

Notitie 08281-56718-02
Zoutmansweg 68-70 Reeuwijk;
maatregelen ontdooven gevel t.b.v. spuiventilatie

Bezoekadres:
Hoofdweg 76
3067 GH Rotterdam
Postadres:
Hoofdweg 76
3067 GH Rotterdam

T +31 (0)88-5152505
E info@cauberghuygen.nl
W <http://www.cauberghuygen.nl>

K.V.K. 58792562
IBAN NL71RABO0112075584

Datum	Referentie	Behandeld door
18 oktober 2022	08281-56718-02	K. Scholts/LVe

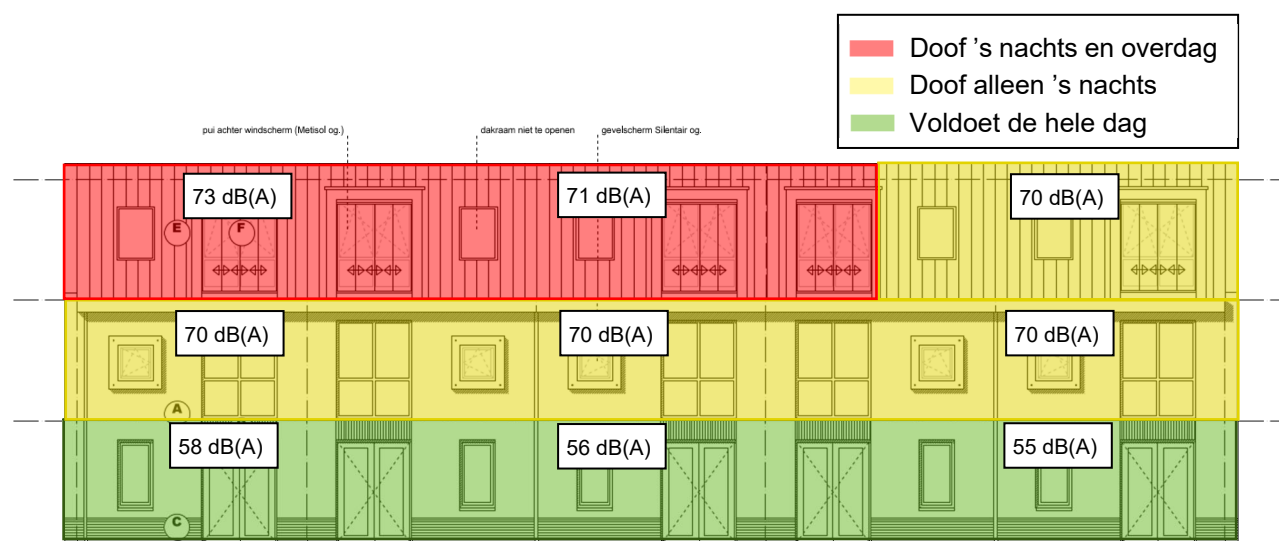
1 Inleiding

Aan de Zoutmansweg 68-70 in Reeuwijk wordt een appartementencomplex ontwikkeld. Aan de overkant van de weg ligt het bouwbedrijf Vergeer Bouw B.V. Uit een voorgaand akoestisch onderzoek uitgevoerd Adviesburo van der Boom B.V. blijkt dat er overschrijdingen zijn van de eisen voor het langtijdgemiddelde geluidniveau en het maximale geluidniveau. Maatregelen aan de bron en in de overgang zijn niet mogelijk of reeds uitgevoerd. Om deze reden zijn maatregelen aan de ontvangtzijde nodig om aan de voorwaarden uit het VNG te kunnen voldoen. In deze notitie worden de maatregelen genoemd om aan de grenswaarden te kunnen voldoen.

2 geluidbelasting

Uit het geluidonderzoek blijkt dat er een overschrijding van het maximaal geluidniveau is van 13 dB(A). Deze overschrijding vindt alleen plaats tussen 6:30 en 7:00 en is ten gevolge van een optrekkende vrachtwagen bij de ontsluitingsweg van het terrein. Overdag is deze overschrijding 3 dB(A). De overschrijding is alleen aanwezig op de tweede verdieping. Op de eerste verdieping is de maximale overschrijding 10 dB(A) in de nachtperiode. Overdag is er geen overschrijding aanwezig. Op de begane grond wordt voldaan aan de grenswaarde. Daar is de maximale geluidbelasting ten hoogste 58 dB(A). In figuur 1 op de volgende pagina is de maximale geluidbelasting op de gevel aangegeven.

De grenswaarde van het langtijdgemiddeld geluidniveau wordt overschreden met slechts 2 dB(A) in de nachtperiode.



Figuur 1: Maximale geluidbelasting op de verdiepingen. Maximale grenswaarde overdag 70 dB(A), 's nachts 60 dB(A)

Om aan deze gevel een eenzijdig georiënteerde verbijfsruimte te realiseren is op de tweede verdieping een reductie van 13 dB nodig en op de eerste verdieping 10 dB. Zonder deze reductie zijn geen te openen ramen mogelijk en kan niet voldaan worden aan de spuicapaciteit eis uit het Bouwbesluit 2012.

3 Geluidwerende maatregelen aan de gevel

Bij nieuwbouwapartementen kunnen verschillende maatregelen in het ontwerp opgenomen worden om het geluidniveau op de gevel te reduceren. De constructies verschillen per verdieping. Daarom is voor iedere verdieping een verschillende oplossingen voorgesteld.

3.1 Begane grond

Op de begane grond zijn geen overschrijdingen aanwezig. Hier zijn geen maatregelen nodig om te openen delen te realiseren.

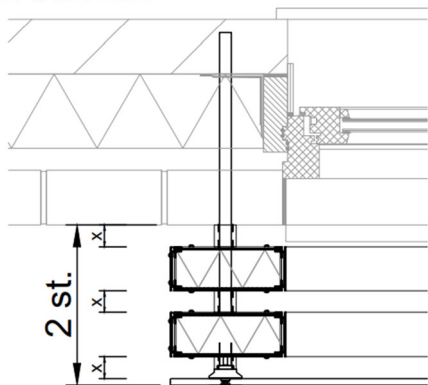
3.2 1^e verdieping

Een overschrijding 10 dB(A) is aanwezig in de nachtperiode. Overdag (en in de avondperiode) wordt voldaan aan de grenswaarde.

Achter de vlakke gevel is de woonkamer gesitueerd, de woning betreft een doorzonwoning. De benodigde opening is 0,3 m² ten behoeve van de spuiventilatie. Dit wordt gerealiseerd met behulp van een Mview+Total Glas Silentair voorzetaam. Verschillende varianten zijn mogelijk (figuur 3). Een dubbele cassette van 160x210 mm met 3 x een spleetbreedte van 40 mm (SAG-20B) behaalt een reductie van 10,4 dB (figuur 2). Indien de raamopening 0,8 m x 0,8 m is, wordt voldaan aan de spuiventilatie voor de woonkamer. De omtrek van het raam moet tenminste 2,52 m zijn om te voldoen aan de minimale spuiopening met een spleetbreedte van 40 mm.

Wanneer een enkele cassette wordt toegepast (SAG10B) wordt een geluidreductie van 9 dB behaald. Dit zou resulteren een overschrijding van 1 dB in de nacht. Dit valt binnen een meet/rekening onnauwkeurigheid van 1 dB dat gangbaar is. Dit zou wel met het bevoegd gezag afgestemd moeten worden. De omtrek van het raam tenminste 3,8 m zijn bij toepassing van een enkele cassette (2 spleten van 40 mm).

2 Cassettes



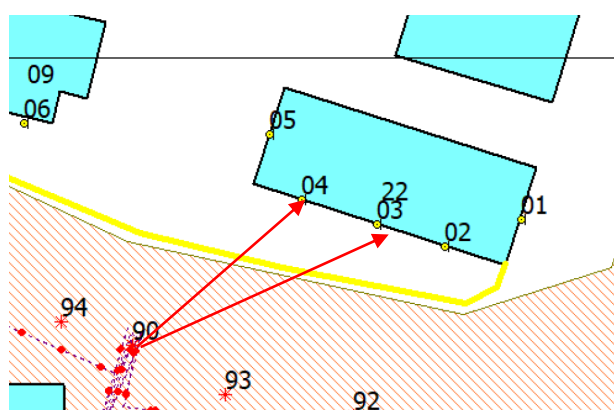
Figuur 2: Detail Total Glas Silentair voorzetraam

	1 cassette	1 cassette met 1 flap	2 cassette	2 cassettes met 1 flap	3 cassettes	3 cassettes met 1 flap	3 cassettes met 2 flappen	Type A: cassette 80*210	Type B: cassette 160*210	Type C: cassette 160*210 inclusief λ-demper	Type D: cassette 160*310	Type E: cassette 160*310 inclusief λ-demper	40mm opening tussen de cassettes	50mm opening tussen de cassettes	75mm opening tussen de cassettes
SAG-10A													6,0	5,4	4,2
SAG-10B													8,9	8,2	
SAG-10C													9,6	8,8	
SAG-10D													10,8	10,2	
SAG-10E													11,8	11,0	
SAG-11A													7,9	6,8	5,9
SAG-11B													10,3	9,4	
SAG-11D													12,6	11,7	
SAG-20A														7,5	6,1
SAG-20B													10,4	9,6	
SAG-20D													12,8	11,9	
SAG-21A														6,5	6,7
SAG-21B													14,1	13,4	
SAG-21D													16,3	15,7	
SAG-30A														7,8	6,8
SAG-31A														8,5	7,9
SAG-32A														9,5	8,8

Figuur 3: Overzicht varianten. Rood is de voorgestelde variant

3.3 2^e verdieping

Op de 2^e verdieping is de overschrijding maximaal 13 dB(A). Dit betekent dat er overdag tevens een overschrijding van 3 dB(A) aanwezig is. De gevel bestaat uit een schuindak. Om een geluidreductie van 13 dB(A) te realiseren wordt iedere woning voorzien van een kleine loggia. Deze loggia bevat te openen panelen aan de voorzijde. Ten behoeve van de spuiventilatie zal een permanente opening in de afgeschermd (oost) zijgevel gerealiseerd worden. Aangezien de bron van de overschrijding op een vaste locatie aanwezig is, wordt één van de zijwanden (oostzijde) afgeschermd (figuur 4). De loggia moet worden voorzien van een geluidabsorberend plafond om de galm in de loggia te verminderen.



Figuur 4: Richting waar de overschrijding vandaan komt



Figuur 5: Te openen panelen op een balustrade

Overdag is een reductie van slechts 3 dB nodig. Dit is te realiseren met een gesloten balustrade. Dit is goed te combineren met de te openen panelen bovenop een gesloten balustrade van 1,0 of 1,20 meter (figuur 5). Overdag kunnen de panelen geopend worden en kan er vrij gespuid worden. 's Nachts kunnen de panelen gesloten worden voor extra geluidreductie. De spuiventilatie zal dan geschieden via de kleine opening in de afgeschermd zijgevel.

4 Conclusie

Aan de Zoutmansweg 68-70 in Reeuwijk wordt een appartementencomplex ontwikkeld. Door het tegenoverliggende bedrijf vindt er een maximale overschrijding van de grenswaarde van het maximaal geluidniveau plaats van 3 dB in de dagperiode en 13 dB in de nachtperiode. Met de volgende maatregelen kan spuis capaciteit in deze gerealiseerd worden zodat aan deze gevel verblijfsruimten gerealiseerd kan worden:

- Begane grond: geen maatregelen.
- 1^e verdieping: Total Glas Silentair voorztraam.
- 2^e verdieping: Verglaasde loggia met een permanente opening in de afgeschermd zijgevel.

Cauberg Huygen B.V.

K. Scholts

De heer ir. K. Scholts
Adviseur

Aanvulling Cauberg Huygen op notitie maatregelen ontdooven gevel t.b.v. spuiventilatie Zoutmansweg 68-70, Reeuwijk

Datum: 7-11-2022

Verantwoording van de maatregelen:

1 Beoordeling spuicapaciteitseis

De woonkamer op de eerste en tweede verdieping zijn tot 20 m² groot. Bij een doorzonwoning en volledig te open ramen is de benodigde spuiopening 0,30 m². Op de eerste verdieping moet deze benodigde opening moet ook gerealiseerd worden met de spleten tussen de cassettes. Een enkele cassette heeft twee spleten van 40 mm. Een systeem met dubbele cassettes heeft drie spleten van 40 mm. Bij een enkele cassette moet de omtrek van het raam: $0,30\text{m}^2 / (2 \times 40\text{mm}) = 3,8\text{ m}^2$ zijn. (Bijvoorbeeld 1,0 x 0,9 m). Bij dubbele cassettes moet de omtrek van het raam $0,30\text{m}^2 / (3 \times 40\text{mm}) = 2,5\text{ m}^2$ zijn.

Verblijfsgebieden/ Verblijfsruimtes	Opgegeven oppervlak [m ²]	qv benodigd [dm ³ /s]	A [m ²]	ψ [°]	j(ψ) [-]	v [m/s]	qv [dm ³ /s]	Conclusie	
VG 1	WK eerste verdieping	20,0	60,0	0,3	90,0	1,0	0,4	120,4	voldoet
		20,0	120,0					120	voldoet
VG 2	Wk tweede verdieping	19,7	58,95	0,3	90,0	1,0	0,4	120,0	voldoet
		19,7	118					120,0	voldoet

De loggia op de tweede verdieping moet een permanente opening hebben van 0,30 m² in de buitengevel van de loggia.

2 Maatregelen eerste verdieping.

Op de eerste verdieping worden M-view Silentair voorzetramen toegepast. De voorzetramen bevatten geluidreducerende cassettes rondom het raam. De voorgestelde voorzetramen bevatten één cassette van 160mm of 2 cassettes van 160 mm.

Twee cassettes van 160 mm leveren voldoende geluidreductie op (10,4 dB) en leveren voldoende spuicapaciteit om te voldoen aan het Bouwbesluit. Een enkele cassette van 160 mm haalt een reductie van 8,9 dB dit is 1 dB te weinig om te voldoen. De geluidreductie waarden komen uit het testrapport van deze voorzetramen (tabel 2 van het testrapport). Dit rapport is meegestuurd. Uit testrapport blijkt dat de geluidreductie voor deze type cassettes berekend zijn met gesloten ramen.

In het testrapport zijn ook meetresultaten opgenomen van geluidmetingen met open en gesloten ramen (tabel 1 van het testrapport). Uit de resultaten blijkt dat het geluidreductie hoger is wanneer het raam geopend is. Uit tabel 1 van het testrapport blijkt dat het verschil tussen open en gesloten toestand tenminste 2,5 dB bij een enkele cassette en een smalle opening van 50 mm tussen de cassette en de gevel. In gesloten toestand treden er reflecties op tussen het voorzetraam en het raam in de gevel. De reflecties leveren een verhoging van het geluidniveau op tussen de gevel en het voorzetraam. Wanneer en gespuid wordt staat het raam open en treden de reflecties niet op. Dit resulteert in een lager geluidniveau tussen de gevel het voorzetraam. Wanneer deze verbetering door het open raam wordt toegepast bij de situatie bij de zoutmansweg levert een enkele cassette van 160 mm een reductie op van $8,9 + 2,5 = 11,4\text{ dB}$. Hier wordt voldaan aan de benodigde reductie van 10 dB.

3 Maatregelen tweede verdieping.

Op de tweede verdieping worden smalle loggia's toegepast om de benodigde geluidreductie te behalen. De benodigde geluidisolatiewaarde is 13 dB in de nachtperiode. Een kleine loggia met een permanente opening van 0,3 m² in de afgeschermd zijwand levert een geluidreductie op van 13 dB. Zie bijlage II. Daarbij is het van belang de er een lage nagalmtijd aanwezig is binnen de loggia. Een goed absorberend plafond moet in de loggia toegepast worden. Het plafond moet een geluiabsorptie coëfficiënt hebben van 0,9. Voor de afgeschermd zijwand is een 5 dB gevelcorrectieterm aangehouden op basis van tabel 3 van de herziening.

Het geluidniveau op de gevel wordt bepaald. Geluid van buiten komt als een vlakke lopende golf aan. Binnen de loggia is de geluidbelasting diffuus. Derhalve wordt een 3 dB diffusiteitscorrectie toegepast in de berekening conform de rekenmethode GGG'97.

De invallende geluidbelasting op de woninggevel, grenzend aan het verglaasde balkon, is gelijk aan:
 $L_{Amax}(\text{buiten op balkon/loggia-gevel}) = (\text{max } 73 \text{ dB(A)}) \text{ minus geluidwering (BOA)} + (10 \text{ dB}) \text{ minus } 3 \text{ dB (diffusiteitscorrectie)} = 60 \text{ dB(A)}$.

Hiermee wordt de gevel ontdoofd.

Met vriendelijke groet,

ir. Kjell Scholts

Adviseur

Cauberg Huygen levert een bijdrage aan onder meer de Woningbouwopgave, Circulariteit, Energietransitie, Klimaat en Natuur



Contactgegevens

Hoofdweg 76
3067 GH Rotterdam
Tel +31610486947
Kjell.Scholts@cauberghuygen.nl

Cauberg Huygen B.V.

Postadres: Hoofdweg 76
3067 GH Rotterdam
Tel algemeen: +31 88 5152 505
Mail algemeen: info@cauberghuygen.nl

[Disclaimer link](#) *Op al onze overeenkomsten, tenzij anders overeen te komen, zijn de voorwaarden vanuit de KvK en de recentste DNR2011 van toepassing. De DNR2011 is te downloaden via de volgende [link](#)*

Bijlagen: 2 stuks:

- BOA geluidwering gevels
- Silentair gevelschermen testrapport

project **08281-56718, Zoutmansweg Loggia**
Projectdatum 18-10-2022
Opdrachtgever
Uitgevoerd door KSc

gebouw **Zoutmansweg Loggia**
Rekenmethode NPR 5272
V/Sr is minimaal 3, conform NEN5077-C3 (2013)
Spectrum spect.2(NPR)
Uitgevoerd door KSc

	<u>totaal</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>
Ci	-14.0	-10.0	-7.0	-4.0	-6.0	

verblijfsgebied		Loggia		totaal	125	250	500	1000	2000
Geluidbelasting	40	dB							
Opgegeven als			Letmaal						
Su,tot	6.3	m2	(Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)						
GA;k	14.9	dB							
GA;k, vereist	10.0	dB							

Loggia

Su,ruimte	6.3	m2							
GA;k	5.9	dB							
GA;k, vereist	08	dB							
V	2.4	m3							
T,ref	0.2	s							
GA	9.9	dB		GA	21.9	19.6	16.9	14.0	15.9
Lp	30.1	dB		Lp	18.1	20.4	23.1	26.0	24.1

Vorgevel

Su,gevel	4.3	m2		Cl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer			Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
absorptie plafond	--									
hoogte gesloten ballustrade	--	m	H -- m							
diepte balkon/galerij	--	m	D -- m							
GA;k,gevel	18.7	dB								
GA,gevel	22.7	dB		GA,g	22.7	30.6	30.6	30.6	29.6	27.6
				Gi,g	16.6	20.6	23.6	25.6	21.6	
Lp,gevel	17.3	dB		Lp,g	17.3	9.4	9.4	9.4	10.4	12.4

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
glas	4.34m2	ge29c	glas	8 mm	18.7	17.3	--	RA	29.0	23.0	27.0	30.0	32.0	28.0

zijgevel

Su,gevel	1	m2		Cl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer			Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
absorptie plafond	--									
hoogte gesloten ballustrade	--	m	H -- m							
diepte balkon/galerij	--	m	D -- m							
GA;k,gevel	23.8	dB								
GA,gevel	27.8	dB		GA,g	27.8	29.0	35.0	42.0	45.0	50.0
				Gi,g	15	25	35	41	44	
Lp,gevel	12.2	dB		Lp,g	12.2	11.0	5.0	-2.0	-5.0	-10.0

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
paneel	1.00m2	pa28	paneel	BP3a;Lichte buigsl. constr. 20 kg	23.8	12.2	--	RA	27.8	15.0	25.0	35.0	41.0	44.0

zijgevel afgeschermd

Su,gevel	1	m2			Cl		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer				Cfs		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--										
hoogte gesloten ballustrade	--	m		H	--	m					
diepte balkon/galerij	--	m		D	--	m					
GA;k,gevel	<u>6.3</u>	dB									
GA,gevel	10.3	dB			GA,g	10.3	23.9	20.2	17.2	14.2	16.2
					Gi,g		9.9	10.2	10.2	10.2	10.2
Lp,gevel	29.7	dB			Lp,g	29.7	16.1	19.8	22.8	25.8	23.8

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
paneel	0.70m2	pa28	paneel	BP3a;Lichte buigsl. constr. 20 kg	30.3	5.7	--	RA	27.8	15.0	25.0	35.0	41.0	44.0
Opening	0.30m2	s0	glas	Opening, open gat, invoer: m2	6.3	29.7	--	RA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Dak

Su,gevel	1	m2			Cl		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer				Cfs		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--										
hoogte gesloten ballustrade	--	m		H	--	m					
diepte balkon/galerij	--	m		D	--	m					
Vanwege het karakter van deze gevel is de oppervlakte ervan niet opgenomen in Su,r											
GA;k,gevel	<u>24.0</u>	dB									
GA,gevel	28.0	dB			GA,g	28.0	34.8	36.8	33.8	32.8	39.8
					Gi,g		20.8	26.8	26.8	28.8	33.8
Lp,gevel	12.0	dB			Lp,g	12.0	5.2	3.2	6.2	7.2	0.2

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
dak, plat	1.05m2	da28	dak, plat	DS4, houten dakbeschot met schuim en 30	24.0	12.0	--	RA	28.2	21.0	27.0	27.0	29.0	34.0

Mview+ | Total Glas SilentAir

Glazen gevelgeluidschermen



Opdrachtgever

Mview+ BV

Datum

27 februari 2019

Auteurs

ing. M. (Michiel) Verrips

ir. Th.B.J. (Theo) Campmans

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
	Geluidreductie in transformatieprojecten	3
	Waarom geen 'standaard' glaspanelen?	3
	Geluidreductie tot 16 dB(A) voor wegverkeer	3
	Geluidreductie tot 24 dB(A) voor railverkeer	3
2	Wettelijk kader.....	4
	Wegverkeer	4
	Spoorwegverkeer	4
	Industrielawaai	4
3	Waarom niet alleen glas?	5
4	Productomschrijving SilentAir gevelschermen.....	6
5	Geluidreductie SilentAir gevelschermen.....	7
	Meetsituatie	7
	Meetmethode.....	7
	Meetresultaten	8
6	Berekende geluidreductie SilentAir gevelschermen	9

Bijlagen

- Bijlage I Productinformatie
- Bijlage II Foto's meetsituatie
- Bijlage III Grafische weergaven metingen geluidreductie
- Bijlage IV Grafische weergaven rekenresultaten geluidreductie extra varianten

1 Inleiding

Geluidreductie in transformatieprojecten

In opdracht van Mview+ BV is onderzoek verricht naar de geluidreductie bij transformatieprojecten door middel van een nieuw product: **Total Glas SilentAir** geluidschermen. Met deze glazen schermen met geluidwerend kader wordt de geluidbelasting - van bijvoorbeeld verkeerslawaai - op achterliggende geveldelen van een gebouw verminderd. Hierdoor kan het realiseren van geluidgevoelige bestemmingen, zoals woningen, op locaties met een hoge geluidbelasting in veel situaties mogelijk worden gemaakt.

