

Akoestisch onderzoek gewijzigd bouwplan Hoogdijk Middelbeers, gemeente Oirschot P01286

Rapportnummer: Rm190046aaA1

Opdrachtgever:

BRO Boxtel
Bosscheweg 107 5282 WV BOXTEL
Tel.: 0411-850 400

Contactpersoon: T. Schalkx

Adviseur:

K+ Adviesgroep
Jodenstraat 6 6101 AS ECHT
Postbus 224 6100 AE ECHT
Tel: 0475-470 470
E-mail: info@k-plus.nl

Behandeld door: ing. Q.M.L.M. Roomans

Datum : 17-02-2022

Referentie : Rm190046aaA1.quro_02

1 Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Uitgangspunten	5
2.1	Ruimtelijke gegevens	5
2.2	Verkeersgegevens	5
2.3	Toegepaste rekenmethode	6
3	Normstelling Wet geluidhinder	7
3.1	Wegverkeerslawaaï	7
3.1.1	Algemeen	7
3.1.2	Omvang geluidzones langs wegen	7
3.1.3	Aftrek conform artikel 110g Wet geluidhinder	7
3.1.4	Aftrek stille banden	8
3.1.5	Stedelijk en buitenstedelijk gebied	8
3.1.6	Nieuwe situaties	8
3.1.7	Maximaal toelaatbare geluidbelasting	9
4	Berekeningsresultaten	10
4.1	Algemeen	10
4.2	Optredende gevelbelastingen	10
5	Evaluatie	12
5.1	Algemeen	12
5.2	Hoogdijk (N395)	12
5.3	Oranjestraat	16
5.4	Vestdijk	16
6	Conclusie	17

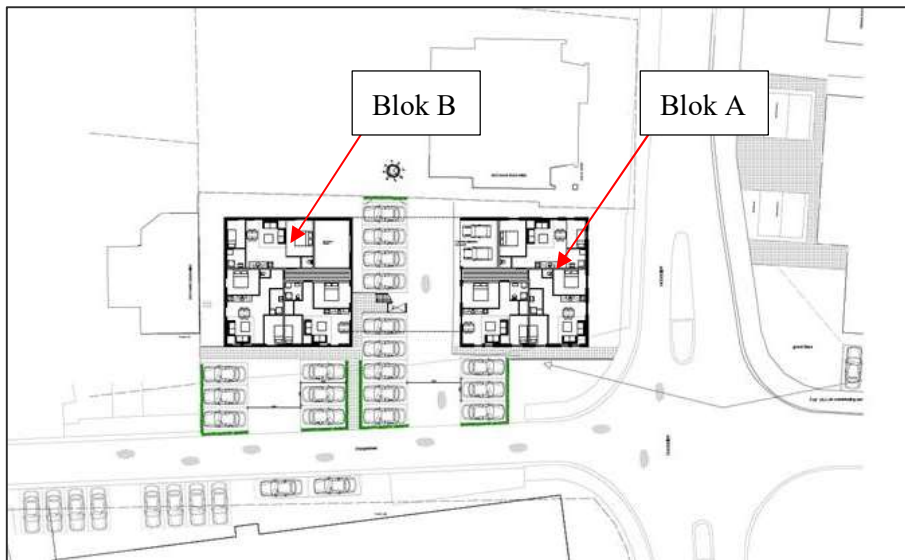
Bijlagen:

Bijlage I	Figuren akoestisch rekenmodel en schetsontwerp
Bijlage IIa	Berekeningsgegevens en –resultaten wegverkeerslawaaï
Bijlage IIb	Cumulatieve gevelbelastingen en eis Bouwbesluit
Bijlage III	Gehanteerde verkeersgegevens
Bijlage IV	Gevelschem SilentAir van Metaglas

1 INLEIDING

In opdracht van BRO is door K+ Adviesgroep b.v. voor het bouwplan op de hoek van de Hoogdijk met de Oranjestraat te Middelbeers in de gemeente Oirschot door K+ Adviesgroep een aanvullend akoestisch onderzoek verricht.

