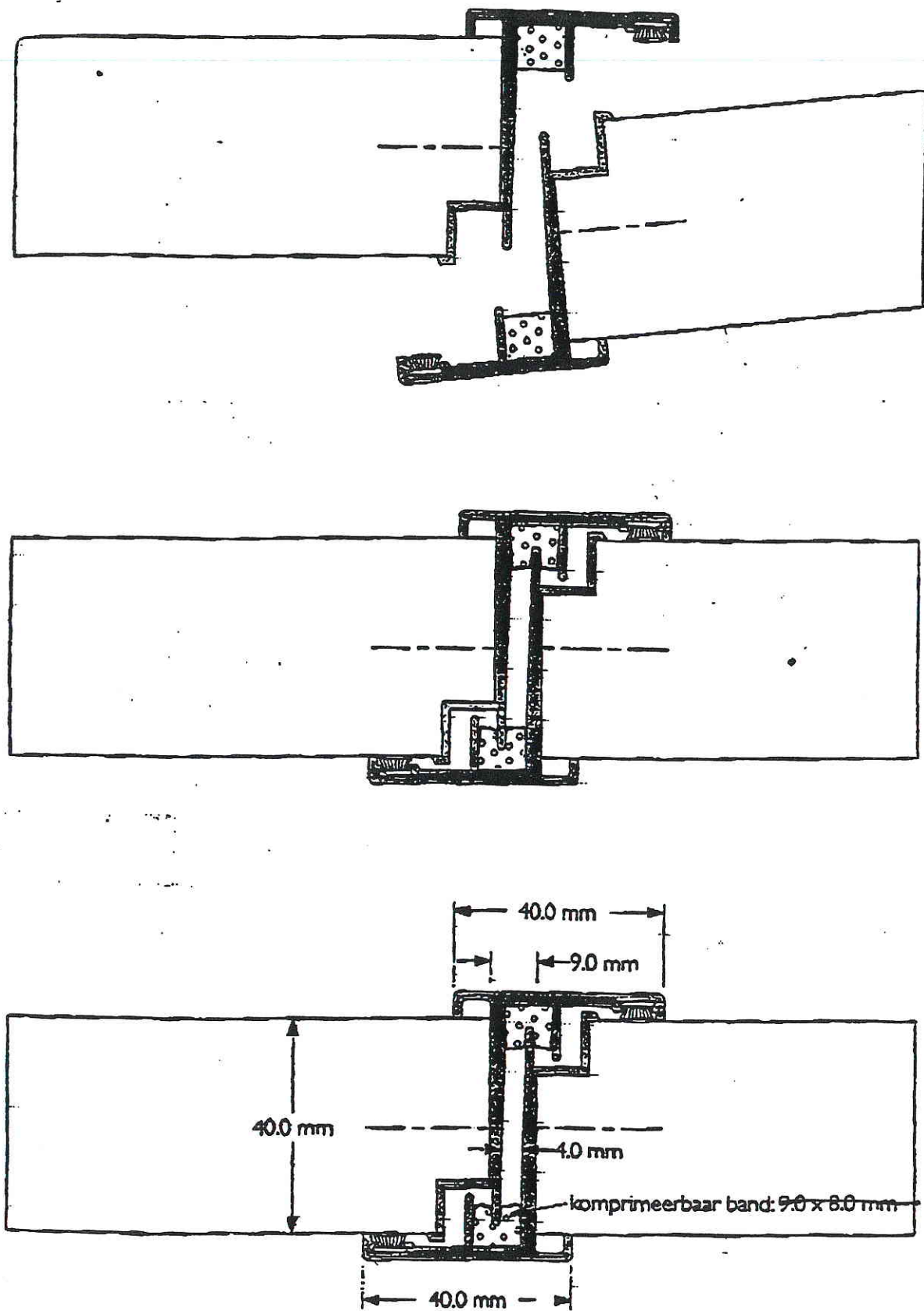
De meetprocedure met 2 luidsprekerposities en een roterende microfoon voldoet aan ISO 140-3:1995 en de meetprocedure met vier posities voor de hamermachine en een roterende microfoon voldoet aan ISO 140-6:1998.