Waarom geen 'standaard' glaspanelen?

De aanleiding voor de ontwikkeling van **Total Glas SilentAir** schermen is een eerder uitgevoerd praktijkonderzoek naar de geluidreductie van 'standaard' glasplaten - zonder extra geluidwerende materialen - als geluidscherm op korte afstand voor de gevel.

Uit dat onderzoek is gebleken dat de geluidreductie voor het wegverkeersgeluidsspectrum hiermee minimaal is en veel lager dan doorgaans - op basis van theoretische modellen - werd verwacht. Dit wordt veroorzaakt door opslingering van geluid dat achter deze glasplaten optreedt. Deze oplossing volstaat daarom meestal niet voor de benodigde geluidreductie bij transformatieprojecten. Zie ook hoofdstuk 2.

Geluidreductie tot 16 dB(A) voor wegverkeer

De ontwikkeling van **Total Glas SilentAir** schermen is tot stand gekomen door samenwerking tussen Mview+ BV en LBP|SIGHT. Hiertoe is eerst uitgebreid gebrainstormd, ontworpen en gerekend. Daarna is de geluidreductie van de schermen in een praktijksituatie gemeten. Uit de metingen en berekeningen blijkt dat de **Total Glas SilentAir** schermen zorgen voor een geluidreductie op de gevel van 4 tot 16 dB(A) voor het wegverkeerspectrum, afhankelijk van de gekozen samenstelling van de schermen. In dit rapport worden de resultaten van het onderzoek beschreven.

Aanvullend zijn er nieuwe varianten ontwikkeld die rekentechnisch onderzocht zijn, waarbij de opgedane kennis uit de eerdere geluidsmetingen is meegenomen. Dit aanvullende onderzoek is gedaan m.b.v. een eindig elementen model (Comsol V53a). In dit rapport worden de resultaten van beide onderzoeken beschreven.

Geluidreductie tot 24 dB(A) voor railverkeer

In deze rapportage zijn eveneens geluidreducties voor railverkeerslawaai (RL) gegeven. Daarvoor worden reducties tot 24 dB gehaald.

2 Wettelijk kader

Wegverkeer

Alle wegen, behalve woonerven en 30 km/uur wegen, hebben een zone met een bepaalde breedte. Dit is vastgelegd in de Wet geluidhinder. Binnen deze zone moet de geluidsbelasting (Lden) op de gevels van woningen worden getoetst aan de voorkeursgrenswaarde. Voor woningen is deze grenswaarde 48 dB en wanneer deze overschreden wordt, kunnen hogere grenswaarden worden aangevraagd waarbij onderzoek verricht moet worden naar bron- en overdrachtsmaatregelen. De maximale grenswaarde in stedelijk gebied bedraagt 63 dB en in buitenstedelijk gebied 53 dB. Boven deze waarde is wonen alleen mogelijk achter een 'dove' gevel of door het toepassen van **Total Glas SilentAir** schermen waardoor de geluidsbelasting afneemt tot onder de uiterste grenswaarde. Auto(snel)wegen worden getoetst aan de eisen van buitenstedelijk gebied.

Spoorwegverkeer

Conform het besluit geluidhinder hebben alle spoortrajecten een zone met een bepaalde breedte. Binnen deze zone moet de geluidsbelasting (Lden) op de gevels van woningen worden getoetst aan de voorkeursgrenswaarde van 55 dB. Bij overschrijding van deze waarde is onder voorwaarden ontheffing mogelijk tot een maximale grenswaarde van 68 dB. Boven deze waarde is wonen alleen mogelijk achter een 'dove' gevel of door het toepassen van **Total Glas SilentAir** schermen, waardoor de geluidsbelasting afneemt tot onder de uiterste grenswaarde.

Industrielawaai

Rond industrieterreinen is een zone aanwezig. Op de grens van deze zone mag de geluidsbelasting niet hoger zijn dan 50 dB. In deze zone mogen in principe geen woningen staan, echter kan hierop afgeweken worden. De voorkeursgrenswaarde in deze zone is 50 dB. Bij overschrijding van deze waarde is onder voorwaarden ontheffing mogelijk tot een maximale grenswaarde van 65 dB. Boven deze waarde is wonen alleen mogelijk achter een 'dove' gevel of door het toepassen van **Total Glas SilentAir** schermen waardoor de geluidsbelasting afneemt tot onder de uiterste grenswaarde.

3 Waarom niet alleen glas?

In een praktijksituatie is onderzocht wat het effect is van het plaatsen van glasplaten (glazen gevelgeluidschermen) voor het raam in de gevel van het kantoorpand aan de Heuvellaan 1 te Gouda. Hiertoe zijn op 11 juni 2013 metingen verricht van de geluidreductie van de glazen gevelgeluidschermen (zie ook onderstaande foto). Daarbij is gevarieerd in schermafmeting, afstand tussen het scherm en de gevel.



Foto 3.1

Glazen gevelgeluidscherm voor het raam in de gevel

Conclusie en bevindingen meetresultaten

Uit de metingen is gebleken dat de glazen gevelgeluidschermen een geluidreductie voor het wegverkeersgeluidsspectrum geven van 0 tot maximaal 2 dB(A). In de hoge frequenties (vanaf circa 500 Hz) is wel een substantiële geluidreductie gemeten maar in de lage frequenties (bij 125 en 250 Hz) is de geluidreductie erg beperkt of negatief (een verhoging van het geluidniveau).

4 Productomschrijving **SilentAir** gevelschermen

Total Glas SilentAir schermen zijn geluidafschermdende voorzieningen voor te openen ramen in de gevel van een gebouw. De schermen bestaan uit een glasplaat en één of meerdere aluminium geluidabsorberende cassettes die worden bevestigd aan de gevel.

Hieronder zijn afbeeldingen gegeven van de praktijktoepassing van de schermen.



Foto 4.1

Praktijktoepassing van de schermen

Voor meer productinformatie en tekeningen van de opbouw van de **Total Glas SilentAir** wordt verwezen naar bijlage I. In bijlage II zijn meer foto's opgenomen van de schermen.

5 Geluidreductie SilentAir gevelschermen

De geluidreductie van diverse varianten van de **Total Glas SilentAir** schermen zijn gemeten in een praktijk-situatie in een - van kantoorfunctie tot woonfunctie - getransformeerd gebouw in Nieuwegein. Hieronder wordt eerst de meetsituatie toegelicht en de meetmethode beschreven. Daarna worden de resultaten van de metingen gegeven.

Meetsituatie

De **Total Glas SilentAir** schermen zijn aangebracht voor een te openen raam in een slaapkamer van een woning in een gebouw in Nieuwegein. Het andere raam in deze slaapkamer, een niet te openen vast raam, is tijdens de metingen voorzien van een houten voorzetconstructie aan de buitenzijde van het raam. Dit is gedaan om de geluidoverdracht via dat raam naar de achterliggende ruimte te beperken. De directe geluid-overdracht via het overige deel van de gevel, een metselwerk spouwmuur, is binnen dit onderzoek verwaarloosbaar. Ter verduidelijking van de situatie wordt verwezen naar de foto's in bijlage II.

In totaal zijn 15 verschillende varianten van de schermen gemeten. Er is gevarieerd in:

- aantal geluidabsorberende cassettes (0, 1, 2 of 3)
- diepte van de opening tussen het raam, de cassettes en de glasplaat
- wel of geen afdichting tussen een of meerdere cassettes

In bijlage I zijn de bouwkundige tekeningen opgenomen van alle gemeten varianten.

Meetmethode

De metingen zijn zoveel mogelijk verricht volgens de in NEN 5077 beschreven meetprocedure. Bij de metingen is steeds het geluidniveau van een ruisbron gemeten:

- aan de buitenzijde op twee meter afstand voor de gevel;
- op drie posities in de spouw tussen het gesloten raam en het **Total Glas SilentAir** scherm;
- in de achterliggende slaapkamer;
- in het midden van het volledig geopende raam.

De gemeten geluidreductie en geluidwering met de schermvarianten is telkens vergeleken met de nul-situatie (de situatie zonder scherm). De geluidreductie geeft aan wat de afname is van het geluidniveau op de gevel en de geluidwering wat de afname is van het geluidniveau in de slaapkamer.

Het geluid is steeds gemeten in de octaafbanden van 125 t/m 2.000 Hz. Bij de beoordeling van het totale geluidniveau is het wegverkeerspectrum aangehouden conform NEN-EN-ISO 717-1 d.d. maart 2013 welk overeenkomt met het spectrum volgens artikel 6.5 uit het Reken en meetvoorschrift geluid 2012. Voor railverkeerslawaai is eveneens gerekend met het spectrum volgens bovengenoemd artikel 6.5, zie hieronder.

Spectrum	K _i [dB] voor de octaafbanden met middenfrequentie [Hz]				
	125 i = 1	250 i = 2	500 i = 3	1000 i = 4	2000 i = 5
spoorwegverkeersgeluid	-27	-17	-9	-4	-4
wegverkeersgeluid	-14	-10	-7	-4	-6

Meetresultaten

De resultaten van de gemeten geluidreductie en geluidwering van de verschillende varianten zijn samengevat in tabel 1. In de tabel worden drie waarden onderscheiden:

- 1 De gemeten geluidreductie met het raam dicht (gemiddeld over drie verschillende meetposities in de spouw tussen het raam en het scherm).
- 2 De gemeten geluidreductie met het raam 90° naar binnen geopend (één meetpositie, ongeveer in het midden van de raamopening).
- 3 De gemeten geluidwering met het raam dicht (gemiddeld in de slaapkamer).

De resultaten van de metingen zijn ook grafisch weergegeven in bijlage III.

Tabel 1

Samenvatting meetresultaten $\Delta L_{A,tr}$ voor wegverkeer / $\Delta L_{A,rail}$ voor railverkeer

Scherm type	Aantal en type cassette	Opening tussen de cassettes	Gemeten geluidreductie op de gevel		Gemeten geluid-wering in de ruimte
			$\Delta L_{A,tr}$ [dB] / $\Delta L_{A,rail}$ [dB]		
			Raam dicht	Raam open (90°)	$\Delta G_{A,tr}$ [dB] / $\Delta G_{A,rail}$ [dB]
SAG-10A-50	1 cassette 80x210 mm zonder afdichting	50	5,4 / 6,6	7,9 / 10,3	2,7 / 3,0
SAG-11A-50	1 cassette 80x210 mm met 1 afdichting	50	6,8 / 7,6	10,0 / 11,9	2,8 / 3,0
SAG-20A-50	2 cassettes 80x210 mm zonder afdichting	50	6,5 / 8,0	8,3 / 10,4	2,6 / 2,9
SAG-21A-50	2 cassettes 80x210 mm met 1 afdichting	50	7,5 / 9,1	8,7 / 10,6	3,4 / 3,7
SAG-30A-50	3 cassettes 80x210 mm zonder afdichting	50	7,8 / 9,7	7,9 / 10,1	3,3 / 4,0
SAG-31A-50	3 cassettes 80x210 mm met 1 afdichting	50	8,5 / 10,5	9,0 / 11,5	3,6 / 4,2
SAG-32A-50	3 cassettes 80x210 mm met 2 afdichtingen	50	9,5 / 11,5	10,0 / 12,3	5,1 / 6,1
Scherm type	Aantal en type cassette	Opening tussen de cassettes	Gemeten geluidreductie op de gevel		Gemeten geluid-wering in de ruimte
			$\Delta L_{A,tr}$ [dB] / $\Delta L_{A,rail}$ [dB]		
			Raam dicht	Raam open (90°)	$\Delta G_{A,tr}$ [dB] / $\Delta G_{A,rail}$ [dB]
SAG-10A-75	1 cassette 80x210 mm zonder afdichting	75	4,2 / 5,4	6,6 / 8,3	1,7 / 1,8
SAG-11A-75	1 cassette 80x210 mm met 1 afdichting	75	5,9 / 6,8	7,8 / 9,1	3,0 / 3,0
SAG-20A-75	2 cassettes 80x210 mm zonder afdichting	75	6,1 / 7,4	7,1 / 8,8	4,1 / 4,8
SAG-21A-75	2 cassettes 80x210 mm met 1 afdichting	75	6,7 / 7,9	7,3 / 9,1	4,4 / 5,2
SAG-30A-75	3 cassettes 80x210 mm zonder afdichting	75	6,8 / 8,3	7,4 / 9,2	4,4 / 5,6
SAG-31A-75	3 cassettes 80x210 mm met 1 afdichting	75	7,9 / 9,4	8,4 / 10,4	5,4 / 6,4
SAG-32A-75	3 cassettes 80x210 mm met 2 afdichtingen	75	8,8 / 10,1	9,0 / 10,6	5,6 / 6,8
Scherm type	Aantal en type cassette	Opening tussen de cassettes	Gemeten geluidreductie op de gevel		Gemeten geluid-wering in de ruimte
			$\Delta L_{A,tr}$ [dB] / $\Delta L_{A,rail}$ [dB]		
			Raam dicht	Raam open (90°)	$\Delta G_{A,tr}$ [dB] / $\Delta G_{A,rail}$ [dB]
SAG-15A-75	geen cassette	75	0,8 / 1,6	2,9 / 3,8	0,1 / 0,2

Opgemerkt wordt dat de gemeten geluidreductie met alleen een glasplaat, dus zonder cassettes, zeer beperkt is. Dit is volgens de verwachting en ook uit het eerdere onderzoek gebleken. Tevens wordt opgemerkt dat de gemeten geluidreductie, vooral met één of twee cassettes, met het raam open hoger is dan met het raam dicht. Dat komt naar verwachting doordat een deel van het geluid dan door het open raam naar binnen gaat. Verder valt op dat het gemeten verschil in geluidwering ongeveer de helft is van het gemeten verschil in geluidreductie. In het ontwerpstadium dient hiermee rekening te worden gehouden bij het bepalen van de benodigde geluidwerende voorzieningen in de gevel. Dat verschil komt waarschijnlijk doordat:

- de geluidisolatie van het raam lager wordt, doordat de hoek van het op het raam invallende geluid veranderd door het scherm voor het raam;
- er enige geluidoverdracht plaatsvindt via het niet te openen raam.

6 Berekenende geluidreductie SilentAir gevelschermen

Er is extra onderzoek verricht naar de **Total Glas SilentAir** schermen met als doel om hogere geluidisolaties te verkrijgen dan met de huidige gemeten schermen mogelijk is. Daartoe zijn berekeningen uitgevoerd met een eindig elementen model.

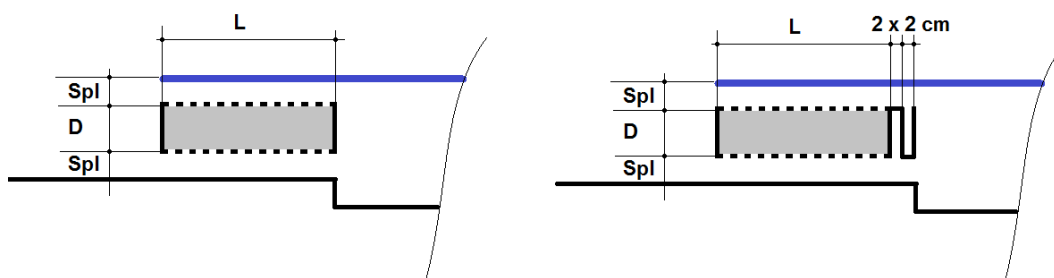
Varianten

Het streven is om meer geluidreductie te behalen met toepassing van slechts 1 cassette. Daarbij wordt naar de volgende mogelijkheden gekeken:

- optimalisatie van het type wol (specifieke stromingsweerstand van minerale wol);
- toepassen van een dikkere cassette: 160 mm i.p.v. 80 mm dikte;
- toepassen van een langere dempende lengte van de cassette: 310 mm i.p.v. 210 mm;
- afstand tussen glas/cassette en gevel/cassette 40 resp. 50 mm;
- toepassen van additionele $\frac{1}{4} \lambda$ sleuven aan de cassette.

Figuur 1

Schets doorsnede met afmetingen en rechts met plaatsing en afmeting van de $\frac{1}{4} \lambda$ sleuven.

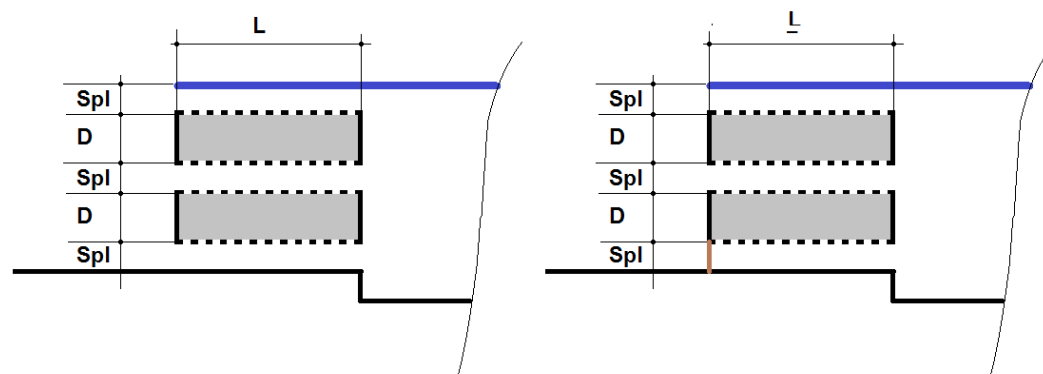


Tevens is berekend wat de geluidreductie is wanneer er gebruik gemaakt wordt van 2 cassettes van 16 cm dikte waarbij de volgende situaties onderzocht zijn:

- twee cassettes met 3 openingen;
- twee cassettes met 2 openingen, door 1 opening rondom af te dichten.

Figuur 2

Schets doorsnede met afmetingen bij gebruik 2 cassettes (rechts situatie met afdichting).



De varianten zijn doorgerekend voor de situatie met een scherm van 1,7 m x 2,5 m. Het onderzoek is rekentechnisch m.b.v. een eindig elementen model (Comsol V53a). De resultaten van de **Total Glas SilentAir** scherm zijn behaald nadat er een optimalisatie heeft plaatsgevonden van de toegepaste minerale wol.

Resultaten van de berekeningen

De berekende geluidreducties van de varianten staan in bijlage IV in verschillende figuren weergegeven, voor de situatie met het raam dicht. Dit is de maatgevende situatie bij de beoordeling of aan de uiterste grenswaarde wordt voldaan, waardoor er geen dove gevel nodig is en het raam open mag.

Tabel 2.

Samenvatting berekende resultaten geluidreductie extra varianten, met raam dicht

Scherm type	Aantal en type cassette	Opening tussen de cassettes	Berekende geluidreductie op de gevel	
			$\Delta L_{A,r} [dB] / \Delta L_{A,rail} [dB]$	
			Raam dicht	Raam open (90°)
SAG-10A-40	1 cassette 80x210 mm zonder afdichting	40	5,9 / 10,4	NPD
SAG-11A-40	1 cassette 80x210 mm met 1 afdichting	40	7,9 / 12,4	NPD
SAG-10F-40	1 cassette 80x210 mm met λ -demper	40	6,0 / 10,8	NPD
SAG-10G-40	1 cassette 80x310 mm zonder afdichting	40	7,2 / 12,8	NPD
SAG-11G-40	1 cassette 80x310 mm met 1 afdichting	40	9,0 / 15,4	NPD
SAG-10H-40	1 cassette 80x310 mm met λ -demper	40	7,3 / 13,0	NPD
SAG-10B-40	1 cassette 160x210 mm zonder afdichting	40	8,9 / 14,0	NPD
SAG-11B-40	1 cassette 160x210 mm met 1 afdichting	40	10,3 / 14,1	NPD
SAG-10C-40	1 cassette 160x210 mm met λ -demper	40	9,6 / 14,6	NPD
SAG-20B-40	2 cassettes 160x210 mm zonder afdichting	40	10,4 / 15,3	NPD
SAG-21B-40	2 cassettes 160x210 mm met 1 afdichting	40	14,1 / 20,5	NPD
SAG-10D-40	1 cassette 160x310 mm zonder afdichting	40	10,8 / 17,8	NPD
SAG-11D-40	1 cassette 160x310 mm met 1 afdichting	40	12,6 / 19,4	NPD
SAG-10E-40	1 cassette 160x310 mm met λ -demper	40	11,8 / 18,8	NPD
SAG-20D-40	2 cassettes 160x310 mm zonder afdichting	40	12,8 / 19,5	NPD
SAG-21D-40	2 cassettes 160x310 mm met 1 afdichting	40	16,3 / 23,8	NPD
Scherm type	Aantal en type cassette	Opening tussen de cassettes	Berekende geluidreductie op de gevel	
			$\Delta L_{A,r} [dB] / \Delta L_{A,rail} [dB]$	
			Raam dicht	Raam open (90°)
SAG-10A-50	1 cassette 80x210 mm zonder afdichting	50	5,5 / 9,4	NPD
SAG-11A-50	1 cassette 80x210 mm met 1 afdichting	50	7,3 / 10,8	NPD
SAG-10F-50	1 cassette 80x210 mm met λ -demper	50	5,6 / 9,7	NPD
SAG-10G-50	1 cassette 80x310 mm zonder afdichting	50	6,8 / 11,7	NPD
SAG-11G-50	1 cassette 80x310 mm met 1 afdichting	50	8,7 / 14,1	NPD
SAG-10H-50	1 cassette 80x310 mm met λ -demper	50	6,8 / 11,9	NPD
SAG-10B-50	1 cassette 160x210 mm zonder afdichting	50	8,2 / 12,1	NPD
SAG-11B-50	1 cassette 160x210 mm met 1 afdichting	50	9,4 / 12,2	NPD
SAG-10C-50	1 cassette 160x210 mm met λ -demper	50	8,8 / 12,7	NPD
SAG-20B-50	2 cassettes 160x210 mm zonder afdichting	50	9,6 / 13,4	NPD
SAG-21B-50	2 cassettes 160x210 mm met 1 afdichting	50	13,4 / 19,0	NPD
SAG-10D-50	1 cassette 160x310 mm zonder afdichting	50	10,2 / 15,9	NPD
SAG-11D-50	1 cassette 160x310 mm met 1 afdichting	50	11,7 / 16,6	NPD
SAG-10E-50	1 cassette 160x310 mm met λ -demper	50	11,0 / 16,8	NPD
SAG-20D-50	2 cassettes 160x310 mm zonder afdichting	50	11,9 / 17,4	NPD
SAG-21D-50	2 cassettes 160x310 mm met 1 afdichting	50	15,7 / 22,5	NPD

Uit bovenstaande blijkt dat met de onderzochte constructies berekende geluidreducties mogelijk zijn tot 16 dB(A) voor verkeerslawaai. Voor railverkeerslawaai zijn reducties mogelijk tot 24 dB(A).