Aanleiding voor het aanvullend onderzoek is dat de verkeersgegevens zijn gewijzigd. In onderstaande afbeelding is een overzicht opgenomen van het onderzochte bouwplan dat voorziet in de realisatie van 2 woongebouwen. In het voorste gebouw (blok A) komen 3 appartementen op de begane grond, 3 op de eerste verdieping en 2 op de tweede verdieping, in het achterste gebouw (blok B) komen 3 appartementen op de begane grond, 4 op de eerste verdieping en 3 op de tweede verdieping. Het aantal appartementen bedraagt 8 in blok A en 10 in blok B, totaal betreft het 18 appartementen. Doel van het onderzoek is om de te verwachten optredende gevelbelastingen vanwege wegverkeerslawaai ter plaatse van de nieuwe situatie Wet geluidhinder te bepalen.



Afbeelding 1.1: Situatietekening bouwplan (bron: M2M Architectuur).

Aangezien het plan is gelegen binnen de geluidzone van de Hoogdijk (N395) is op grond van de Wet geluidhinder een akoestisch onderzoek noodzakelijk. Daarnaast is rekening gehouden van de relevante 30 km/h wegen, het betreft de Vestdijk en de Oranjestraat.

De berekeningen zijn gebaseerd op:

- De “Wet geluidhinder”;
- Het “Reken- en Meetvoorschrift Geluid 2012”.

In bijlage I zijn grafische overzichten opgenomen van de onderzochte situatie alsmede de ontwerptekening. Voor nadere informatie met betrekking tot de berekeningsgegevens en – resultaten wordt verwezen naar de in bijlage II opgenomen rekenbladen.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Ruimtelijke gegevens

Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van een situatietekening van m2m Architectuur uit Middelbeers, ontwerp-tekening (blad 13) van de N395 van de Provincie en kaartmateriaal van de Publieke Dienstverlening op de Kaart (PDOK), Basis Registraties Adressen en Gebouwen (BAG), het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN2) en streetview. In de berekening is uitgegaan van een harde bodem (bodemfactor 0 = hard). In bijlage I zijn grafische overzichten opgenomen van het akoestisch rekenmodel.

2.2 Verkeersgegevens

De verkeersgegevens zijn op advies van de omgevingsdienst Zuidoost-Brabant overgenomen van het verkeersmodel BBMA2018 versie 2030 en 2040. Uit vergelijking van de beide versies kan worden gesteld dat de etmaalintensiteiten een kleine daling laten zien in 2040 ten opzichte van 2030. Om die reden is in het voorliggende onderzoek uitgegaan van de etmaalintensiteiten voor peiljaar 2030. In tabel 2.1 is een overzicht opgenomen van de gehanteerde verkeersgegevens.

Tabel 2.1: Overzicht verkeersgegevens bouwplan Hoogdijk 32 Middelbeers.

Wegvak	Etmaal intensiteit	Periode		Verdeling per voertuigcategorie			Snelheid [km/h]	Wegdek
		aandeel		Olv	Omv	Ozv		
Hoogdijk (N395) Wv1 Linknr 30797	7584,43	D	6,49%	88,93%	7,97%	3,10%	50	75
		A	3,61%	91,56%	5,65%	2,78%		
		N	0,96%	89,88%	6,98%	3,14%		
Hoogdijk (N395) Wv2 Linknr 80746	7584,4	D	6,49%	88,45%	8,31%	3,23%	50	75
		A	3,61%	91,19%	5,90%	2,91%		
		N	0,95%	89,44%	7,29%	3,27%		
Vestdijk Wv3 Linknr 27312	1113,88	D	6,71%	98%	1,6%	0,4%	30	80
		A	3,59%	98,39%	1,26%	0,29%		
		N	0,65%	98,36%	6,95%	0,38%		
Oranjestraat Wv4 Linknr 51884	426	D	6,73%	89,13%	8,7%	2,17%	30	80
		A	3,54%	91,12%	7,28%	1,6%		
		N	0,64%	90,97%	6,95%	2,08%		

Hierbij is:

Periode: gemiddelde uur aandeel betreffende periode in procenten van de etmaalintensiteit.

Qlv: gemiddeld uur aandeel lichte motorvoertuigen voor respectievelijk de dag-, avond- en nachtperiode in procenten.