Er wordt hiermee voldaan aan de eisen voor herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid van ISO 140-2:1991.

Figuur 1. Meetkamers Technisch Physische Dienst TNO-TU Delft



Figuur 2. Deurnaald voorzien van borstels en Q-lon dichtingsprofielen



Figuur 3. Verbeterd deurnaaldprofiel

Bijlage

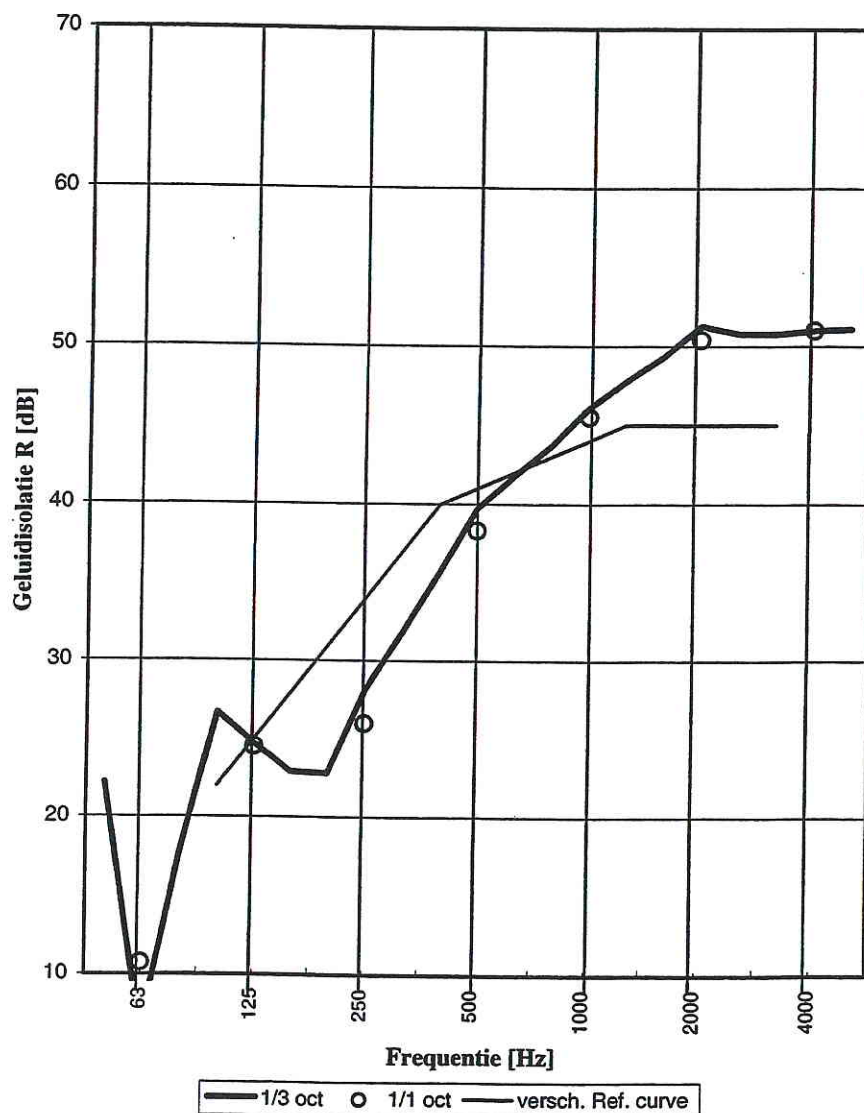
Meetbladen

LUCHTGELUIDISOLATIEMETING BOUWELEMENTEN VOLGENS NEN-EN-ISO 140-3 TNO-TPD

Opdrachtgever	: Alprokon	Massa	: 24 kg/m ²
Projectnummer	: 006.96253/01.01	Oppervlak	: 2,77 m ²
Datum meting	: 1999	Volume ontvangvertrek	: 99 m ³

Constructie : A
Labyrint deurnaald AR 35177 voorzien van EPT en Q-lon dichtingsprofielen.
Sponning 2 zijdig afgeplakt, kozijn 2 zijdig afgeplakt.