LBP|SIGHT BV



ing. M. (Michiel) Verrips



ir. Th.B.J. (Theo) Campmans

Bijlage I Productinformatie

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

SilentAir gevelschermen zijn speciaal ontwikkeld voor het verminderen van geluidsbelasting op de gevel bij transformatieprojecten. Door het aanbrengen van de schermen voor de te openen ramen kan er worden geventileerd, gespuid en wordt geluid gereduceerd. Dé oplossing voor projecten op zeer geluidsbelaste locaties waar extra geluidswering nodig is.

Kwaliteit en keurmerken

SilentAir gevelschermen worden geleverd volgens de kwaliteitseisen van branchevereniging VMRG en worden geproduceerd en geleverd met KOMO attest met productcertificaat. Daarnaast zijn de producten voorzien van CE markering. Onze producten worden geplaatst door onze eigen vakkundige monteurs die werken volgens de strenge eisen van VCA**. Metaglas is tevens lid van Stichting AluEco die het hergebruik van aluminium bevordert.



Afmetingen

SilentAir gevelschermen kunnen in diverse maten en vormen worden gemaakt. Neem bij zeer grote afmetingen of afwijkende vormen contact op met onze adviseurs.

Afwerking en kleur

De cassettes worden afgewerkt met een beschermende poedercoating. Deze kan in iedere gewenste kleur worden uitgevoerd.

Materiaal

De schermen worden gemaakt van gehard veiligheidsglas. De cassettes worden opgebouwd uit een kader van geperforeerd aluminium wat gevuld is met een minerale geluidsdempende vulling.

Typen en geluidsreductie

De schermen bestaan uit een glasplaat met één of meerdere cassettes. Het aantal cassettes is afhankelijk van de gewenste geluidsreductie. Deze reductie varieert van 3 dB tot 16 dB. De ruimte tussen de cassettes kan ook worden voorzien van een extra afdichting (gedeeltelijk, om ventilatie mogelijk te houden). Hiermee kan extra geluidsreductie worden behaald.

Testrapporten

Het systeem is uitgebreid getest door adviesbureau LBP Sight en Mviewplus. Het testrapport van SilentAir systeem is te downloaden via de website van Metaglas of klik op onderstaande link.

<https://www.metaglas.nl/media/2628/testrapport-lbp-silentair-gevelschermen.pdf>

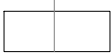
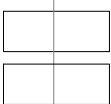
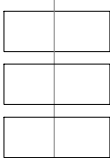
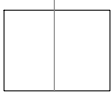
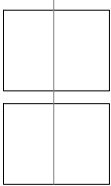
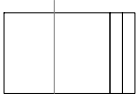

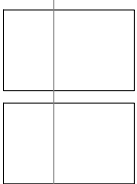

Maatwerk

Mviewplus biedt u met SilentAir een grote mate van ontwerpvrijheid. Doordat alle producten per project op maat worden gemaakt behoren ook bijzondere uitvoeringen en maten van de SilentAir tot de mogelijkheden. Wij kunnen hiervoor al in een vroeg stadium met u meedenken. Staat de uitvoering die u wenst niet in deze documentatie. Neem dan contact op met onze adviseurs.

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

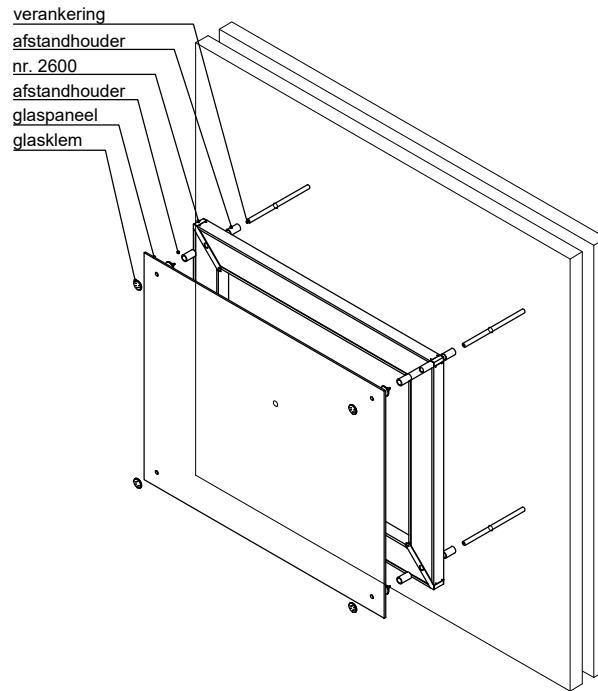
SilentAir gevelschermen zijn opgebouwd uit 1, 2 of 3 cassettes met een standaard tussenruimte tussen de cassettes van 40, 50 of 75 mm afhankelijk van de desgewenste geluidsreductie. In onderstaand overzicht en op de volgende pagina, vindt u voorbeelden en typen van de vele mogelijkheden.

In deze documentatie vindt u de details van de SilentAir gevelschermen. Aan het einde van dit hoofdstuk vindt u de details en de diverse bevestigingsmogelijkheden.

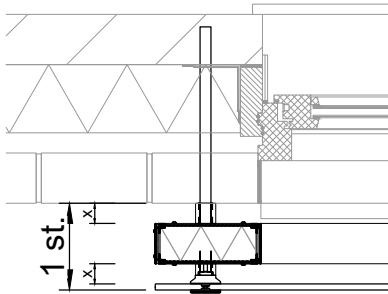
Basis	1 cassette	2 cassettes	3 cassettes
Type A 80*210			
Type B 160*210			
Type C 160*210			
Type D 160*310			
Type E 160*310			

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

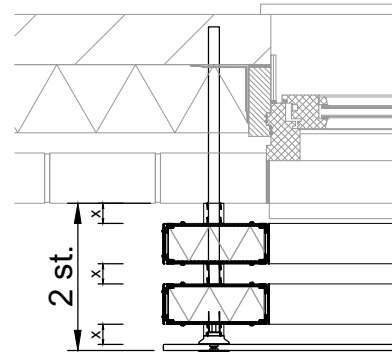
Hieronder een voorbeeld van een SilentAir gevelscherf met 1 cassette. SilentAir gevelschermen worden voor een bestaande ruit geplaatst waardoor de geluidsbelasting significant verminderd.



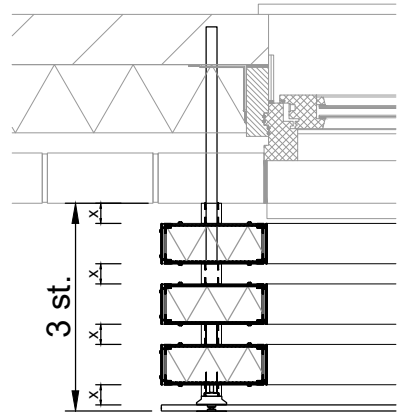
1 Cassette



2 Cassettes



3 Cassettes



SILENTAIR GEVELSCHERMEN

TYPEN

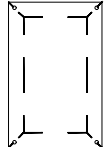
SilentAir gevelschermen zijn er in verschillende uitvoeringen. Hieronder zijn diverse types aangegeven waarbij een testrapport beschikbaar is. Heeft u specifieke wensen of eisen neem dan contact op met onze adviseurs.

Doordat de SilentAir gevelschermen speciaal ontwikkeld zijn om geluid te reduceren staan in de laatste 3 kolommen de hoeveelheid geluidreductie in dB. Testrapporten zijn op de website van **Mviewplus** te downloaden.

	1 cassette	1 cassette met 1 flap	2 cassette	2 cassettes met 1 flap	3 cassettes	3 cassettes met 1 flap	3 cassettes met 2 flappen	Type A: cassette 80*210	Type B: cassette 160*210	Type C: cassette 160*210 inclusief λ -demper	Type D: cassette 160*310	Type E: cassette 160*310 inclusief λ -demper	40mm opening tussen de cassettes	50mm opening tussen de cassettes	75mm opening tussen de cassettes
SAG-10A													6,0	5,4	4,2
SAG-10B													8,9	8,2	
SAG-10C													9,6	8,8	
SAG-10D													10,8	10,2	
SAG-10E													11,8	11,0	
SAG-11A													7,9	6,8	5,9
SAG-11B													10,3	9,4	
SAG-11D													12,6	11,7	
SAG-20A														7,5	6,1
SAG-20B													10,4	9,6	
SAG-20D													12,8	11,9	
SAG-21A														6,5	6,7
SAG-21B													14,1	13,4	
SAG-21D													16,3	15,7	
SAG-30A														7,8	6,8
SAG-31A														8,5	7,9
SAG-32A														9,5	8,8

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

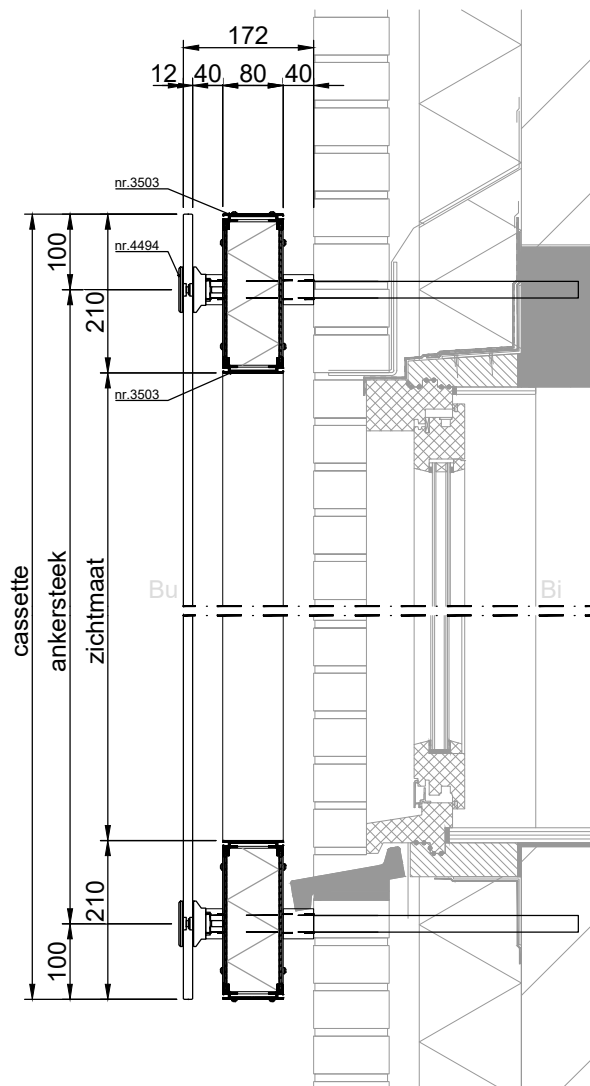
SAG-10A



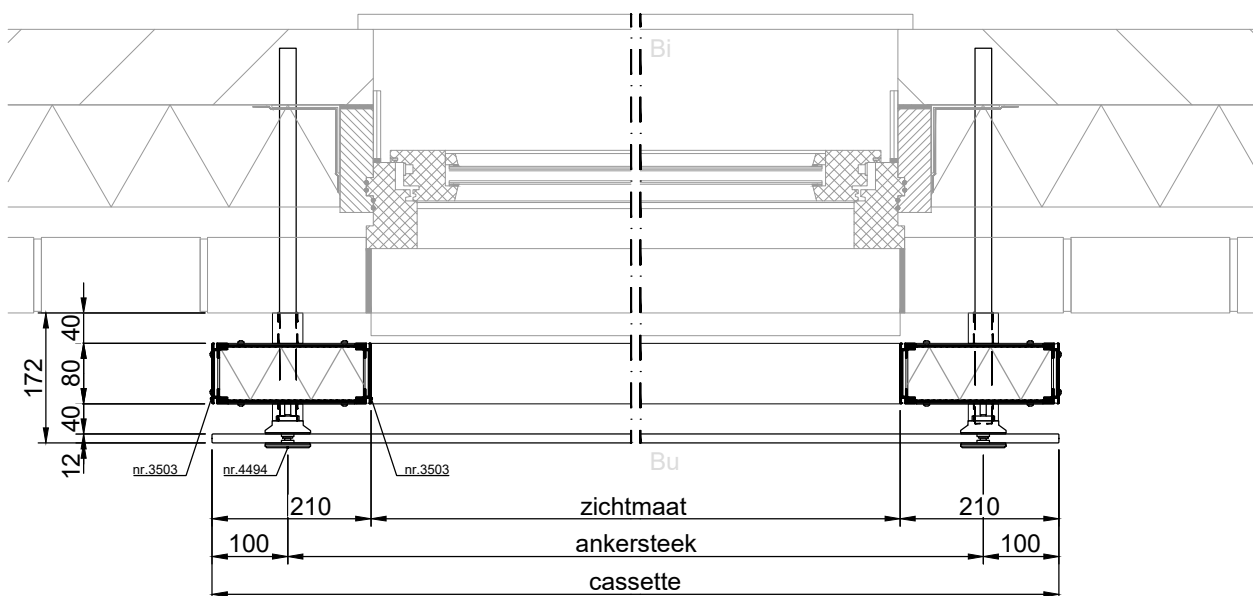
SilentAir gevelschermen, type **SAG-10A**.
Opgebouwd uit 1 cassette.

Voorzien van:

- Blank gehard glas, glasdikte maximaal 12 mm
- Geluidsabsorberende cassette type A
- rvs glasklem
- rvs afstandhouder



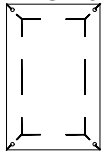
VERTICALE DOORSNEDE type SAG-10A



HORIZONTALE DOORSNEDE type SAG-10A

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

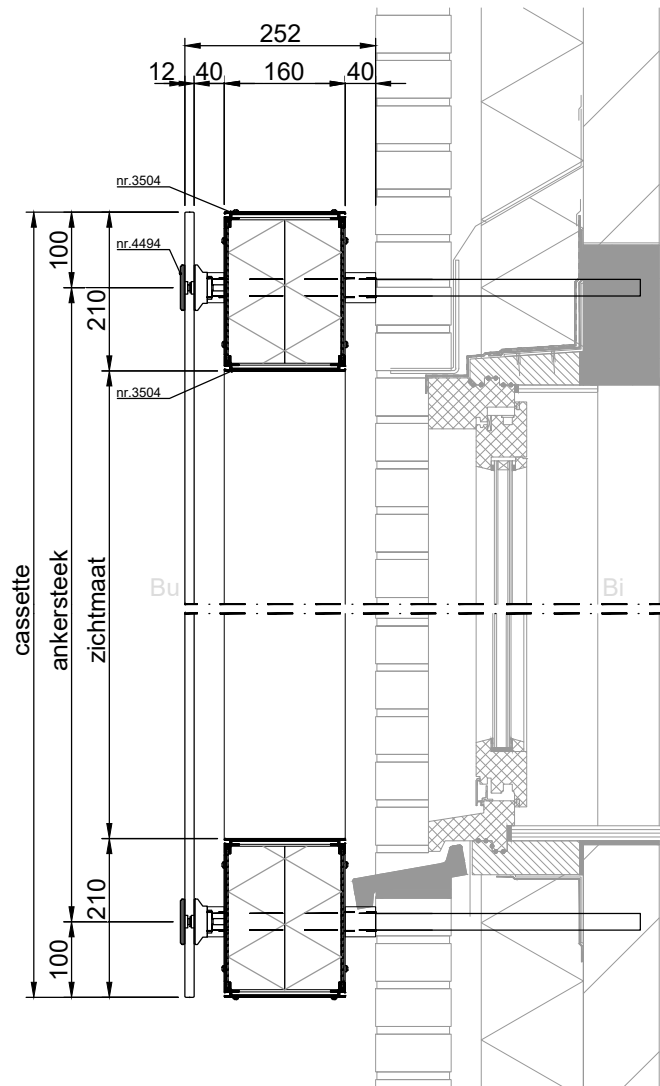
SAG-10B



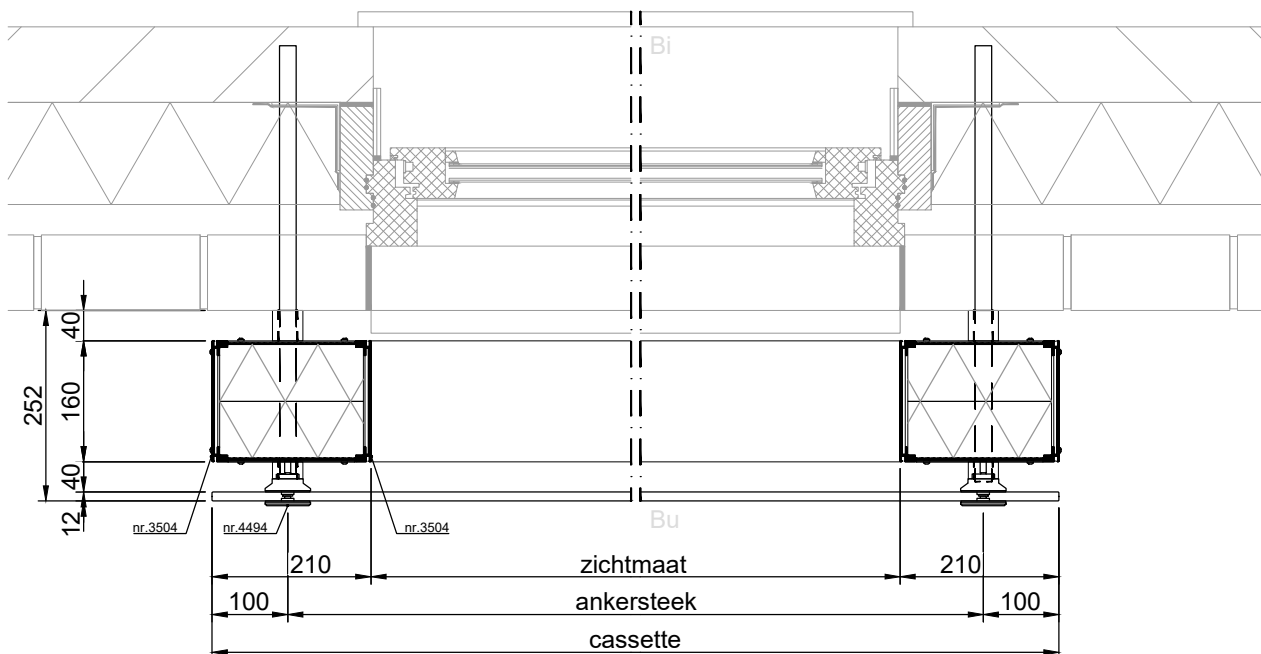
SilentAir gevelschermen, type **SAG-10B**.
Opgebouwd uit 1 cassette.

Voorzien van:

- Blank gehard glas, glasdikte maximaal 12 mm
- Geluidsabsorberende cassette type B
- rvs glasklem
- rvs afstandhouder



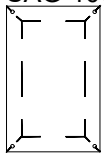
VERTICALE DOORSNEDE type SAG-10B



HORIZONTALE DOORSNEDE type SAG-10B

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

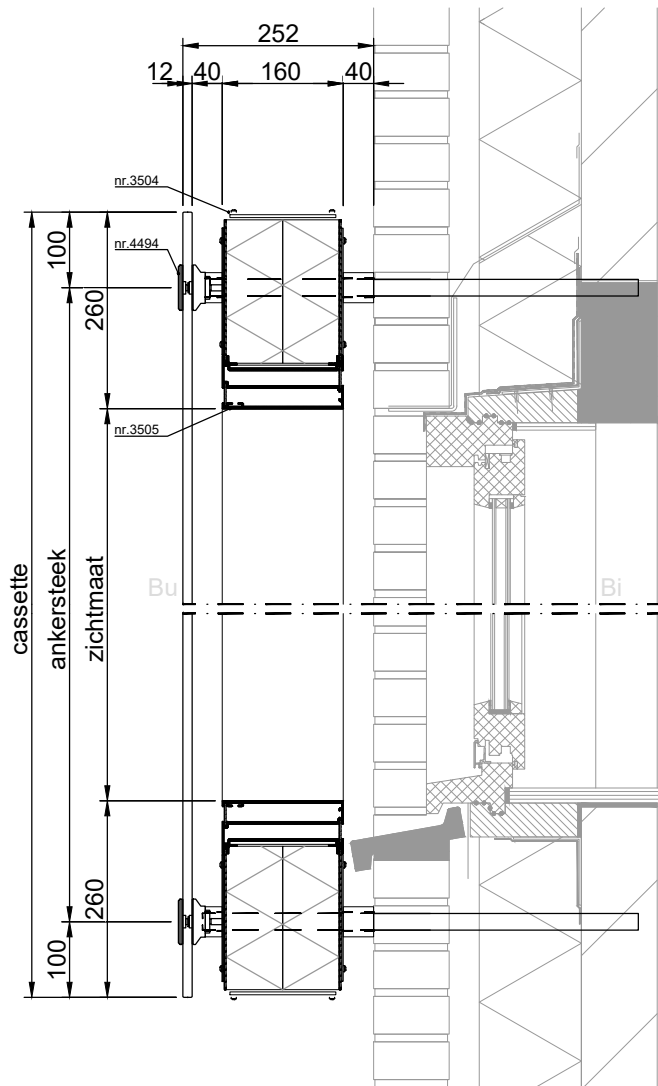
SAG-10C



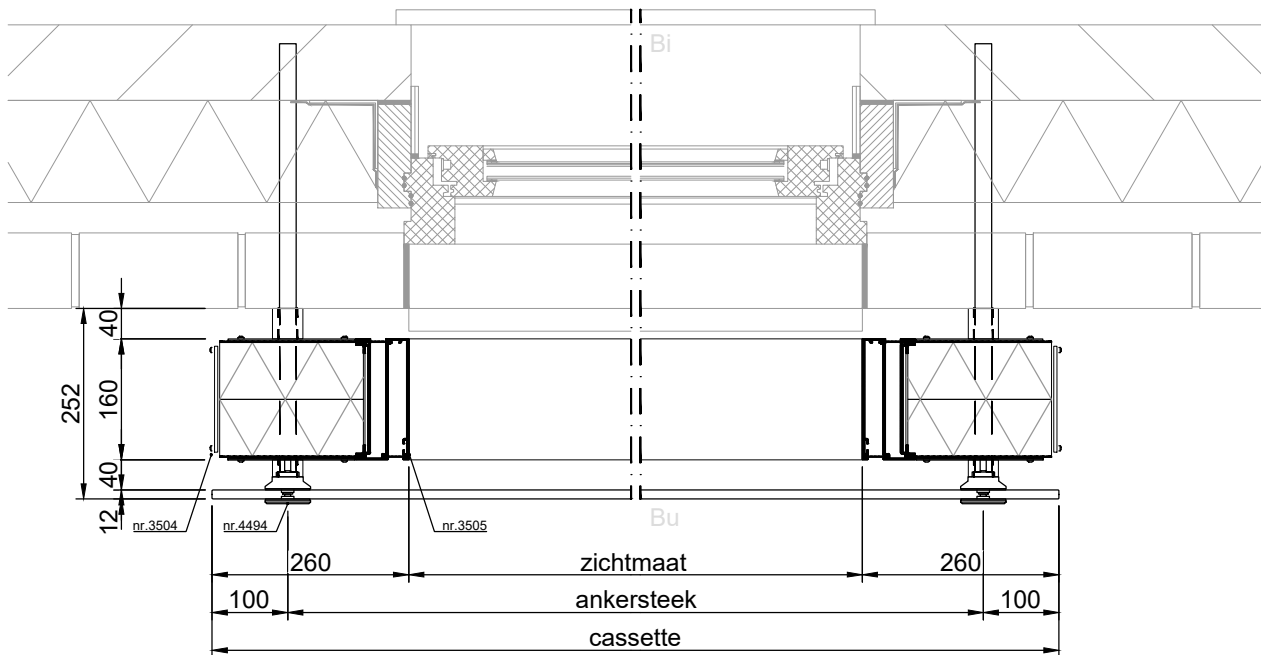
SilentAir gevelschermen, type **SAG-10C**.
Opgebouwd uit 1 cassette.