Qmv: gemiddeld uur aandeel middelzware motorvoertuigen voor respectievelijk de dag-, avond- en nachtperiode in procenten.

Qzv: gemiddeld uur aandeel zware motorvoertuigen voor respectievelijk de dag-, avond- en nachtperiode in procenten.

Snelheid: ter plaatse toegestane maximumsnelheid.

Wegdek: type 75: verharding van steenmestiek asfalt type nl8 (CROW 316).

type 80: elementenverharding gelegen in keperverband (CROW 316).

Ter plaatse van de kruising van de Hoogdijk met de Oranjestraat komt volgens opgave van de omgevingsdienst Zuidoost-Brabant een verkeersregelinstallatie. Aan de hand van de verkeersintensiteiten is bepaald dat het om een ongelijkwaardig geregeld kruispunt van de tweede orde gaat.

Voor nadere informatie inzake de in- en uitvoerparameters wordt verwezen naar bijlage I en de rekenbladen opgenomen in bijlage II. De verkeersgegevens zijn opgenomen in bijlage III.

2.3 Toegepaste rekenmethode

De geluidbelastingen zijn bepaald met behulp van “Standaard Rekenmethode 2”, zoals deze is beschreven in het “Reken- en Meetvoorschrift Geluid 2012”.

Bij de modellering van het akoestisch rekenmodel is gebruik gemaakt van het pakket WinHavik, ontwikkeld door dirActivity.

3 NORMSTELLING WET GELUIDHINDER

3.1 Wegverkeerslawaaï

3.1.1 Algemeen

In de Wet geluidhinder dient met betrekking tot de geluidbelasting van een weg in nieuwe situaties de geluidbelasting in L_{den} in dB te worden bepaald. Dit is een gemiddeld geluidniveau over de dag-, avond- en nachtperiode en wordt bepaald met de volgende formule:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

3.1.2 Omvang geluidzones langs wegen

Krachtens de Wet geluidhinder worden aan weerszijden van een weg zones aangegeven (art. 74 Wgh). Binnen deze zones worden eisen gesteld aan de geluidbelasting. Buiten de zones worden geen eisen gesteld. Een weg is niet zoneplichtig indien er sprake is van:

- Wegen die gelegen zijn binnen een als woonerf aangeduid gebied (art. 74 lid 2a. Wgh) of;
- Wegen waarvoor een maximumsnelheid van 30 km/u geldt (art. 74 lid 2b. Wgh).

De breedte van de geluidzones als functie van het aantal rijstroken van de weg en het soort gebied is weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1: Breedte geluidzones aan weerszijde van de weg in meters.

Gebied		Breedte (m) geluidzones (art. 74)
Stedelijk	1 of 2 rijstroken	200
	3 of meer rijstroken	350
Buitenstedelijk	1 of 2 rijstroken	250
	3 of 4 rijstroken	400
	5 of meer rijstroken	600

3.1.3 Aftrek conform artikel 110g Wet geluidhinder

Op grond van verdere ontwikkelingen in de techniek en het treffen van geluid reducerende maatregelen aan de motorvoertuigen, is te verwachten, dat het wegverkeer in de toekomst minder geluid zal produceren dan momenteel het geval is.

Binnen de Wet geluidhinder is middels artikel 110g de mogelijkheid geschapen om deze vermindering van de geluidproductie in de geluidbelasting door te voeren.

Deze aftrek mag alleen worden toegepast bij het toetsen van de geluidbelasting aan de normstelling en niet bij het bepalen van het binnenniveau (artikel 3.4 Reken- en Meetvoorschrift geluid 2012).

De hoogte van de aftrek is afhankelijk van de representatieve snelheid voor lichte motorvoertuigen. In tabel 3.2 is een overzicht opgenomen van de hoogte van de aftrek.

Tabel 3.2: Overzicht aftrek 110 g Wet geluidhinder (artikel 3.4 RMV2012).