Freq. Hz	R	
	1/3 oct dB	1/1 oct dB
50	22,2	
63	6,4	10,7
80	17,6	
100	26,7	
125	24,7	24,5
160	22,9	
200	22,8	
250	28,1	26,0
315	31,8	
400	35,7	
500	39,7	38,3
630	41,8	
800	43,7	
1000	46,1	45,5
1250	47,8	
1600	49,3	
2000	51,3	50,4
2500	50,8	
3150	50,8	
4000	51,0	51,0
5000	51,1	



Eengetalsaanduiding volgens
NEN-EN-ISO 717-1

$$R_w(C; C_{tr}) = 41 (-3 ; -7) \text{ dB}$$

$$(C_{50-3150}; C_{tr 50-3150}) = (-4 ; -13) \text{ dB}$$

$$(C_{50-5000}; C_{tr 50-5000}) = (-3 ; -13) \text{ dB}$$

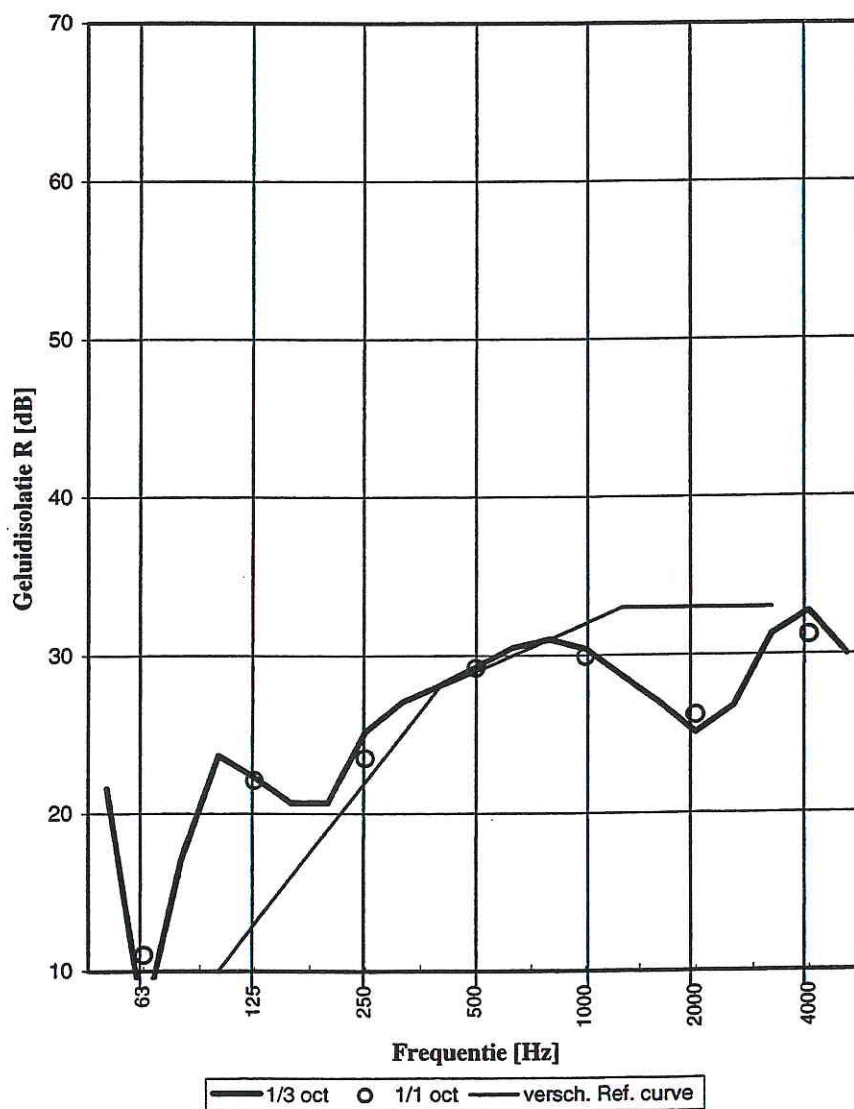
$$(C_{100-5000}; C_{tr 100-5000}) = (-2 ; -7) \text{ dB}$$