Voorzien van:

- Blank gehard glas, glasdikte maximaal 12 mm
- Geluidsabsorberende cassette type C
- λ -demper
- rvs glasklem
- rvs afstandhouder



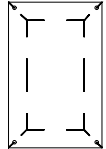
VERTICALE DOORSNEDE type SAG-10C



HORizontALE DOORSNEDE type SAG-10C

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

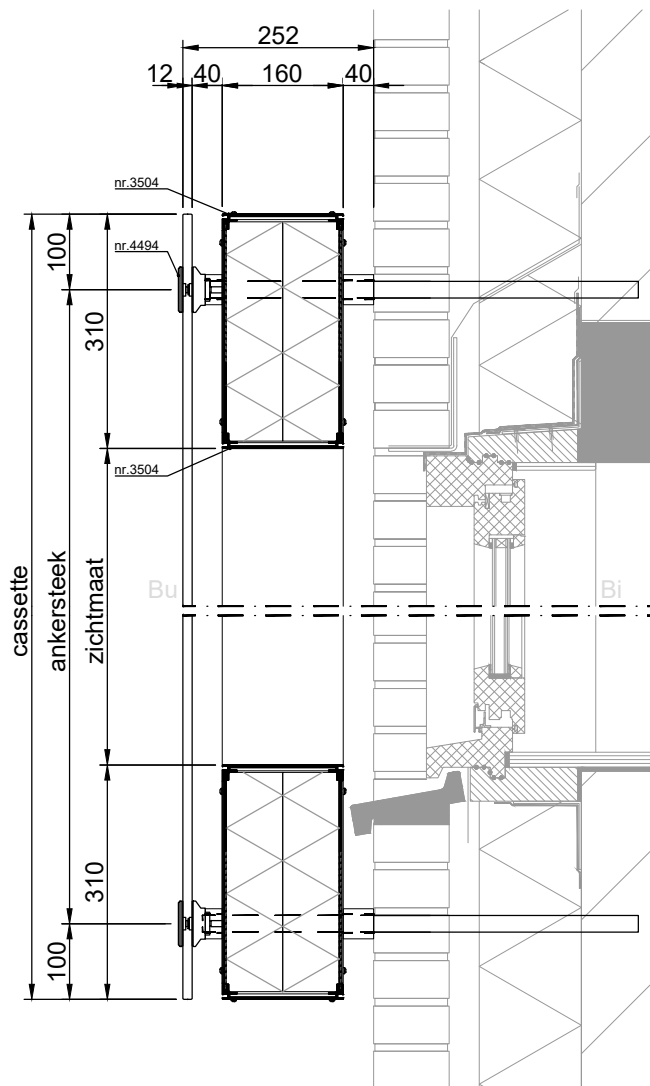
SAG-10D



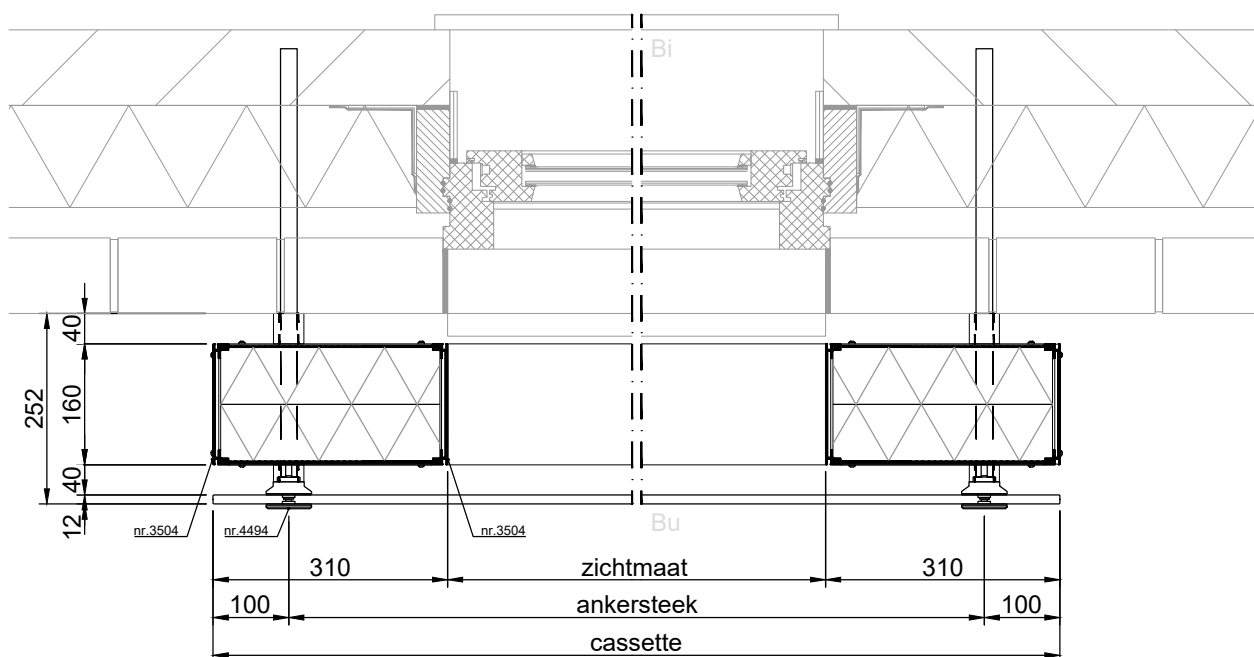
SilentAir gevelschermen, type **SAG-10D**.
Opgebouwd uit 1 cassette.

Voorzien van:

- Blank gehard glas, glasdikte maximaal 12 mm
- Geluidsabsorberende cassette type D
- rvs glasklem
- rvs afstandhouder



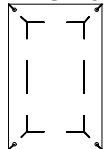
VERTICALE DOORSNEDE type SAG-10D



HORIZONTALE DOORSNEDE type SAG-10D

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

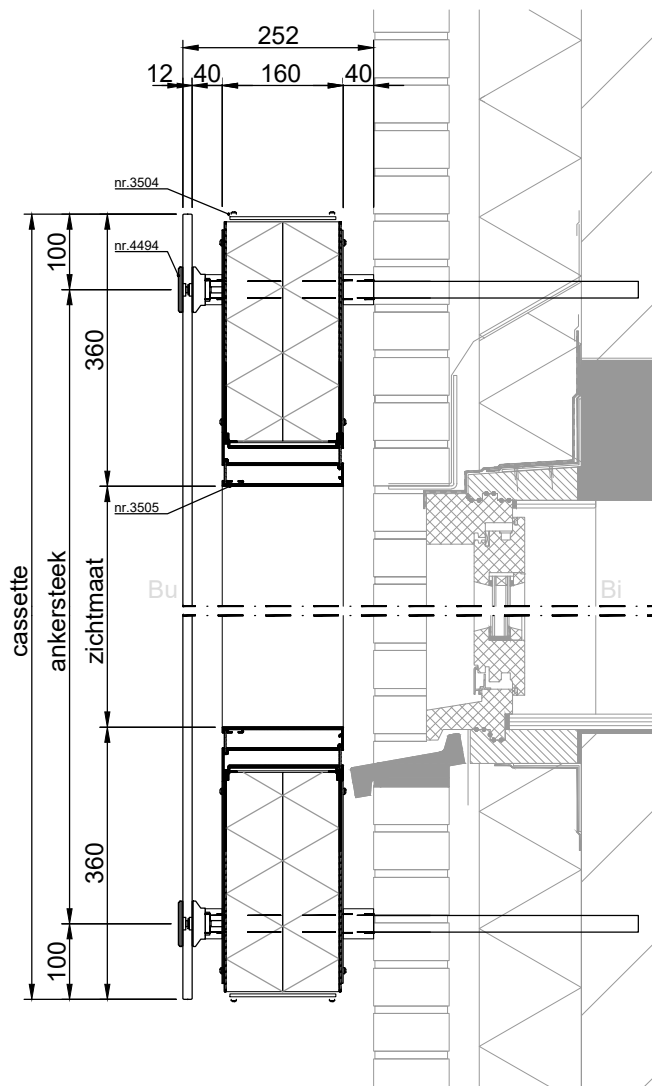
SAG-10E



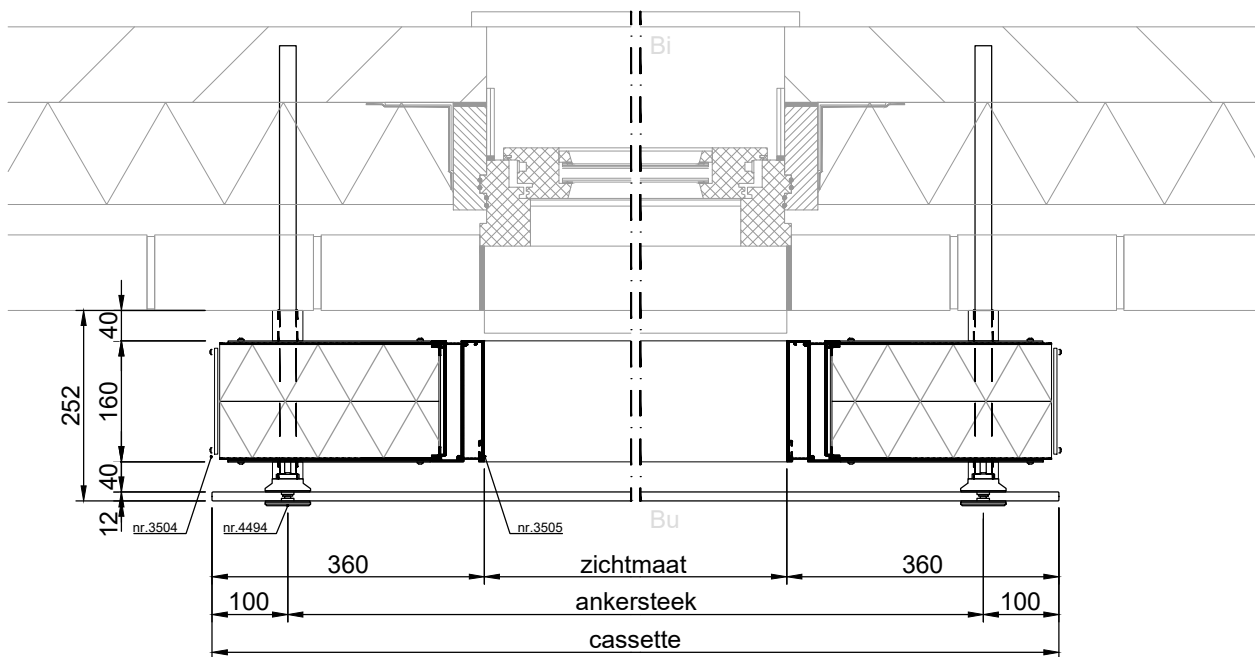
SilentAir gevelschermen, type **SAG-10E**.
Opgebouwd uit 1 cassette.

Voorzien van:

- Blank gehard glas, glasdikte maximaal 12 mm
- Geluidsabsorberende cassette type E
- λ -demper
- rvs glasklem
- rvs afstandhouder



VERTICALE DOORSNEDE type SAG-10E



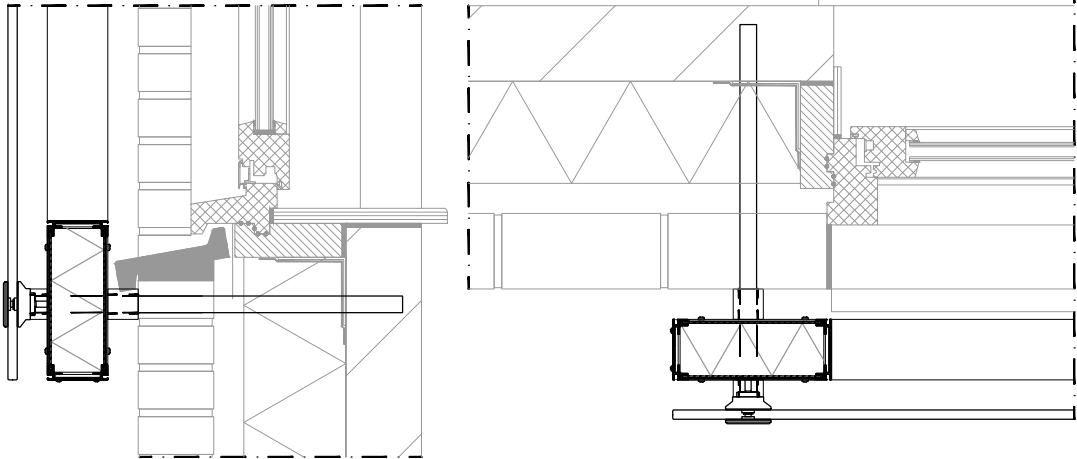
HORIZONTALE DOORSNEDE type SAG-10E

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

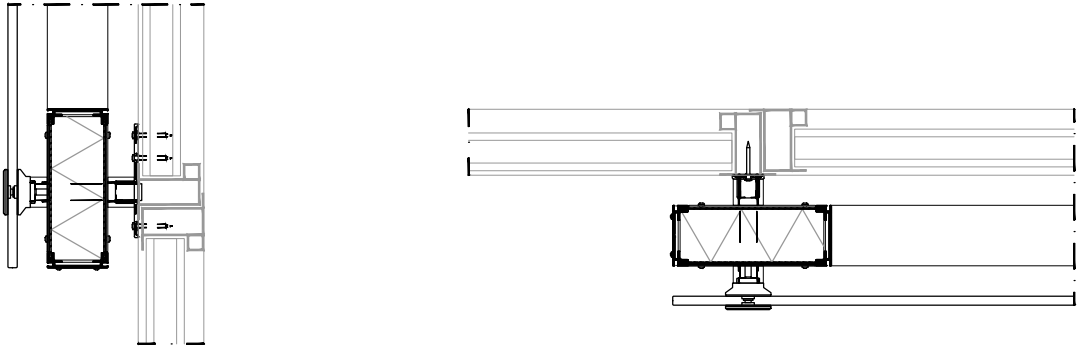
OVERZICHT BEVESTIGINGSMOEGELIJKHEDEN

geschikt voor nieuwbouw en transformatie:

Montage inlijmanker

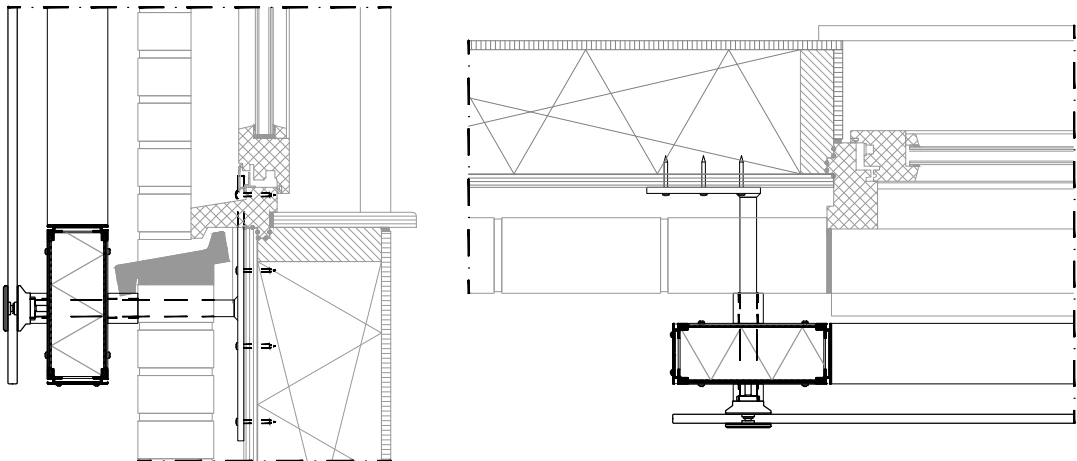


Montage vliesgevel



alleen geschikt voor nieuwbouw:

Montage HSB

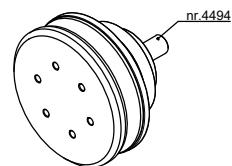


SILENTAIR GEVELSCHERMEN

ONDERDELEN

Glasklem nr. 4494

Materiaal: RVS in combinatie met kunststof afstandhouder kleur zwart



Cassette A, B, C, D, E

Materiaal: Aluminium

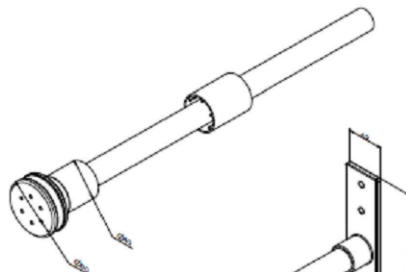
Afstandhouder

Materiaal: Aluminium

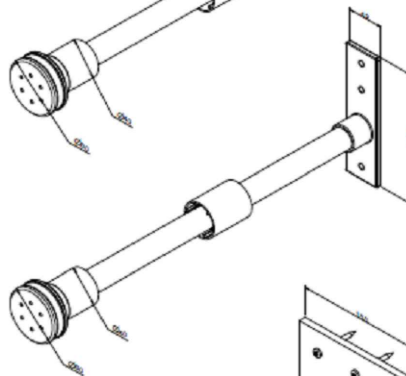
Bevestigingsmateriaal

Materiaal: Combinatie aluminium en RVS

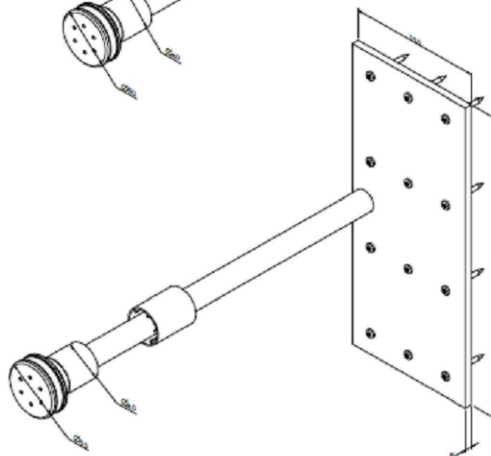
Inlijmstang:



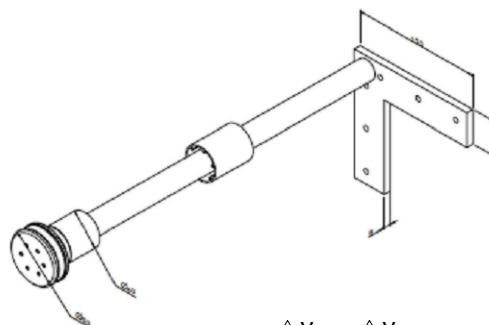
Alu kozijn stang:



HSB stang:

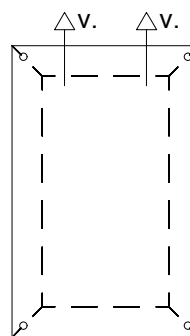


Houten kozijn stang:



OPTIONEEL

Optioneel kan het raam worden uitgevoerd met extra spui ventilatie. Aan de bovenzijde van het raam is dan een extra opening gerealiseerd. Neem voor de mogelijkheden contact op met onze adviseurs.