Representatieve snelheid	Aftrek artikel 110g Wgh
< 70 km/h	5 dB
≥ 70 km/h	4 dB als de geluidbelasting zonder aftrek artikel 110g Wgh 57 dB bedraagt
≥ 70 km/h	3 dB als de geluidbelasting zonder aftrek artikel 110g Wgh 56 dB bedraagt
≥ 70 km/h	2 dB voor andere waarden van de geluidbelasting

3.1.4 Aftrek stille banden

In artikel 3.5 van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 is een aftrek opgenomen voor stille banden. Deze aftrek geldt alleen bij wegen met rijsnelheden van 70 km/h en hoger. Standaard is de aftrek 2 dB. In de volgende situaties is de aftrek 1 dB:

- Zeer Open Asfalt Beton;
- 2-laags ZOAB, met uitzondering van 2-laags ZOAB-fijn;
- Uitgeborsteld beton;
- Geoptimaliseerd uitgeborsteld beton;
- Oppervlaktebewerking.

Een overzicht van de stille bandenaftrek is opgenomen in tabel 3.3.

Tabel 3.3: Overzicht stille banden aftrek.

Representatieve snelheid	Wegverharding	Correctie artikel 3.5 (stille banden aftrek)
< 70 km/h	Alle	0 dB
≥ 70 km/h	ZOAB, 2-laags ZOAB, uitgeborsteld beton, geoptimaliseerd uitgeborsteld beton, oppervlaktebewerking	1 dB
≥ 70 km/h	Alle andere verhardingen dan bovenstaand vermeld	2 dB

3.1.5 Stedelijk en buitenstedelijk gebied

Gebieden binnen de bebouwde kom, met uitzondering van de gebieden binnen de bebouwde kom gelegen binnen de zone langs een autoweg of autosnelweg als bedoeld in het Reglement verkeersregels en verkeerstekens, worden als stedelijk aangemerkt.

Als buitenstedelijk gebied wordt aangemerkt gebieden buiten de bebouwde kom, alsmede de bovengenoemde uitgezonderde gebieden binnen de bebouwde kom.

3.1.6 Nieuwe situaties

In al die gevallen waar in de aanleg van een geluidgevoelig object en/of een zoneplichtige weg door vaststelling of herziening van een bestemmingsplan wordt voorzien, is er sprake van 'nieuwe situaties'.

3.1.7 Maximaal toelaatbare geluidbelasting

Normen met betrekking tot de geluidbelasting in 'nieuwbouw situaties' zijn in artikel 82 t/m 87 van de Wet geluidhinder vermeld.

In eerste instantie wordt ervan uitgegaan dat een zogenaamde voorkeursgrenswaarde niet mag worden overschreden. Indien de voorkeursgrenswaarde wel maar de maximale ontheffingswaarde niet wordt overschreden, kan onder bepaalde voorwaarden bij Algemene Maatregel van Bestuur ontheffing worden verleend voor een hogere toelaatbare geluidbelasting. Wanneer de maximale ontheffingswaarde wordt overschreden is geen nieuwbouw mogelijk.

In de Wet geluidhinder worden voor nog niet geprojecteerde woningen binnen de bebouwde kom de volgende eisen gesteld:

- Voorkeursgrenswaarde: 48 dB (art. 82, lid 1);
- Maximale ontheffingswaarde stedelijke wegen: 63 dB (art. 83, lid 2).

Niet geprojecteerd betekent dat het vigerende bestemmingsplan geen woonbebouwing toestaat zodat het bestemmingsplan moet worden herzien. In het kader van de Wet geluidhinder is sprake van een nieuwe situatie.

4 BEREKENINGSRESULTATEN

4.1 Algemeen

Uitgaande van voornoemde uitgangspunten zijn de te verwachten toekomstige optredende gevelbelastingen bepaald. Als waarneemhoogte is uitgegaan van het midden van de verdieping, gebaseerd op het ontwerp aangeleverd door de opdrachtgever. De ligging van de waarneempunten is opgenomen in figuur 2 van bijlage I.

Navolgend is per weg aangegeven het waarneempunt, de waarneemhoogte, de berekende geluidbelasting in L_{den} (per weg en totaal) en de toetsingswaarde (per weg inclusief aftrek artikel 110g Wgh). De totale gevelbelasting is de gecumuleerde gevelbelasting omgerekend naar wegverkeerslawaai (VL). Voor de niet gezonde is de geluidbelasting beoordeeld overeenkomstig de systematiek van de Wet geluidhinder, dus inclusief aftrek artikel 110g. De bijbehorende rekenbladen zijn opgenomen in bijlage II.