LUCHTGELUIDISOLATIEMETING BOUWELEMENTEN VOLGENS NEN-EN-ISO 140-3 TNO-TPD

Opdrachtgever	: Alprokon	Massa	: 24 kg/m ²
Projectnummer	: 006.96253/01.01	Oppervlak	: 2,77 m ²
Datum meting	: 1999	Volume ontvangvertrek	: 99 m ³

Constructie : A1
Labyrint deurnaald AR 35177 voorzien van EPT en Q-Ion dichtingsprofielen.
Kozijn 2 zijdig afgeplakt en sponningen NIET afgeplakt.

Freq. Hz	R	
	1/3 oct dB	1/1 oct dB
50	21,6	
63	6,7	11,0
80	17,1	
100	23,7	
125	22,3	22,1
160	20,7	
200	20,7	
250	25,2	23,5
315	27,1	
400	28,1	
500	29,3	29,2
630	30,5	
800	31,0	
1000	30,4	29,9
1250	28,7	
1600	27,1	
2000	25,1	26,2
2500	26,8	
3150	31,3	
4000	32,7	31,2
5000	30,0	



Eengetalsaanduiding volgens
NEN-EN-ISO 717-1

$$R_w(C;C_{tr}) = 29 (-1 ; -2) \text{ dB}$$

$$(C_{50-3150}; C_{tr 50-3150}) = (-1 ; -4) \text{ dB}$$

$$(C_{50-5000}; C_{tr 50-5000}) = (-1 ; -4) \text{ dB}$$

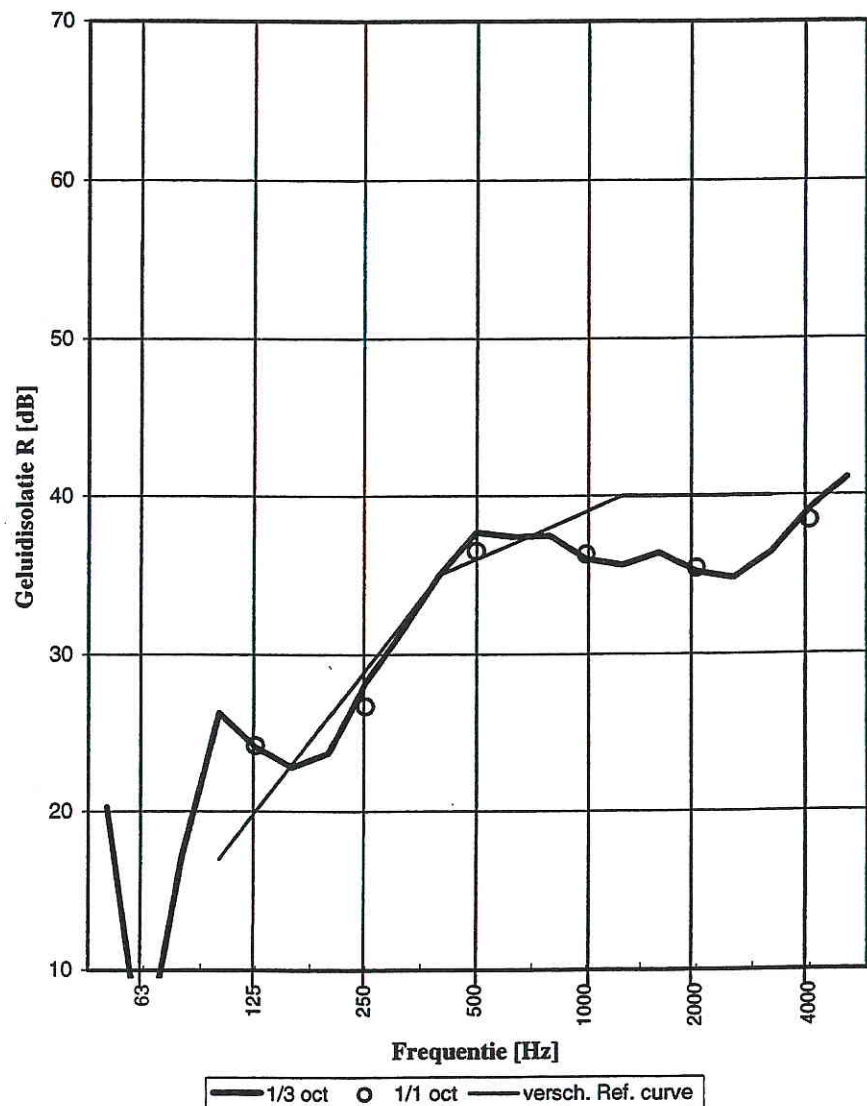
$$(C_{100-5000}; C_{tr 100-5000}) = (-1 ; -2) \text{ dB}$$