voor aanzicht



boven aanzicht

Bijlage II
Foto's meetsituatie



Foto II.1
Aanzicht glazen gevelgeluidschermen



Foto II.2
Aanzicht microfoonposities in spouw



Foto II.3
Aanzicht glazen gevelgeluidscherm



Foto II.4
Provisorische afdichting tweede raam

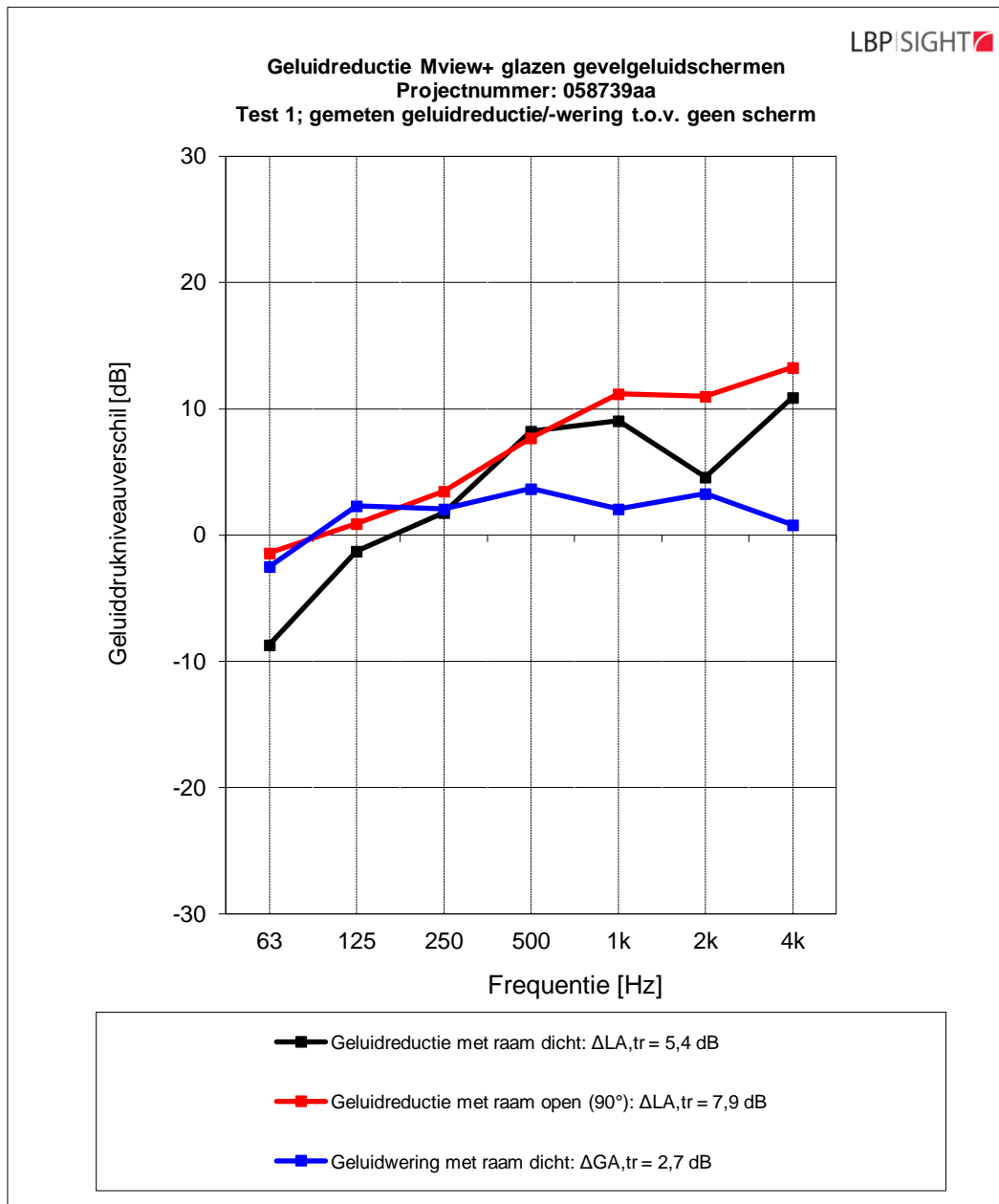


Foto II.5

Uitzicht met drie cassettes

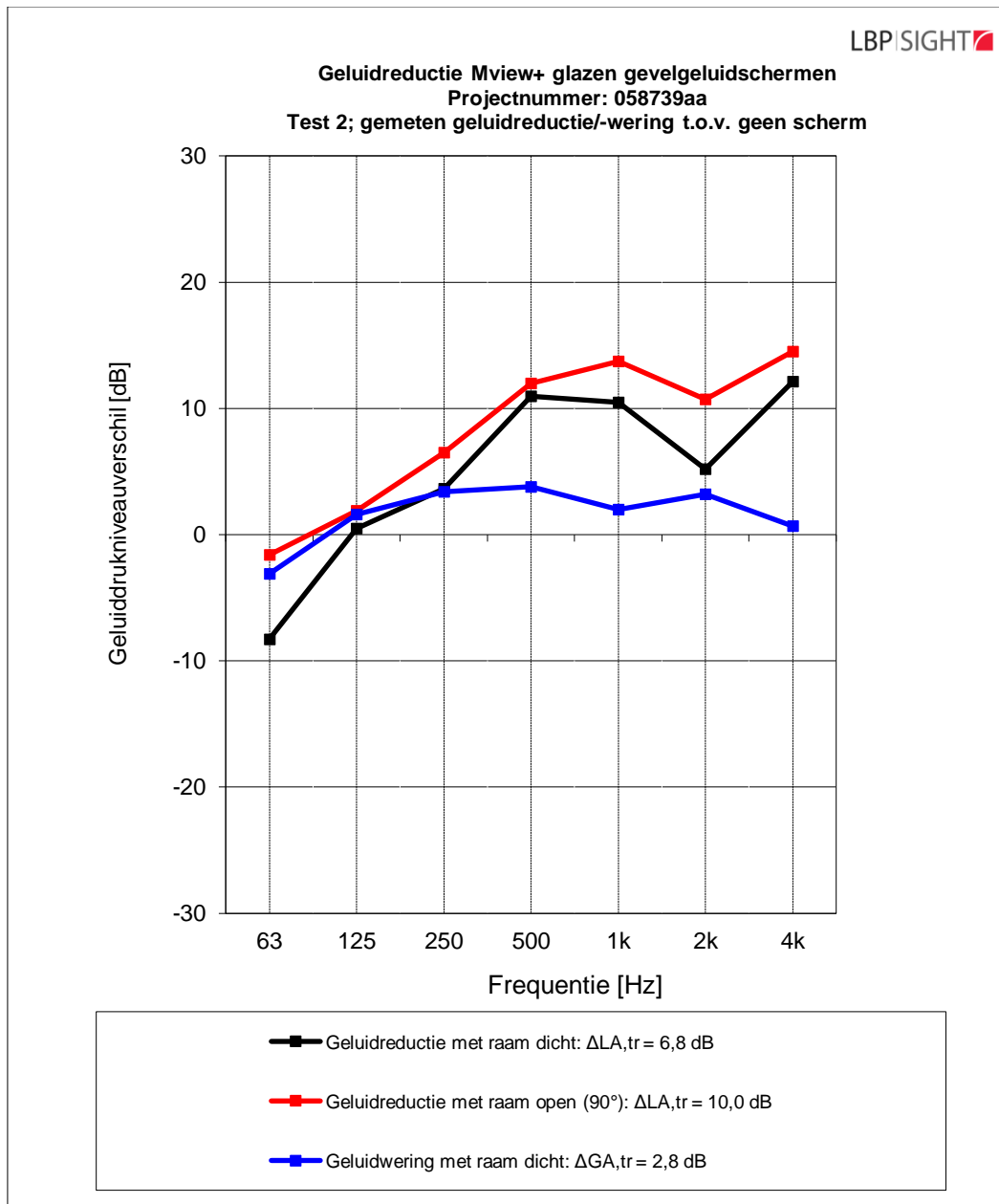
Bijlage III

Grafische weergaven metingen geluidreductie



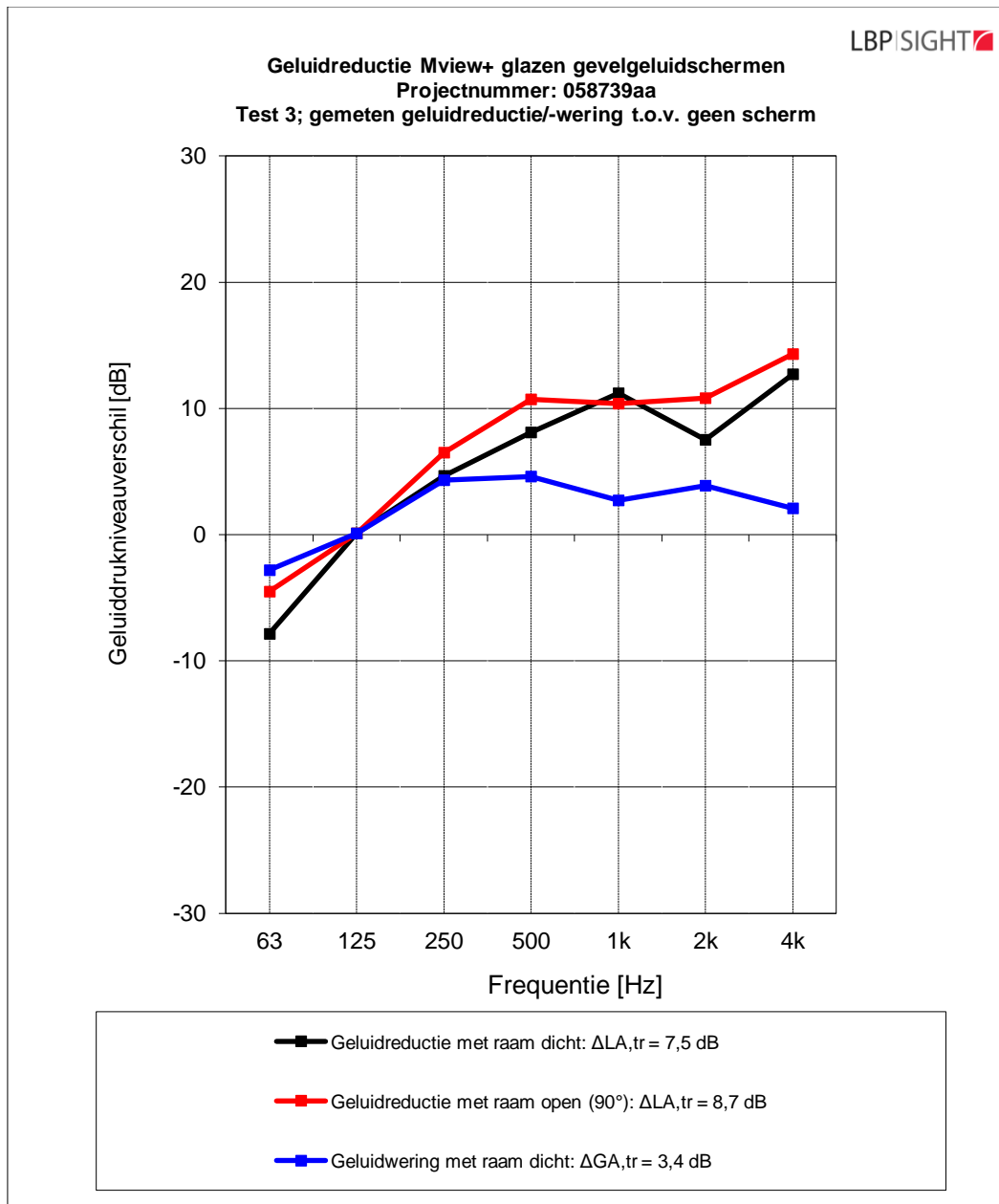
Figuur III.1

Test 1: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm



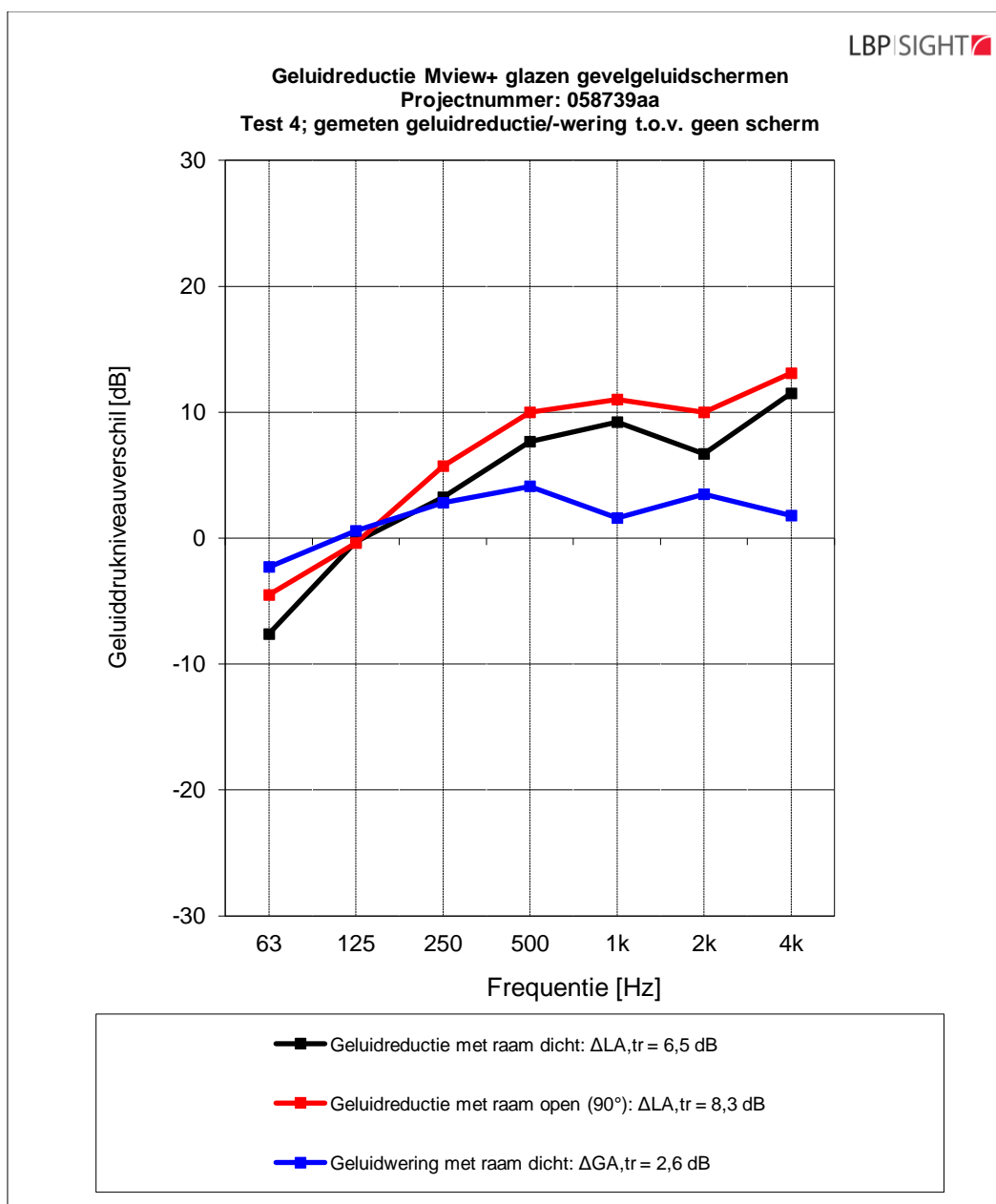
Figuur III.2

Test 2: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm



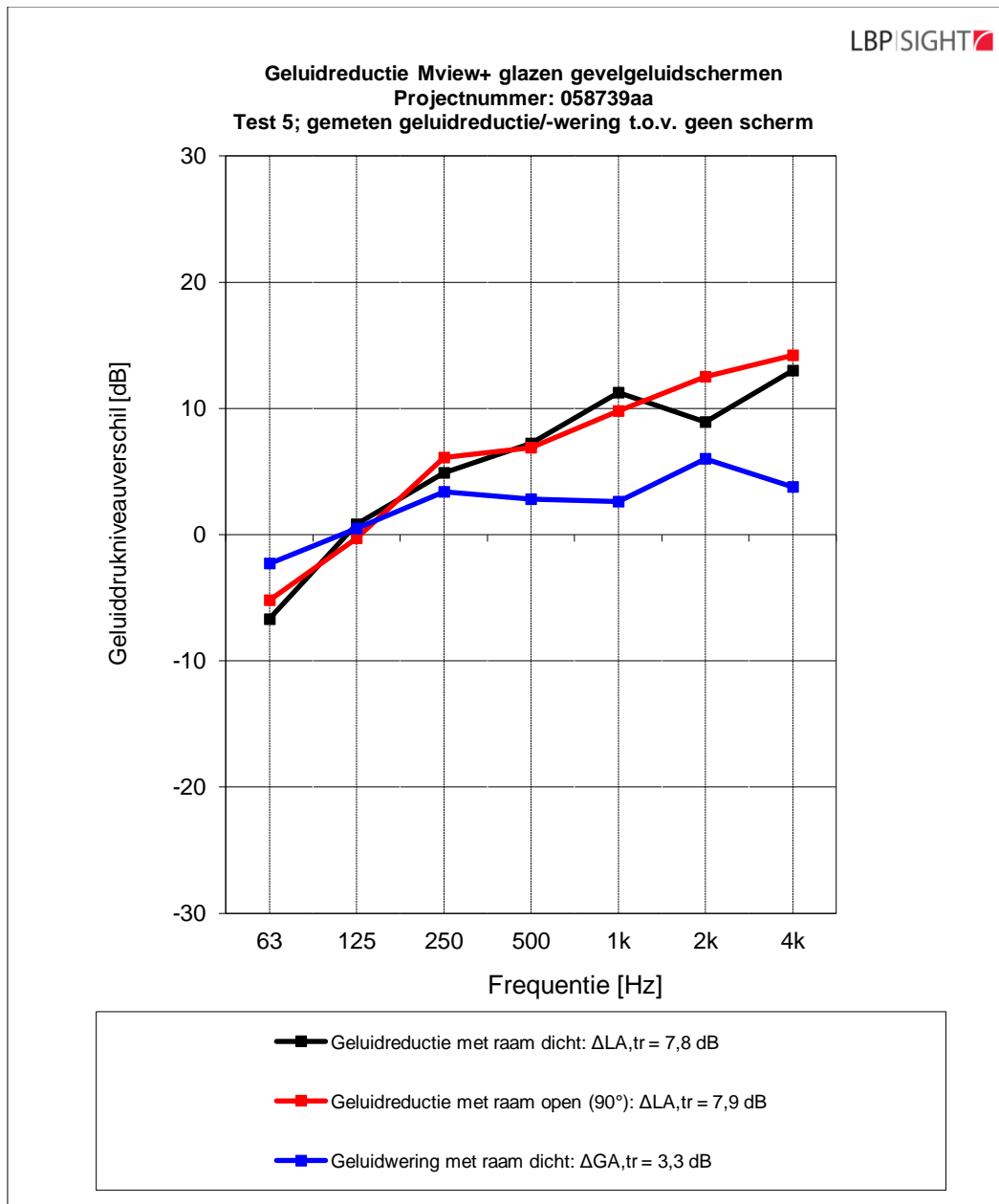
Figuur III.3

Test 3: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm



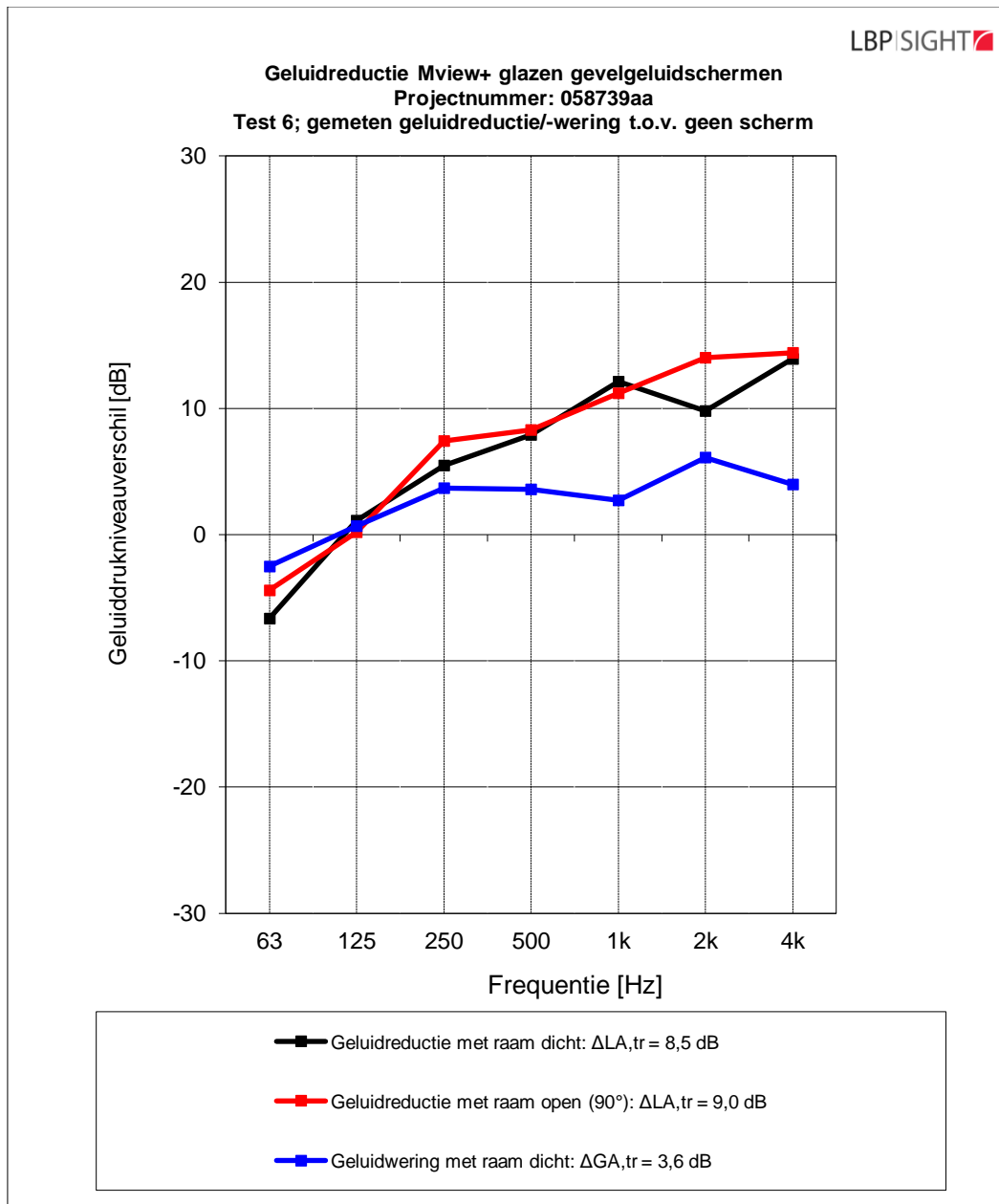
Figuur III.4

Test 4: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm



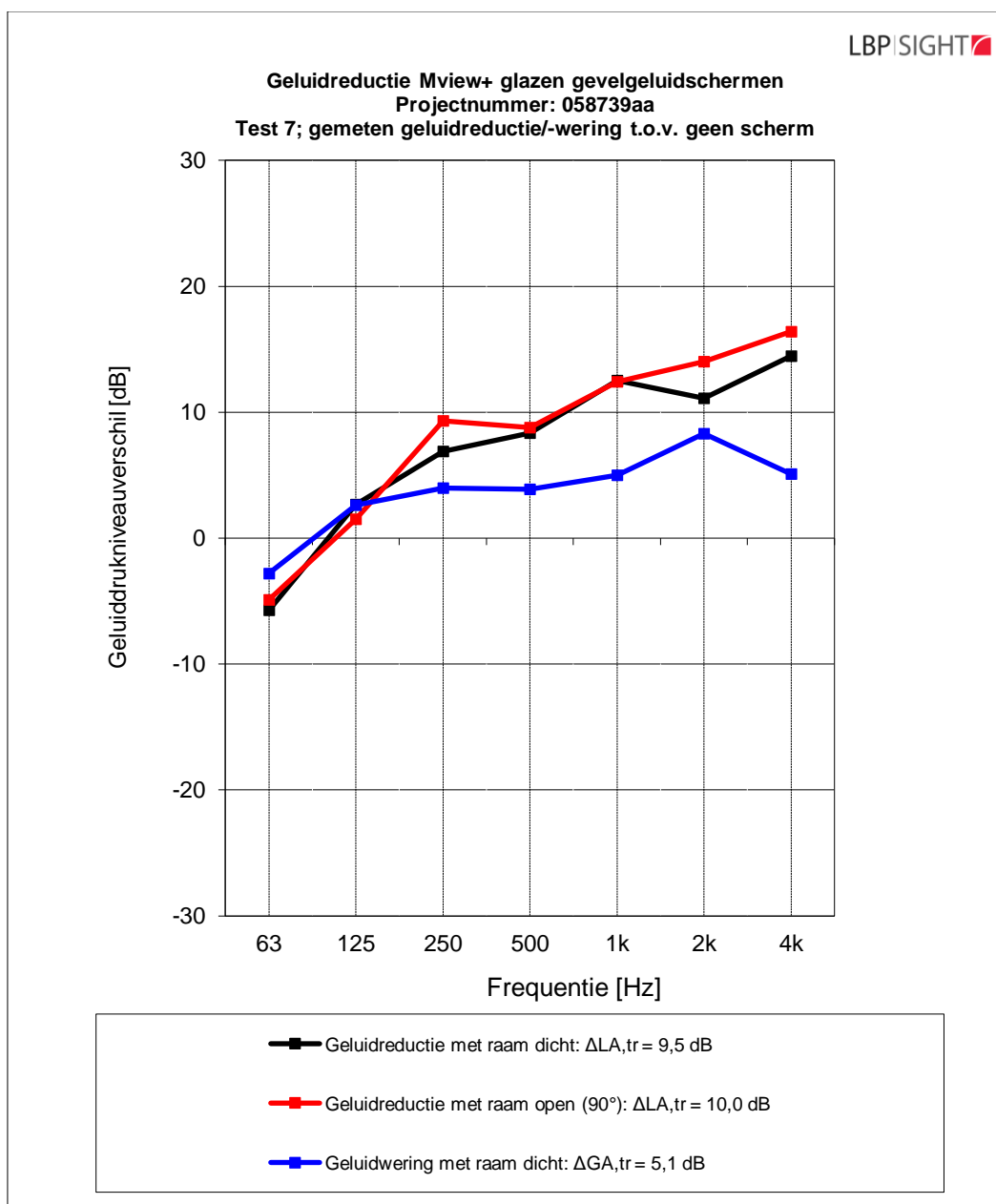
Figuur III.5

Test 5: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm



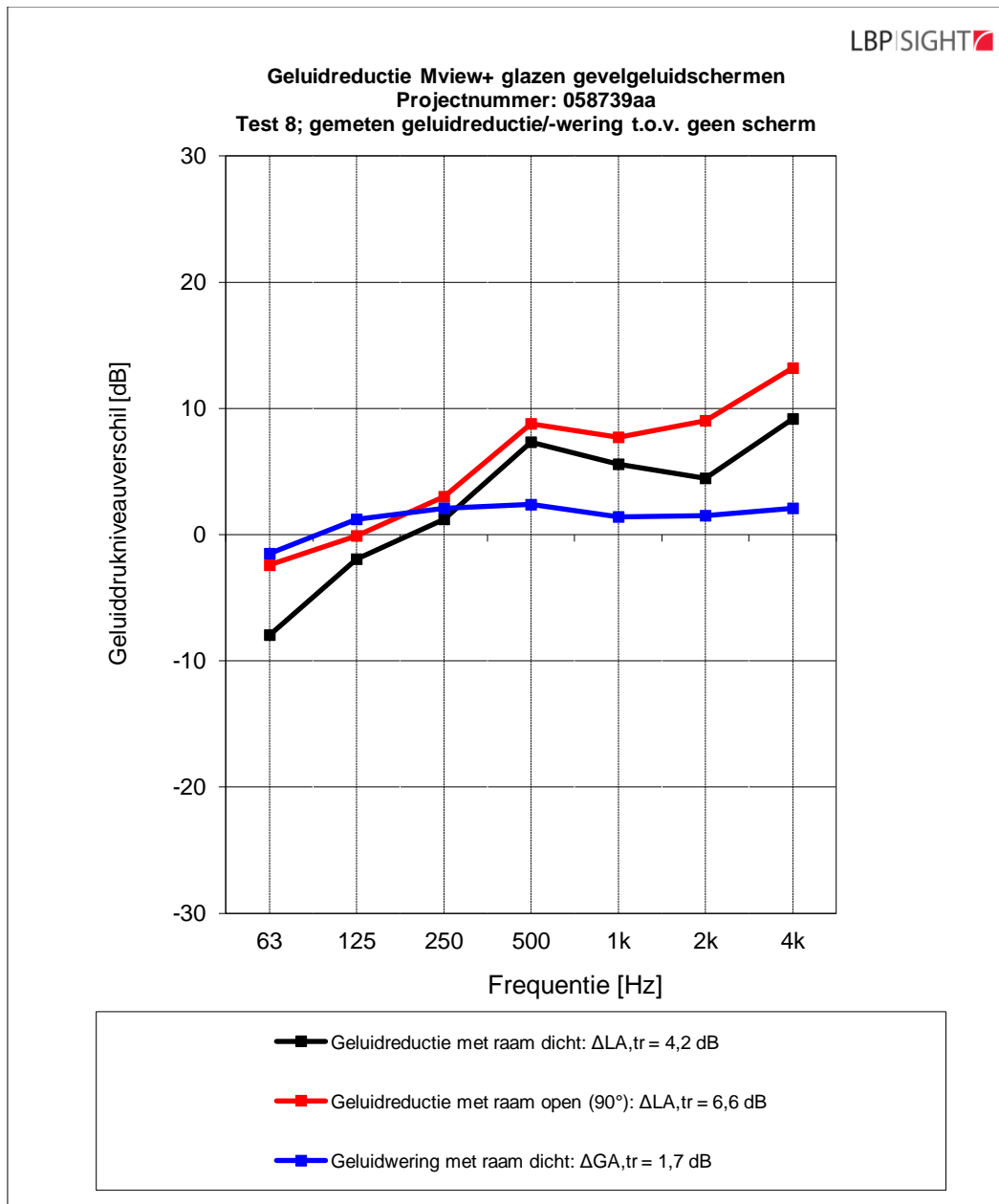
Figuur III.6

Test 6: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm.



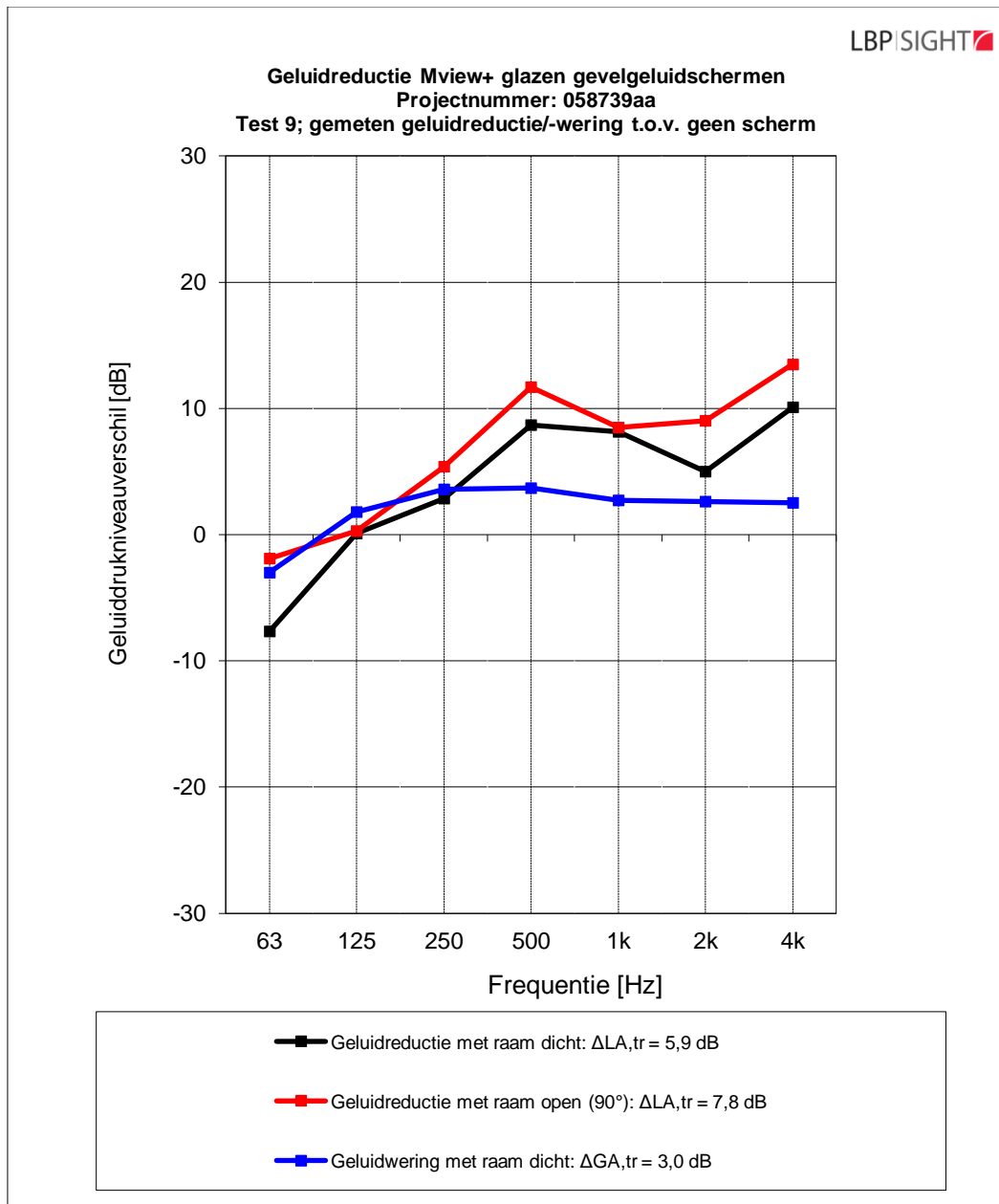
Figuur III.7

Test 7: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm.