LUCHTGELUIDISOLATIEMETING BOUWELEMENTEN VOLGENS NEN-EN-ISO 140-3 TNO-TPD

Opdrachtgever	: Alprokon	Massa	: 24 kg/m ²
Projectnummer	: 006.96253/01.01	Oppervlak	: 2,77 m ²
Datum meting	: 1999	Volume ontvangvertrek	: 99 m ³

Constructie : B
Labyrint deurnaald AR 35177 voorzien polypropyleen borstel en Q-lon.
Sponning 2 zijdig afgeplakt, kozijn 2 zijdig afgeplakt.

Freq. Hz	R	
	1/3 oct dB	1/1 oct dB
50	20,3	
63	4,0	8,5
80	17,2	
100	26,3	
125	24,1	24,2
160	22,8	
200	23,7	
250	28,2	26,7
315	31,5	
400	35,0	
500	37,7	36,5
630	37,4	
800	37,5	
1000	36,0	36,3
1250	35,6	
1600	36,4	
2000	35,2	35,4
2500	34,8	
3150	36,4	
4000	39,1	38,4
5000	41,1	



Eengetalsaanduiding volgens
NEN-EN-ISO 717-1

$$R_w(C;C_{tr}) = 36 (-1 ; -3) \text{ dB}$$

$$(C_{50-3150}; C_{tr 50-3150}) = (-3 ; -10) \text{ dB}$$

$$(C_{50-5000}; C_{tr 50-5000}) = (-2 ; -10) \text{ dB}$$

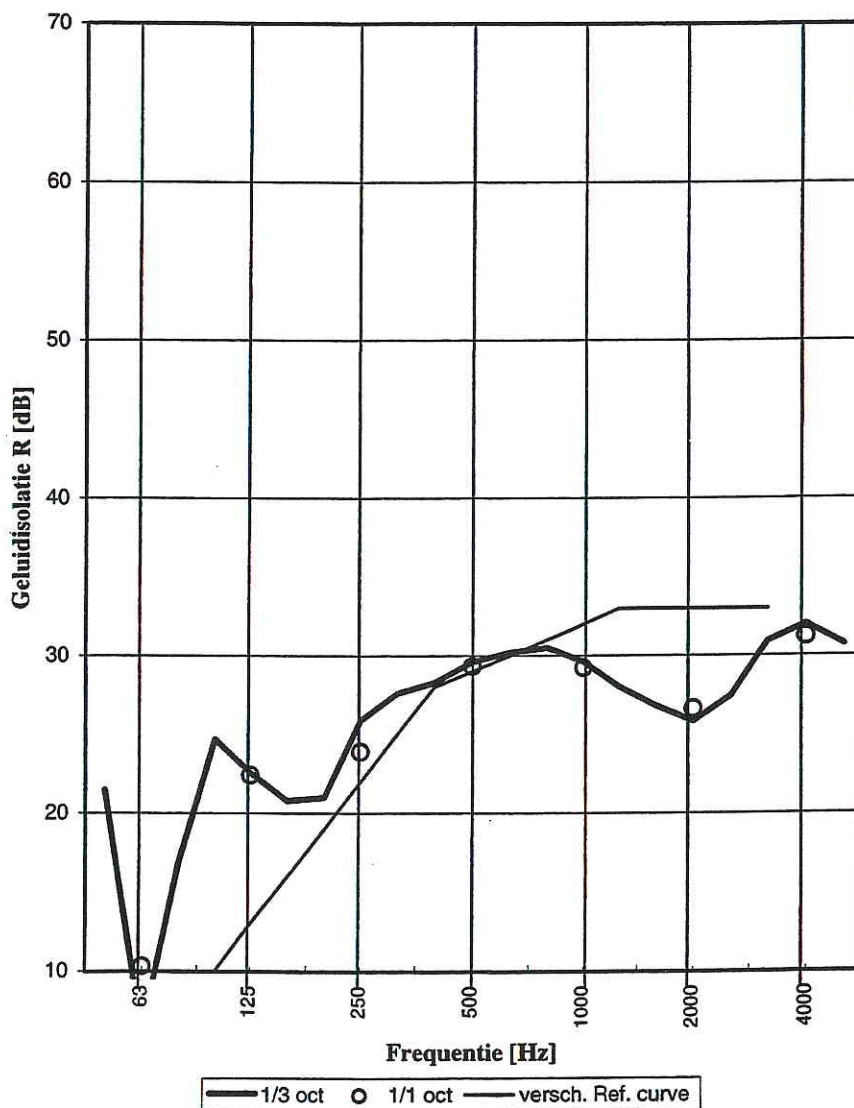
$$(C_{100-5000}; C_{tr 100-5000}) = (-1 ; -3) \text{ dB}$$

LUCHTGELUIDISOLATIEMETING BOUWELEMENTEN VOLGENS NEN-EN-ISO 140-3 TNO-TPD

Opdrachtgever	: Alprokon	Massa	: 24 kg/m ²
Projectnummer	: 006.96253/01.01	Oppervlak	: 2,77 m ²
Datum meting	: 1999	Volume ontvangvertrek	: 99 m ³

Constructie : B1
Labyrint deurnaald AR 35177 voorzien polypropyleen borstel en Q-lon.
Kozijn 2 zijdig afgeplakt en sponningen NIET afgeplakt.

Freq. Hz	R	
	1/3 oct dB	1/1 oct dB
50	21,5	
63	6,0	10,3
80	17,0	
100	24,7	
125	22,6	22,4
160	20,8	
200	21,0	
250	25,9	23,9
315	27,6	
400	28,3	
500	29,6	29,3
630	30,2	
800	30,5	
1000	29,6	29,2
1250	28,0	
1600	26,8	
2000	25,8	26,6
2500	27,4	
3150	30,9	
4000	32,0	31,2
5000	30,7	