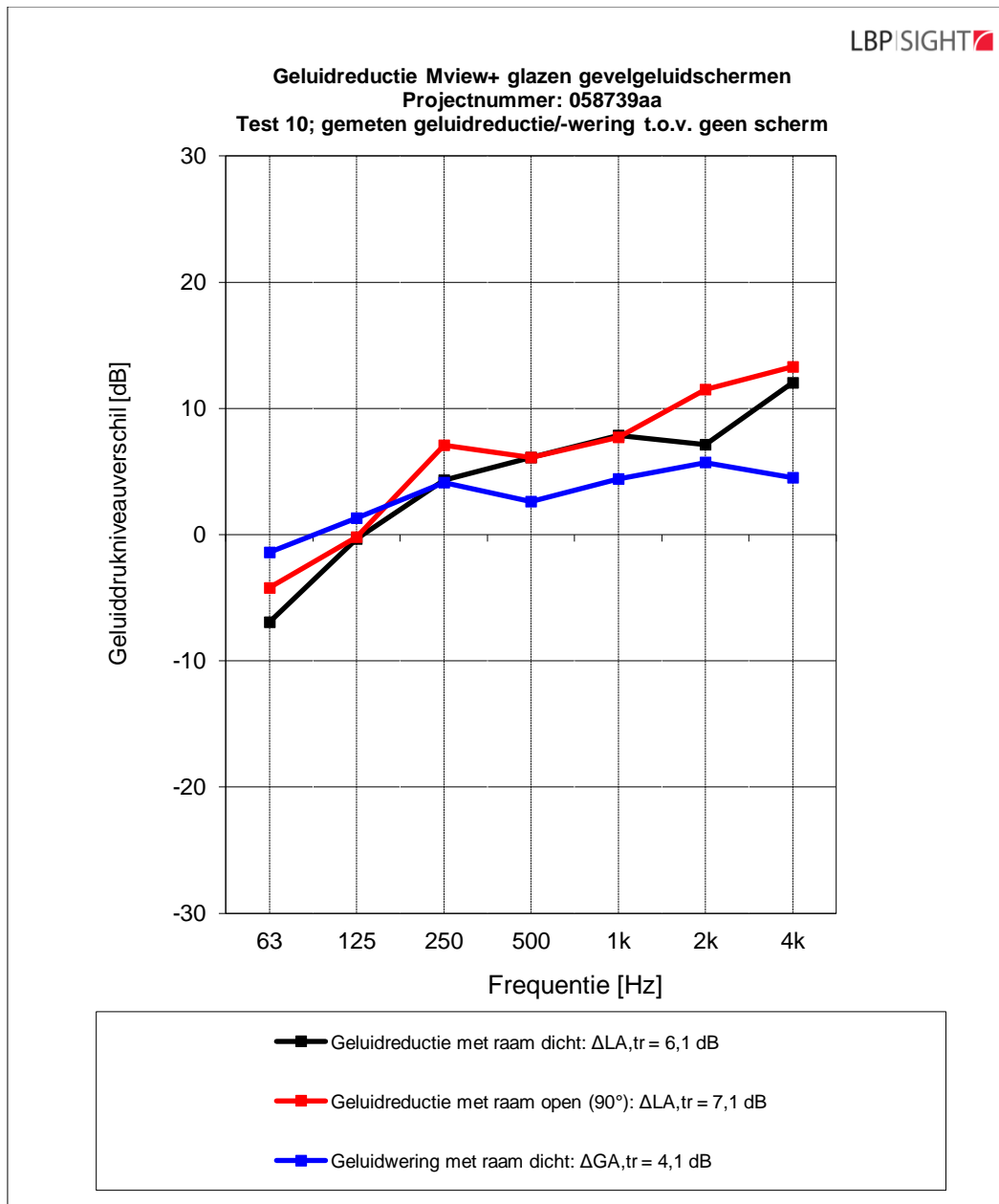
Figuur III.8

Test 8: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm



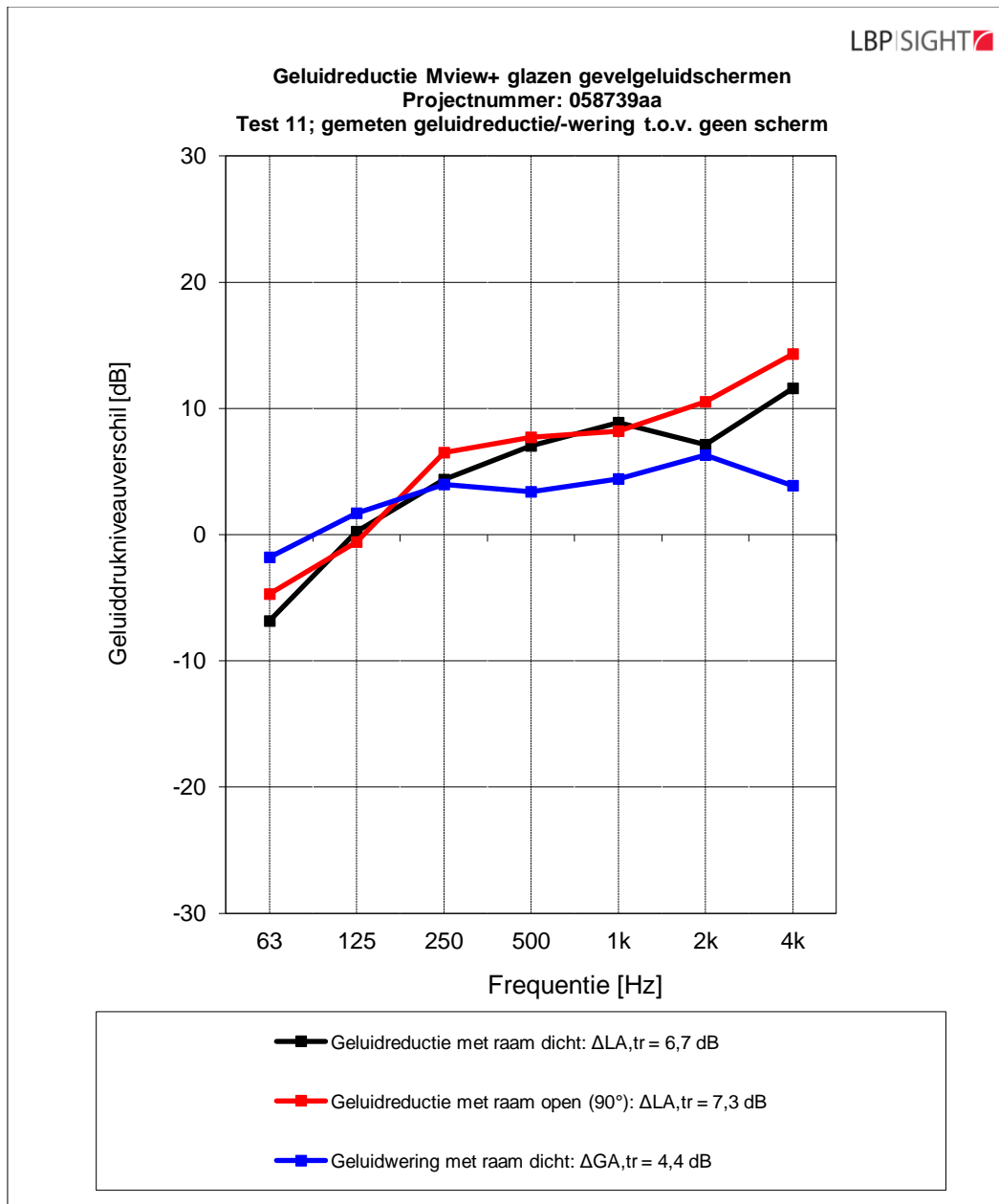
Figuur III.9

Test 9: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm



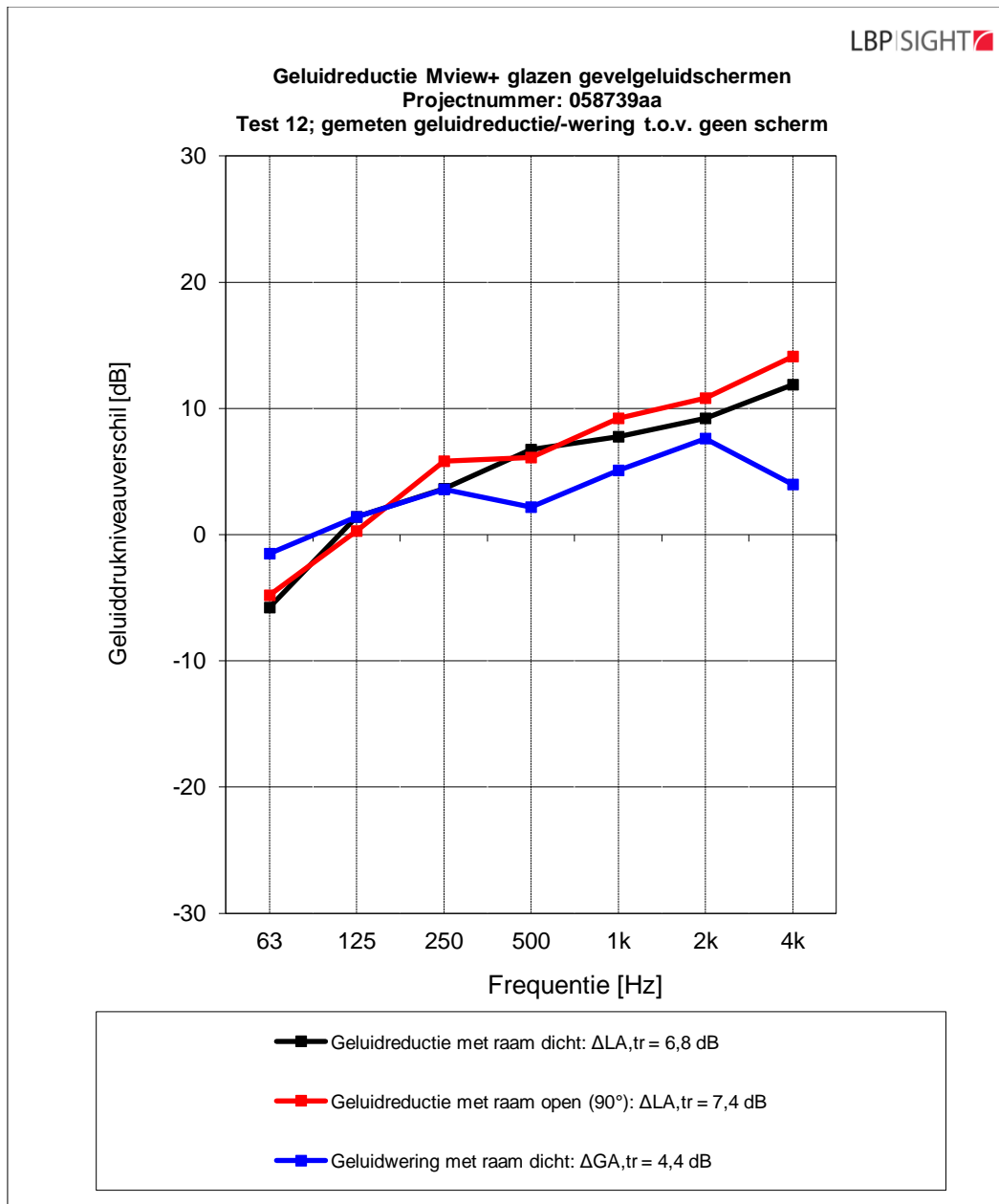
Figuur III.10

Test 10: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm



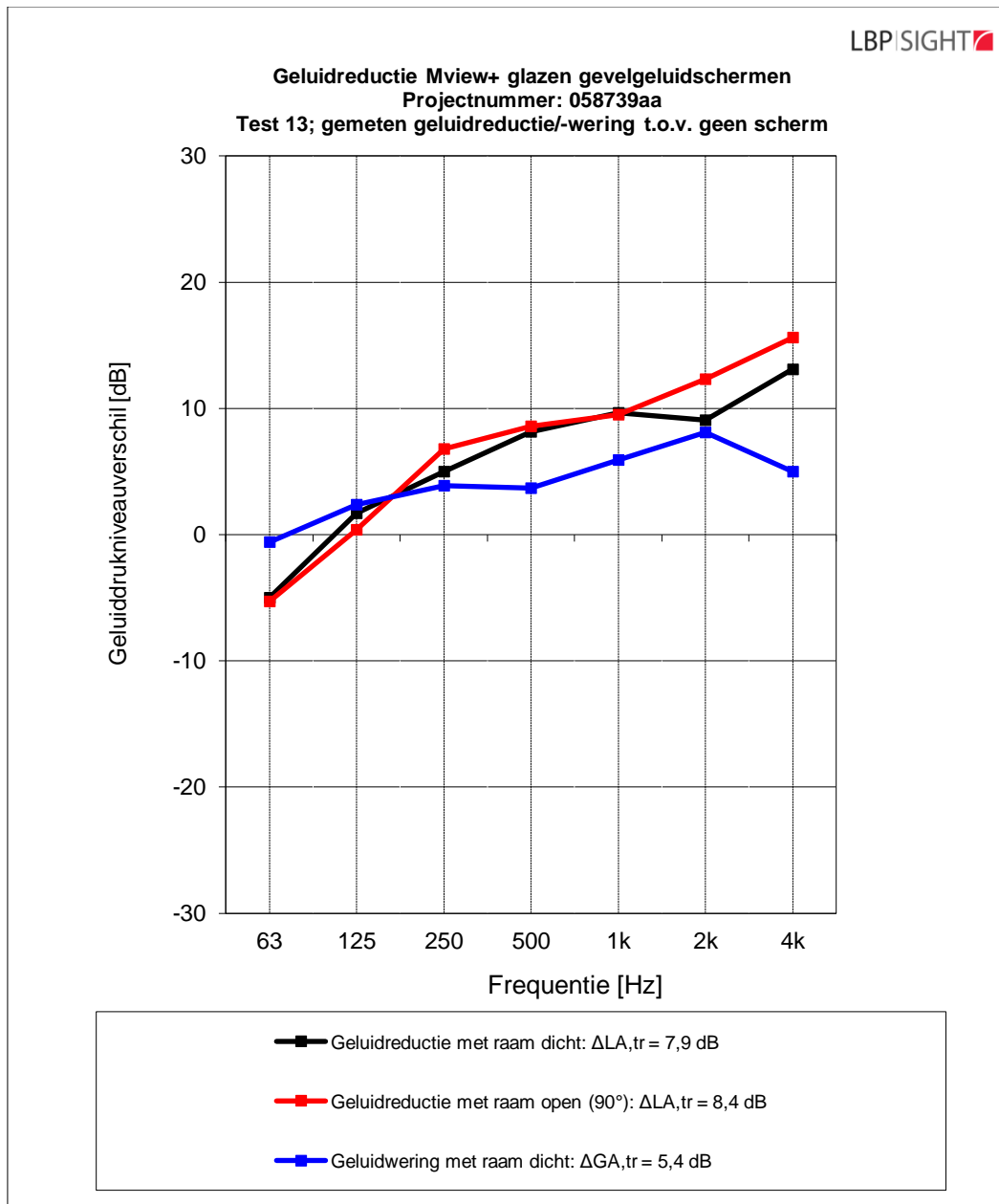
Figuur III.11

Test 11: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm



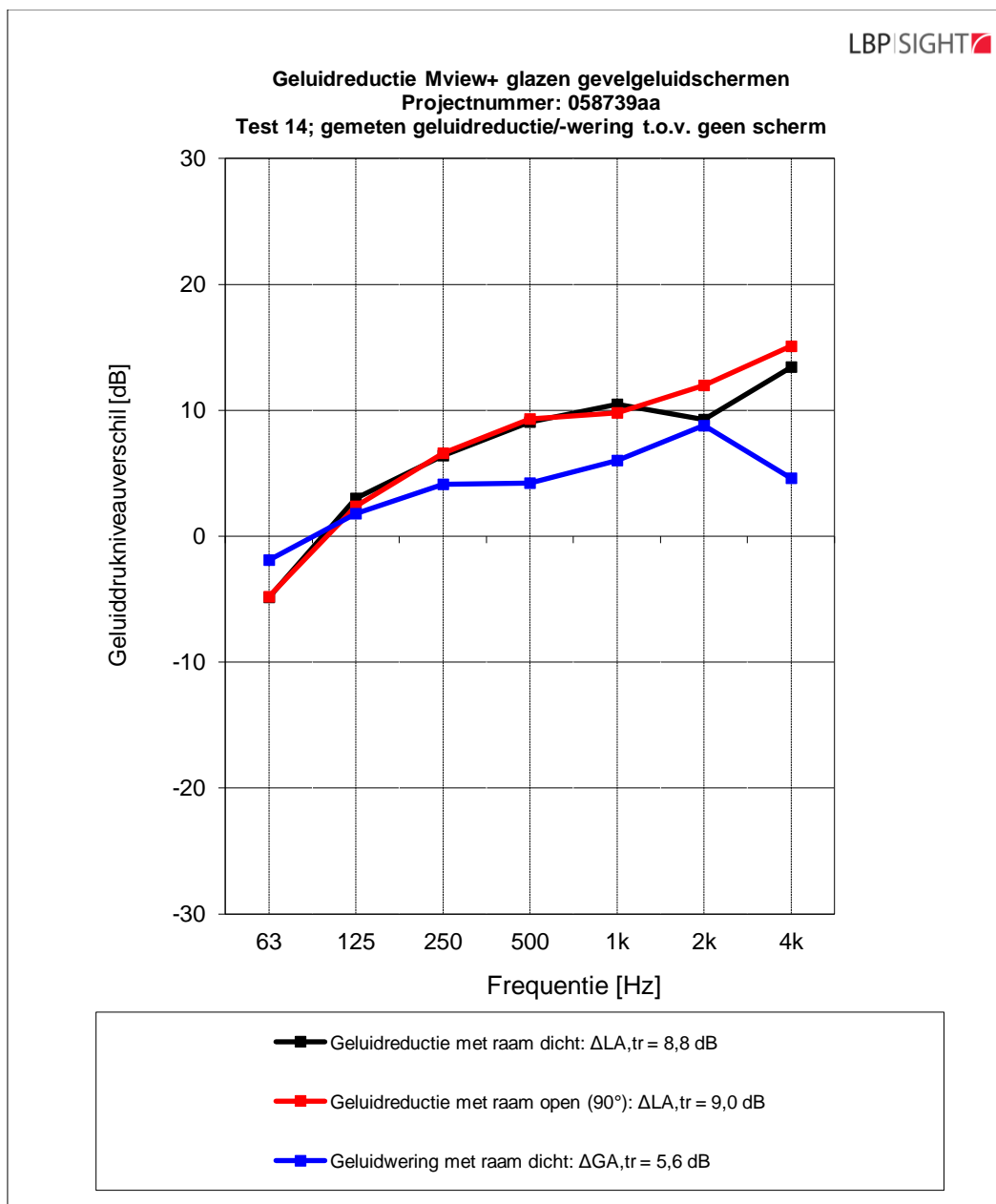
Figuur III.12

Test 12: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm



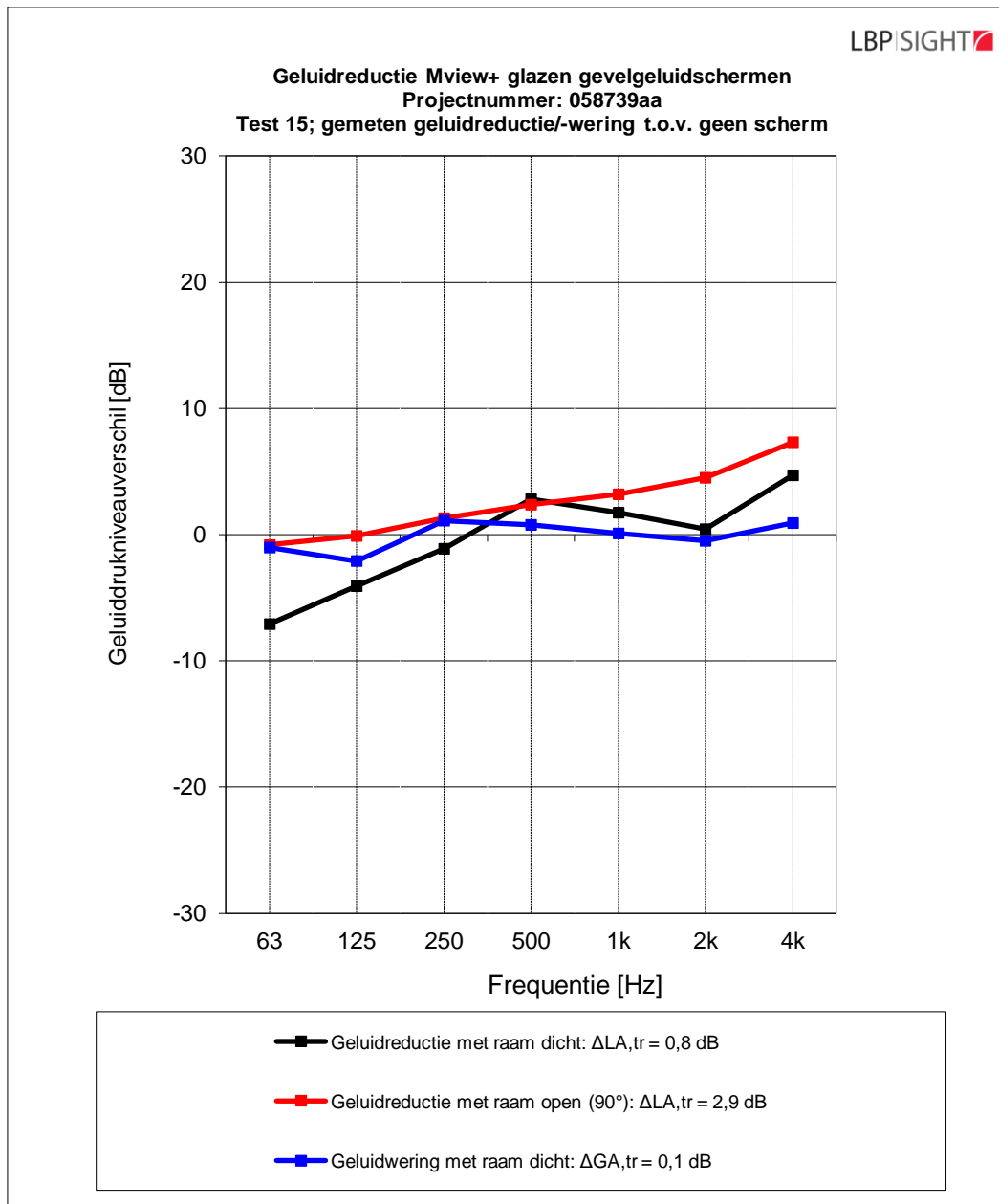
Figuur III.13

Test 13: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm



Figuur III.14

Test 14: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm



Figuur III.15

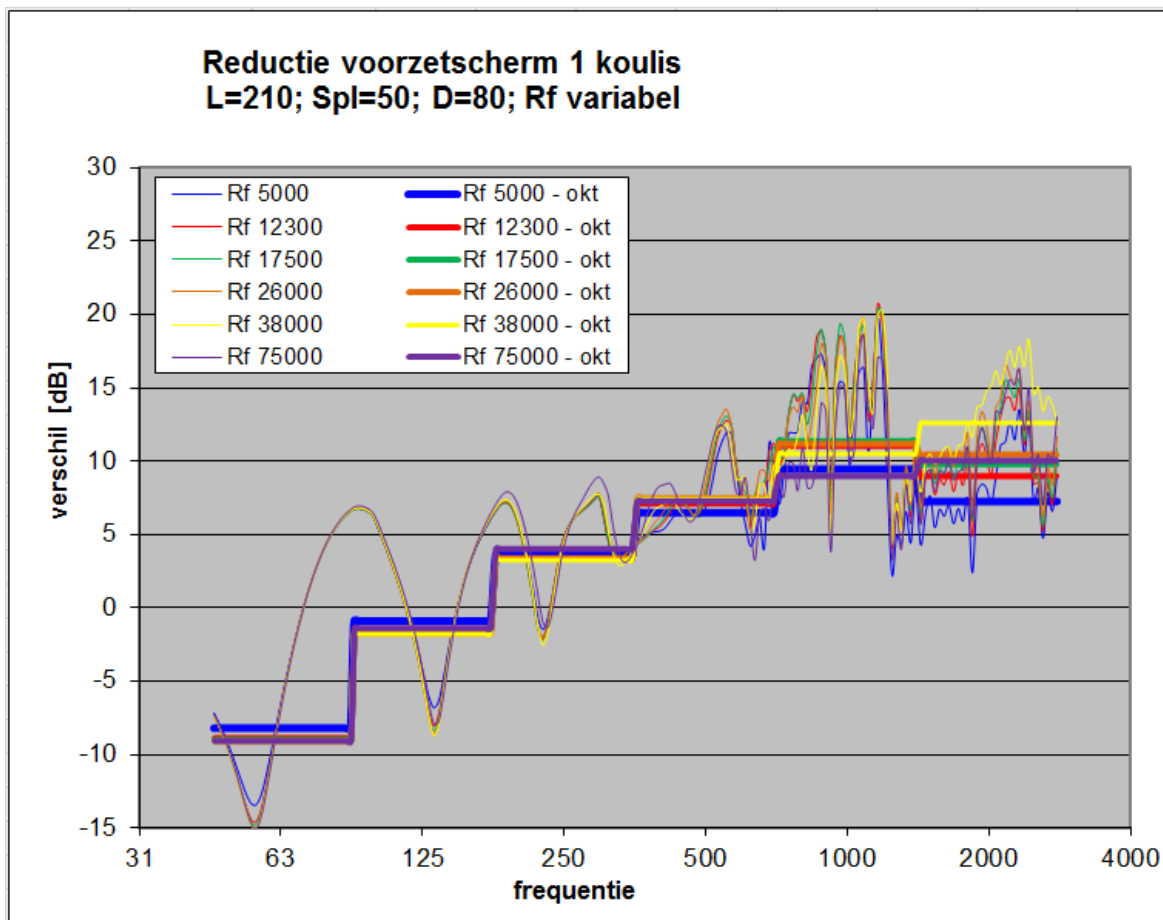
Test 15: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm met alleen de glasplaat voor het raam, zonder cassettes

Bijlage IV

Grafische weergaven rekenresultaten geluidreductie extra varianten

Figuur IV.1

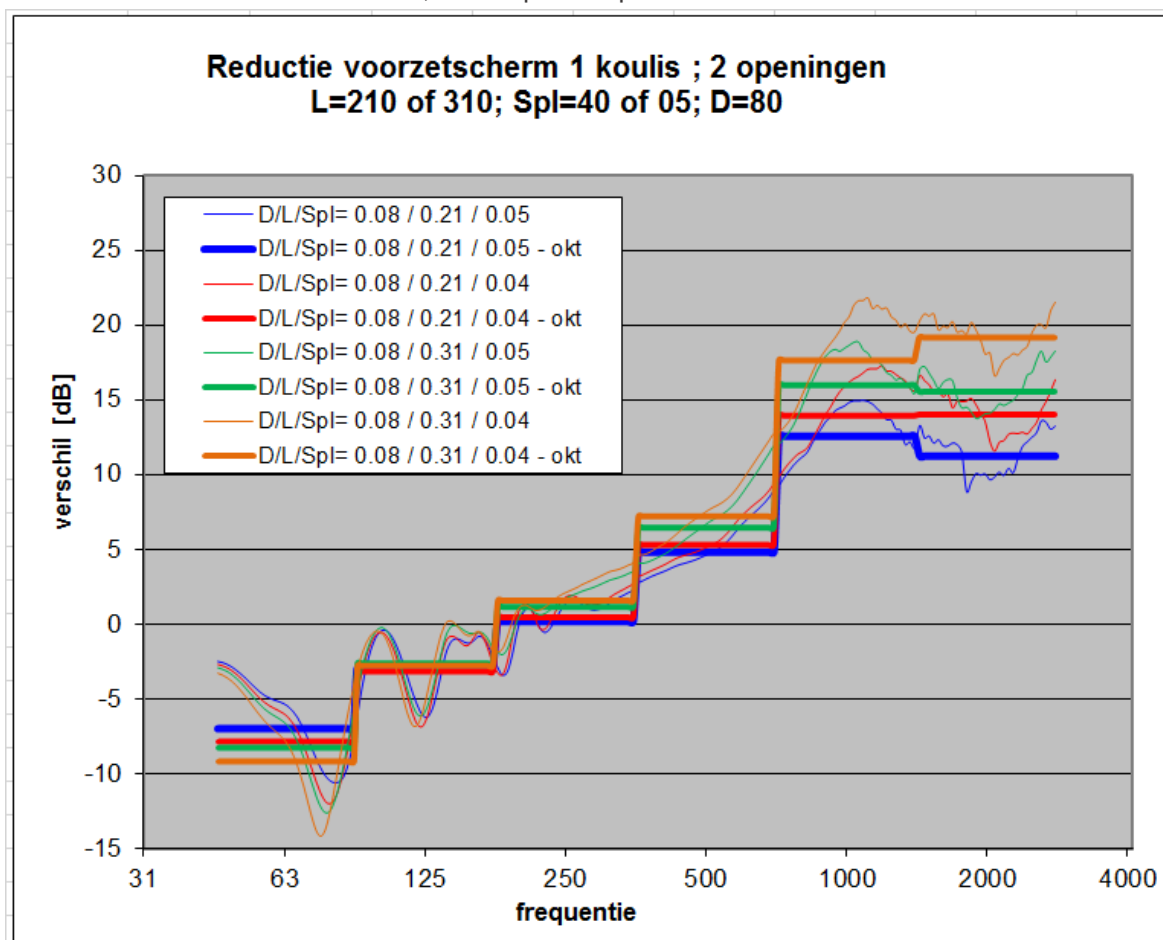
Rekenresultaten verschillende wolsoorten



oktaafbandmiddenfrequentie		63	125	250	500	1000	2000	Red VL	Hz
Rf 5000	glaswol	-8.2	-0.9	3.6	6.4	9.4	7.2	6.4	dB
Rf 12300	steenwol 35 kg/m ³	-8.9	-1.5	3.4	7.2	11.1	9.0	6.9	dB
Rf 17500	steenwol 45 kg/m ³	-9.0	-1.6	3.3	7.3	11.4	9.8	7.1	dB
Rf 26000	steenwol 60 kg/m ³	-9.1	-1.7	3.4	7.5	11.2	10.5	7.1	dB
Rf 38000	steenwol 80 kg/m ³	-9.1	-1.8	3.3	7.4	10.5	12.6	7.2	dB
Rf 75000	steenwol 130 kg/m ³	-9.1	-1.4	4.0	7.3	9.0	10.0	6.8	dB

Figuur IV.2

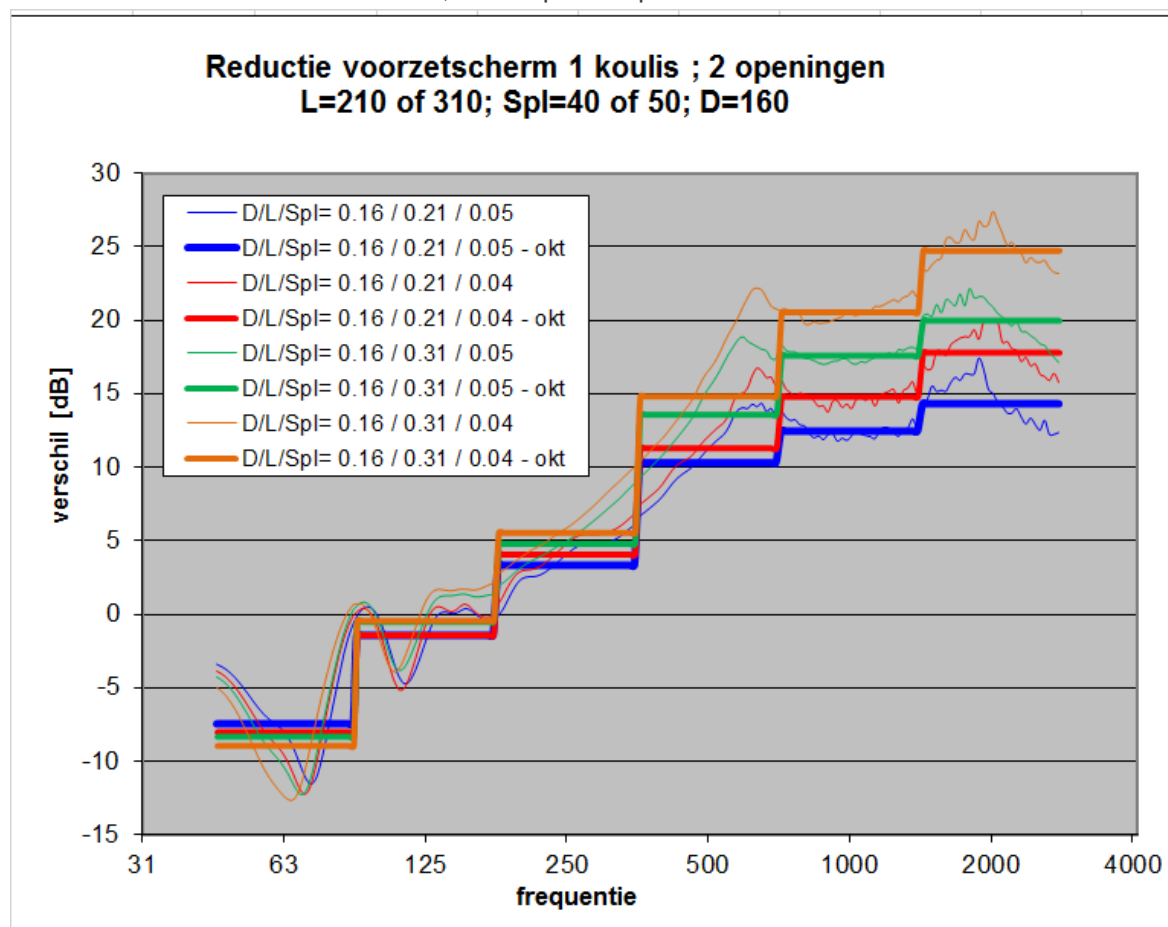
Resultaten met cassette 80 mm dik, beide spleten open



oktaafbandmiddenfrequentie	63	125	250	500	1000	2000	Red VL	Hz
D/L/Spl= 0.08 / 0.21 / 0.05	-7.0	-3.0	0.2	4.8	12.6	11.3	5.5	dB
D/L/Spl= 0.08 / 0.21 / 0.04	-7.8	-3.1	0.5	5.3	14.0	14.0	5.9	dB
D/L/Spl= 0.08 / 0.31 / 0.05	-8.2	-2.6	1.2	6.5	16.0	15.6	6.8	dB
D/L/Spl= 0.08 / 0.31 / 0.04	-9.1	-2.7	1.6	7.3	17.7	19.2	7.2	dB

Figuur IV.3

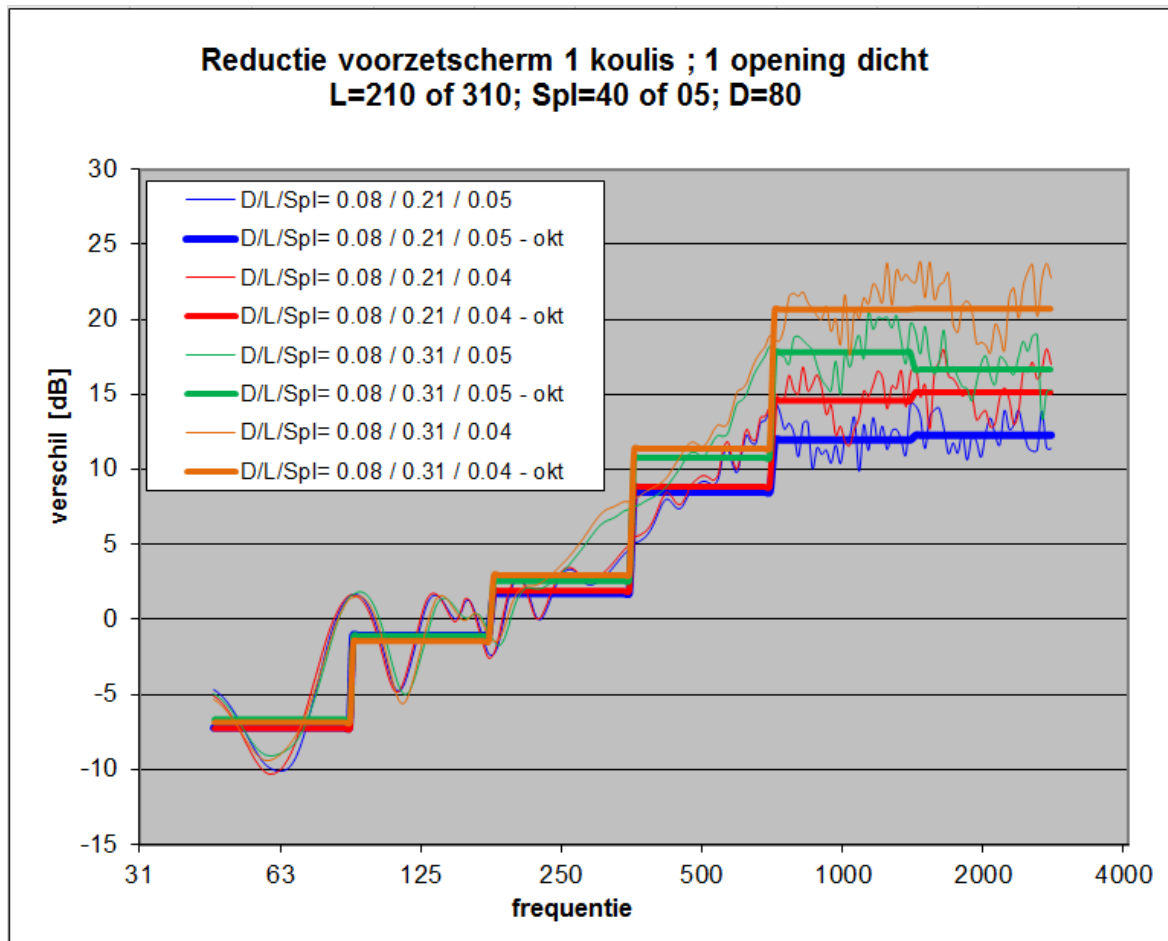
Resultaten met cassette 160 mm dik, beide spleten open



oktaafbandmiddenfrequentie	63	125	250	500	1000	2000	Red VL	Hz
D/L/Spl= 0.16 / 0.21 / 0.05	-7.4	-1.4	3.3	10.3	12.5	14.3	8.2	dB
D/L/Spl= 0.16 / 0.21 / 0.04	-8.1	-1.5	4.0	11.3	14.8	17.8	8.9	dB
D/L/Spl= 0.16 / 0.31 / 0.05	-8.3	-0.5	4.8	13.5	17.5	19.9	10.2	dB
D/L/Spl= 0.16 / 0.31 / 0.04	-8.9	-0.4	5.6	14.8	20.5	24.7	10.8	dB