Eengetalsaanduiding volgens
NEN-EN-ISO 717-1

$$R_w(C;C_{tr}) = 29 \quad (-1; -2) \text{ dB}$$

$$(C_{50-3150}; C_{tr 50-3150}) = (-1; -4) \text{ dB}$$

$$(C_{50-5000}; C_{tr 50-5000}) = (-1; -4) \text{ dB}$$

$$(C_{100-5000}; C_{tr 100-5000}) = (-1; -2) \text{ dB}$$

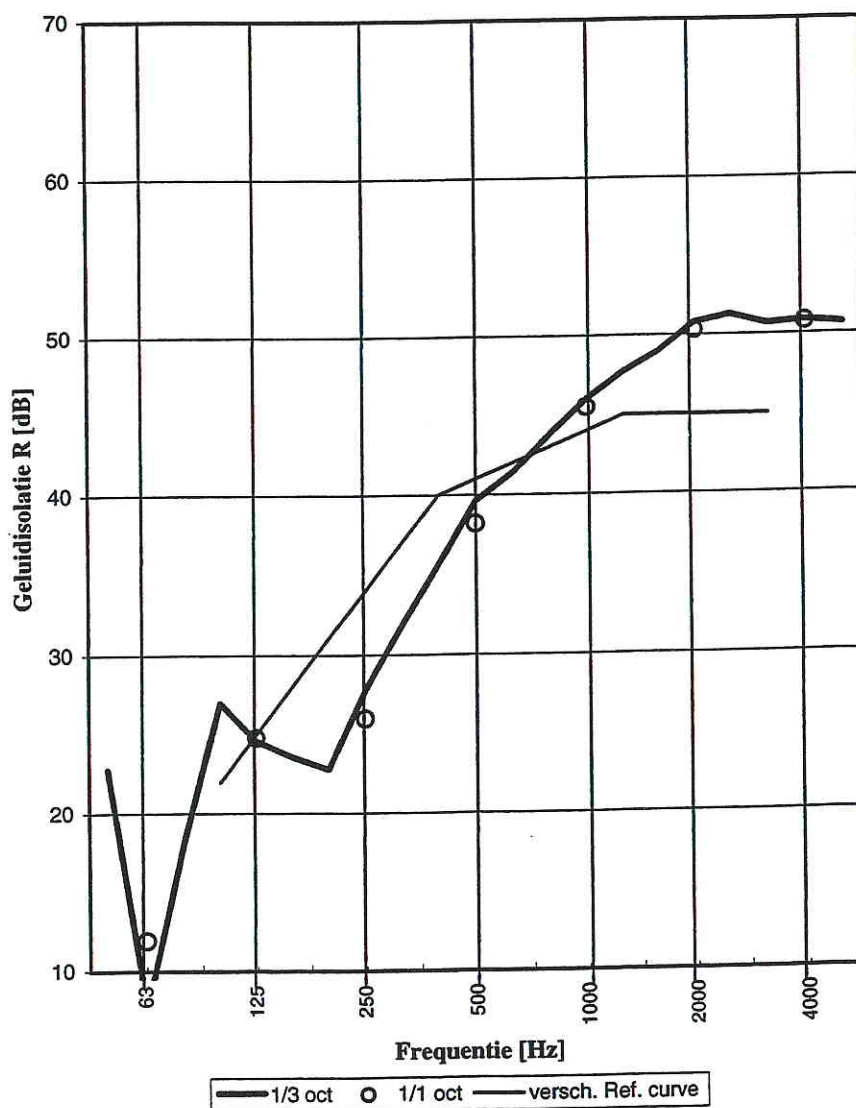
LUCHTGELUIDISOLATIEMETING BOUWELEMENTEN VOLGENS NEN-EN-ISO 140-3 TNO-TPD

Opdrachtgever	: Alprokon	Massa	: 24 kg/m ²
Projectnummer	: 006.96253/01.01	Oppervlak	: 2,77 m ²
Datum meting	: 1999	Volume ontvangvertrek	: 99 m ³

Constructie : C

Alle naden 2 zijdig afgeplakt.

Freq.	R	
	1/3 oct dB	1/1 oct dB
Hz		
50	22,8	
63	7,6	11,9
80	18,1	
100	27,0	
125	24,6	24,8
160	23,6	
200	22,8	
250	27,8	26,0
315	31,8	
400	35,7	
500	39,6	38,2
630	41,4	
800	43,8	
1000	46,0	45,5
1250	47,7	
1600	49,0	
2000	50,8	50,3
2500	51,3	
3150	50,7	
4000	50,9	50,8
5000	50,7	



Eengetalsaanduiding volgens
NEN-EN-ISO 717-1

$$R_w(C;C_{tr}) = 41 (-2 ; -7) \text{ dB}$$

$$(C_{50-3150}; C_{tr 50-3150}) = (-4 ; -12) \text{ dB}$$

$$(C_{50-5000}; C_{tr 50-5000}) = (-3 ; -12) \text{ dB}$$

$$(C_{100-5000}; C_{tr 100-5000}) = (-2 ; -7) \text{ dB}$$