Figuur IV.4

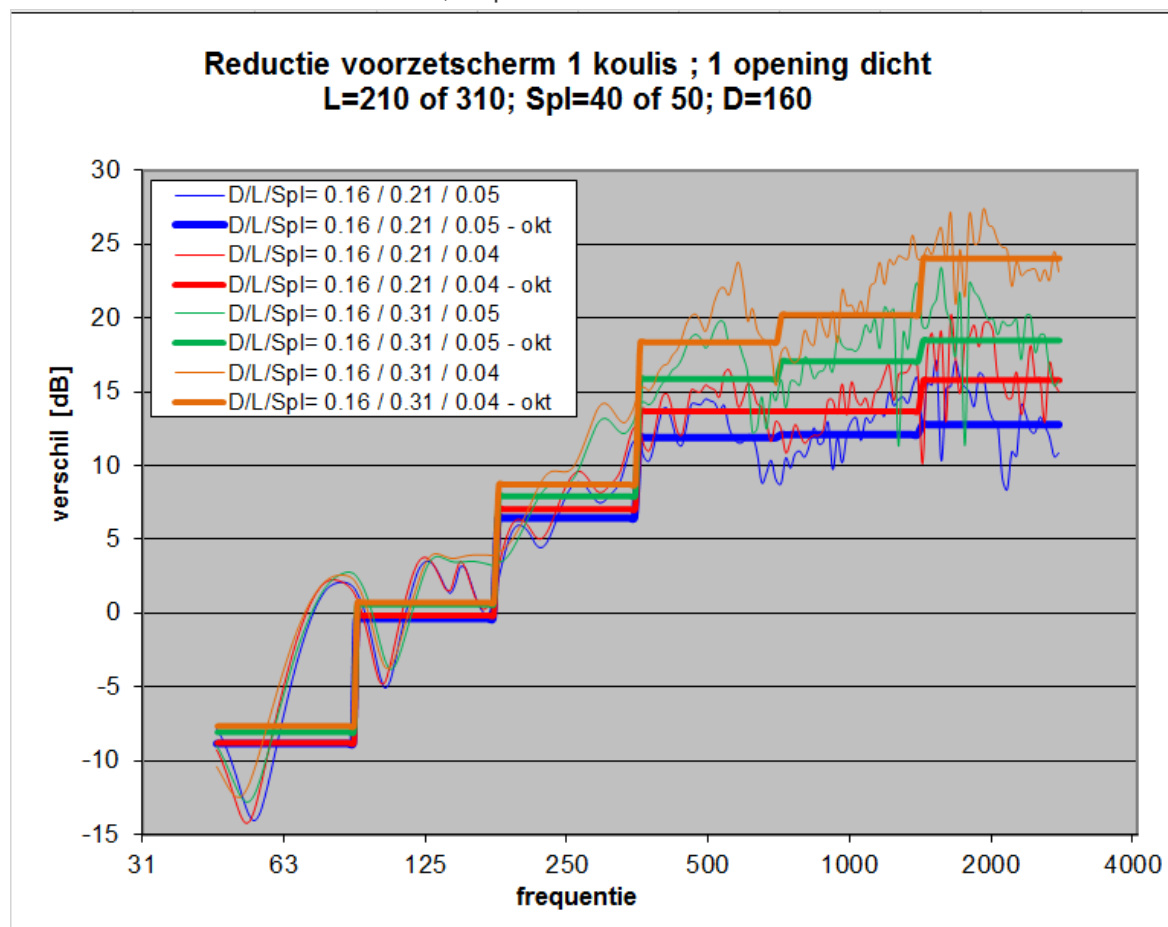
Resultaten met cassette 80 mm dik, 1 spleet dicht



oktaafbandmiddenfrequentie	63	125	250	500	1000	2000	Red VL	Hz
D/L/Spl= 0.08 / 0.21 / 0.05	-7.2	-1.0	1.8	8.5	12.0	12.3	7.3	dB
D/L/Spl= 0.08 / 0.21 / 0.04	-7.2	-1.1	1.9	8.8	14.6	15.1	7.9	dB
D/L/Spl= 0.08 / 0.31 / 0.05	-6.7	-1.1	2.5	10.8	17.8	16.7	8.7	dB
D/L/Spl= 0.08 / 0.31 / 0.04	-6.8	-1.4	3.0	11.4	20.6	20.7	9.0	dB

Figuur IV.5

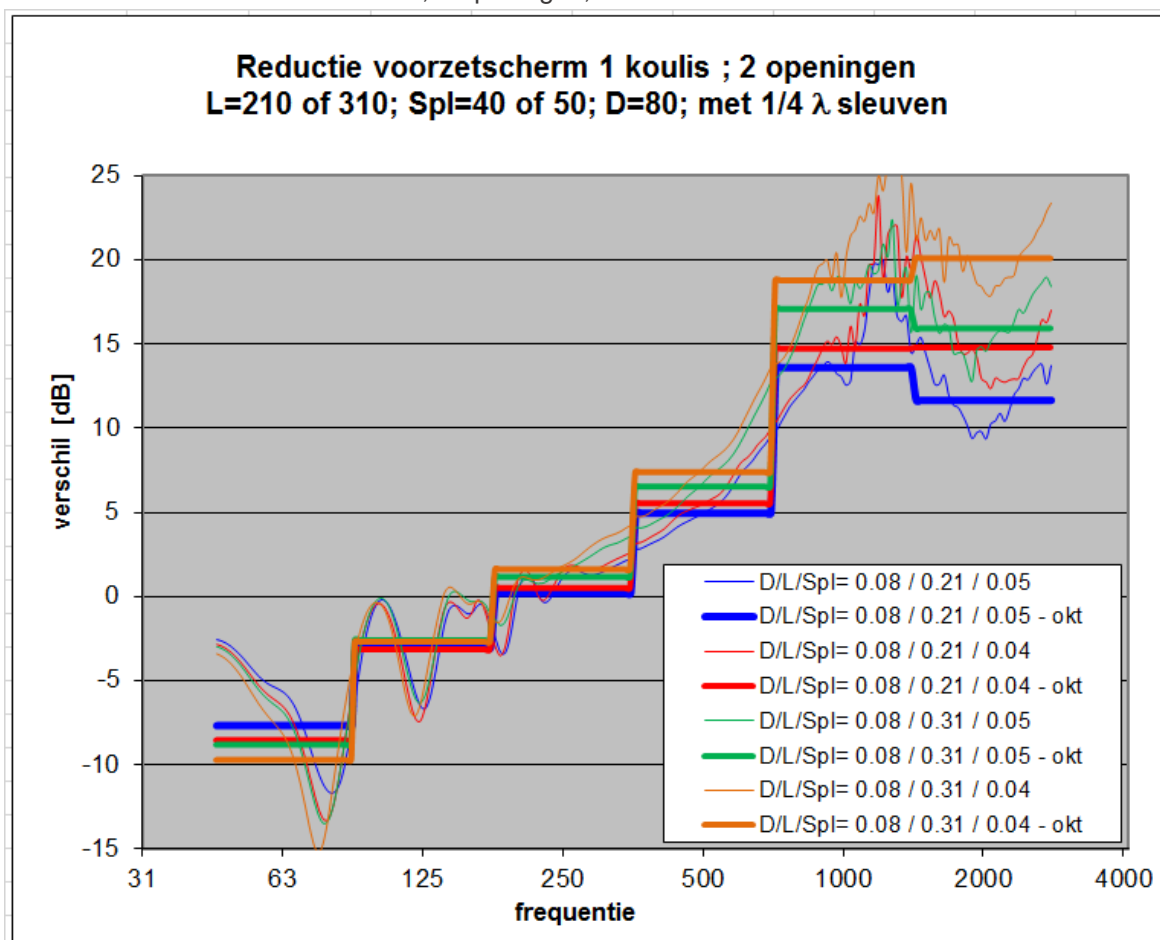
Resultaten met cassette 160 mm dik, 1 spleet dicht



oktaafbandmiddenfrequentie	63	125	250	500	1000	2000	Red VL	Hz
D/L/Spl= 0.16 / 0.21 / 0.05	-8.8	-0.3	6.5	11.9	12.1	12.8	9.4	dB
D/L/Spl= 0.16 / 0.21 / 0.04	-8.8	-0.1	7.1	13.7	13.7	15.8	10.3	dB
D/L/Spl= 0.16 / 0.31 / 0.05	-8.0	0.6	7.9	15.9	17.1	18.5	11.7	dB
D/L/Spl= 0.16 / 0.31 / 0.04	-7.7	0.7	8.7	18.4	20.2	24.0	12.6	dB

Figuur IV.6

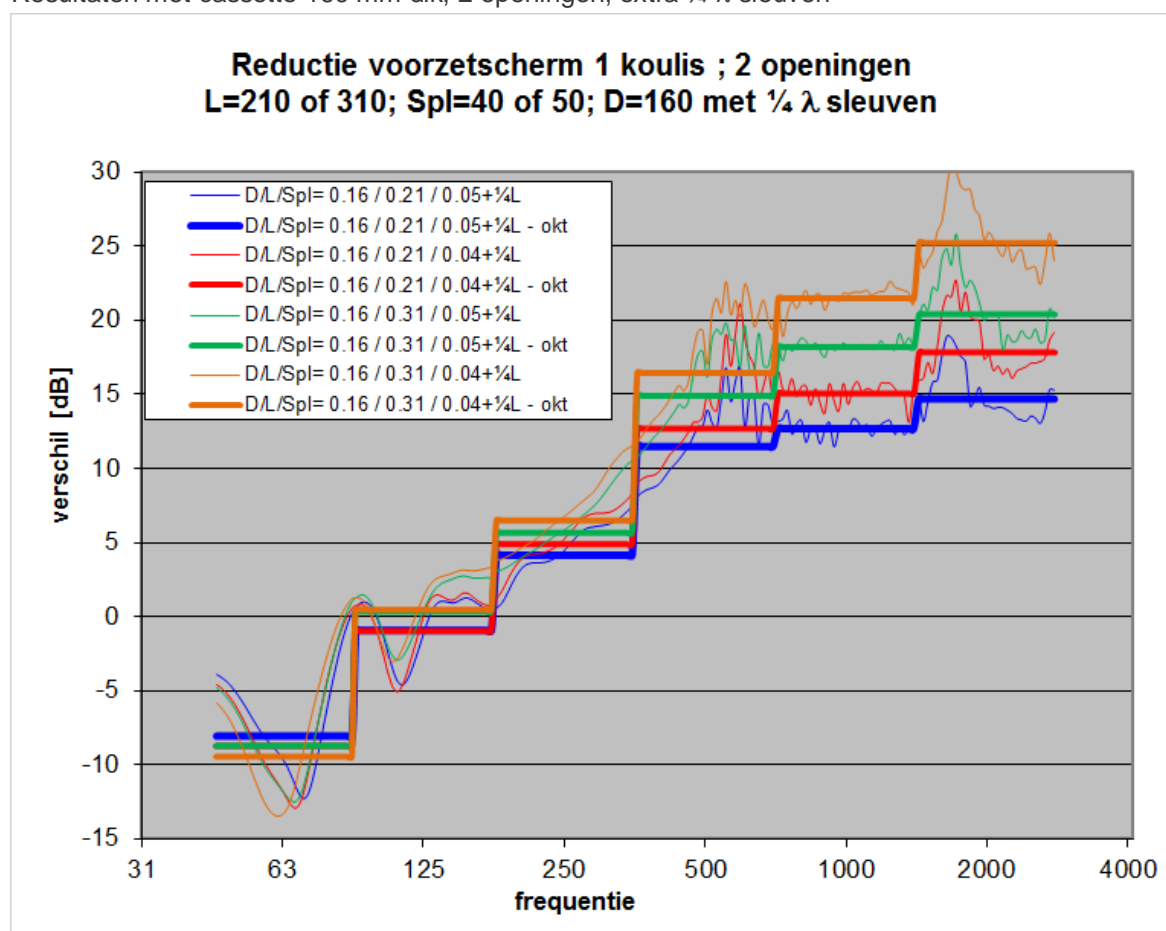
Resultaten met cassette 80 mm dik, 2 openingen, extra $\frac{1}{4} \lambda$ sleuven



oktaafbandmiddenfrequentie	63	125	250	500	1000	2000	Red VL	Hz
D/L/Spl= 0.08 / 0.21 / 0.05	-7.7	-3.0	0.2	5.0	13.7	11.7	5.6	dB
D/L/Spl= 0.08 / 0.21 / 0.04	-8.6	-3.2	0.5	5.5	14.7	14.8	6.0	dB
D/L/Spl= 0.08 / 0.31 / 0.05	-8.8	-2.6	1.2	6.5	17.1	15.9	6.8	dB
D/L/Spl= 0.08 / 0.31 / 0.04	-9.7	-2.7	1.6	7.4	18.8	20.1	7.3	dB

Figuur IV.7

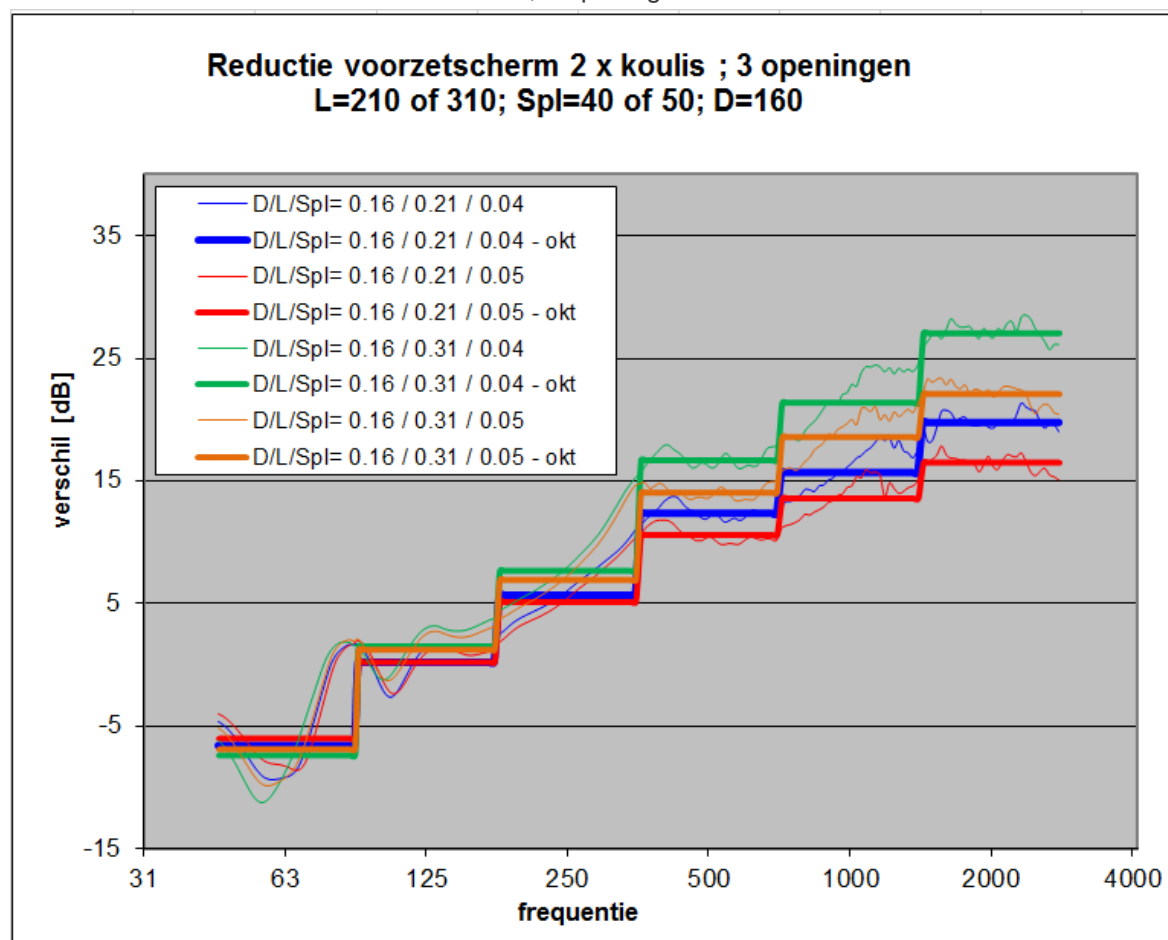
Resultaten met cassette 160 mm dik, 2 openingen, extra $\frac{1}{4} \lambda$ sleuven



oktaafbandmiddenfrequentie	63	125	250	500	1000	2000	Red VL	Hz
$D/L/Spl = 0.16 / 0.21 / 0.05 + \frac{1}{4}L$	-8.1	-1.0	4.1	11.5	12.7	14.7	8.8	dB
$D/L/Spl = 0.16 / 0.21 / 0.04 + \frac{1}{4}L$	-8.8	-1.0	4.9	12.7	15.1	17.8	9.6	dB
$D/L/Spl = 0.16 / 0.31 / 0.05 + \frac{1}{4}L$	-8.8	0.3	5.7	14.9	18.2	20.4	11.0	dB
$D/L/Spl = 0.16 / 0.31 / 0.04 + \frac{1}{4}L$	-9.4	0.5	6.5	16.5	21.5	25.2	11.8	dB

Figuur IV.8

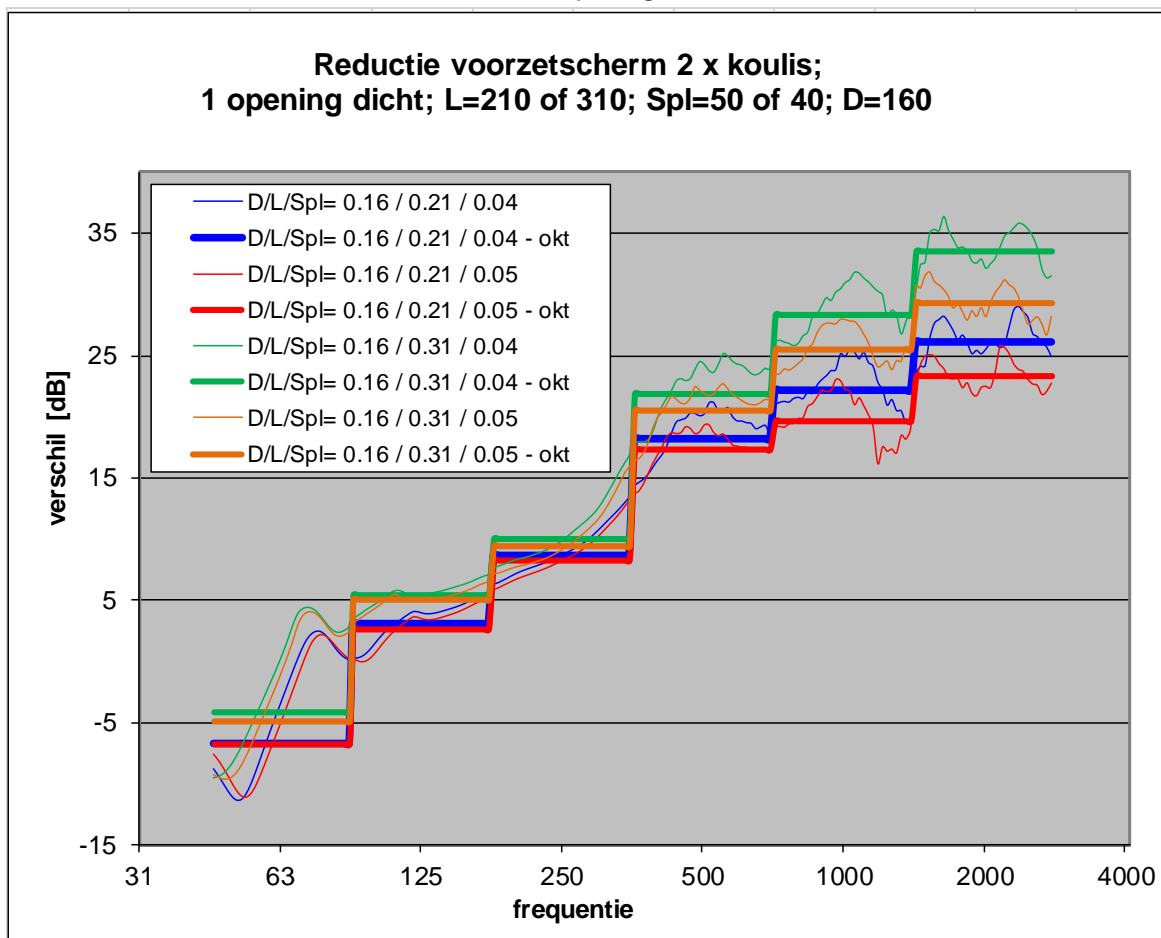
Resultaten met 2 cassettes van 160 mm dik, 3 openingen



oktaafbandmiddenfrequentie	63	125	250	500	1000	2000	Red VL	Hz
D/L/Spl= 0.16 / 0.21 / 0.04	-6.6	0.2	5.7	12.3	15.7	19.8	10.4	dB
D/L/Spl= 0.16 / 0.21 / 0.05	-6.0	0.2	5.1	10.6	13.5	16.5	9.6	dB
D/L/Spl= 0.16 / 0.31 / 0.04	-7.4	1.5	7.6	16.7	21.4	27.1	12.8	dB
D/L/Spl= 0.16 / 0.31 / 0.05	-6.8	1.3	7.0	14.1	18.6	22.1	11.9	dB

Figuur IV.9

Resultaten met 2 cassettes van 160 mm dik, 2 openingen



oktaafbandmiddenfrequentie	63	125	250	500	1000	2000	Red VL	Hz
D/L/Spl= 0.16 / 0.21 / 0.04	-6.7	3.1	8.7	18.2	22.2	26.2	14.1	dB
D/L/Spl= 0.16 / 0.21 / 0.05	-6.7	2.6	8.3	17.3	19.6	23.3	13.4	dB
D/L/Spl= 0.16 / 0.31 / 0.04	-4.1	5.4	10.0	21.9	28.3	33.5	16.3	dB
D/L/Spl= 0.16 / 0.31 / 0.05	-4.9	5.0	9.4	20.5	25.5	29.3	15.7	dB