De toetsingswaarden zijn tegen een gekleurde achtergrond weergegeven. De betekenis hiervan is als volgt:

- Groen: de voorkeursgrenswaarde wordt niet overschreden in het kader van de Wet geluidhinder worden geen restricties opgelegd.
- Geel: de voorkeursgrenswaarde wordt overschreden, de maximale ontheffingswaarde wordt niet overschreden. Aan de hand van door de gemeente vastgestelde beleidsregels kan onder bepaalde voorwaarden ontheffing worden verleend voor een hogere toelaatbare geluidbelasting.
- Oranje: de maximale ontheffingswaarde wordt overschreden. Voor de betreffende gevel kan geen hogere toelaatbare grenswaarde worden vastgesteld. Woningbouw is niet toegestaan of het plan moet ter plaatse voorzien in een “dove” gevel.

4.2 Optredende gevelbelastingen

Tabel 4.1: Berekeningsresultaten wegverkeerslawaai [in dB].

Waarneempunt	Waarneemhoogte	Berekende waarde				Toetsingswaarde Wgh.		
		Hoogdijk (N395)	Oranje-straat	Vestdijk	Totaal L_{cum}	Hoogdijk (N395)	Oranje-straat	Vestdijk
1	1.5	67	43	45	67	62	38	40
1	4.5	67	43	46	67	62	38	41
1	7.5	67	43	46	67	62	38	41
2	1.5	67	47	47	67	62	42	42
2	4.5	67	47	48	67	62	42	43
2	7.5	67	46	48	67	62	41	43
3	1.5	62	54	46	63	57	49	41
3	4.5	62	54	47	63	57	49	42
3	7.5	62	54	47	63	57	49	42
4	1.5	59	54	44	61	54	49	39
4	4.5	60	54	45	61	55	49	40
4	7.5	61	54	45	62	56	49	40

Vervolg tabel 4.1: Berekeningsresultaten wegverkeerslawaaï [in dB].

Waar- neem- punt	Waar- neem- hoogte	Berekende waarde				Toetsingswaarde Wgh.		
		Hoogdijk (N395)	Oranje- straat	Vestdijk	Totaal Leum	Hoogdijk (N395)	Oranje- straat	Vestdijk
5	1.5	43	50	38	51	38	45	33
5	4.5	46	50	38	52	41	45	33
5	7.5	47	50	39	52	42	45	34
6	1.5	47	47	20	50	42	42	15
6	4.5	49	47	23	51	44	42	18
6	7.5	50	47	26	52	45	42	21
7	1.5	56	28	33	56	51	23	28
7	4.5	57	29	35	57	52	24	30
7	7.5	57	30	36	57	52	25	31
8	1.5	62	23	18	62	57	18	13
8	4.5	62	26	20	62	57	21	15
8	7.5	62	29	26	62	57	24	21
9	1.5	54	54	40	57	49	49	35
9	4.5	56	54	41	58	51	49	36
9	7.5	56	54	42	58	51	49	37
10	1.5	52	54	39	56	47	49	34
10	4.5	54	54	40	57	49	49	35
10	7.5	55	54	41	58	50	49	36
11	1.5	29	49	15	49	24	44	10
11	4.5	32	49	19	49	27	44	14
11	7.5	32	49	-	49	27	44	-
12	1.5	27	42	14	42	22	37	9
12	4.5	30	42	17	43	25	37	12
12	7.5	37	43	-	44	32	38	-
13	1.5	47	-	-	47	42	-	-
13	4.5	49	-	-	49	44	-	-
13	7.5	49	-	-	49	44	-	-
14	1.5	48	-	-	48	43	-	-
14	4.5	50	-	-	50	45	-	-
14	7.5	50	-	-	50	45	-	-
15	1.5	51	46	22	53	46	41	17
15	4.5	53	47	25	54	48	42	20
15	7.5	54	47	29	55	49	42	24
16	1.5	53	50	38	55	48	45	33
16	4.5	56	50	39	57	51	45	34
16	7.5	56	50	40	57	51	45	35

5 EVALUATIE

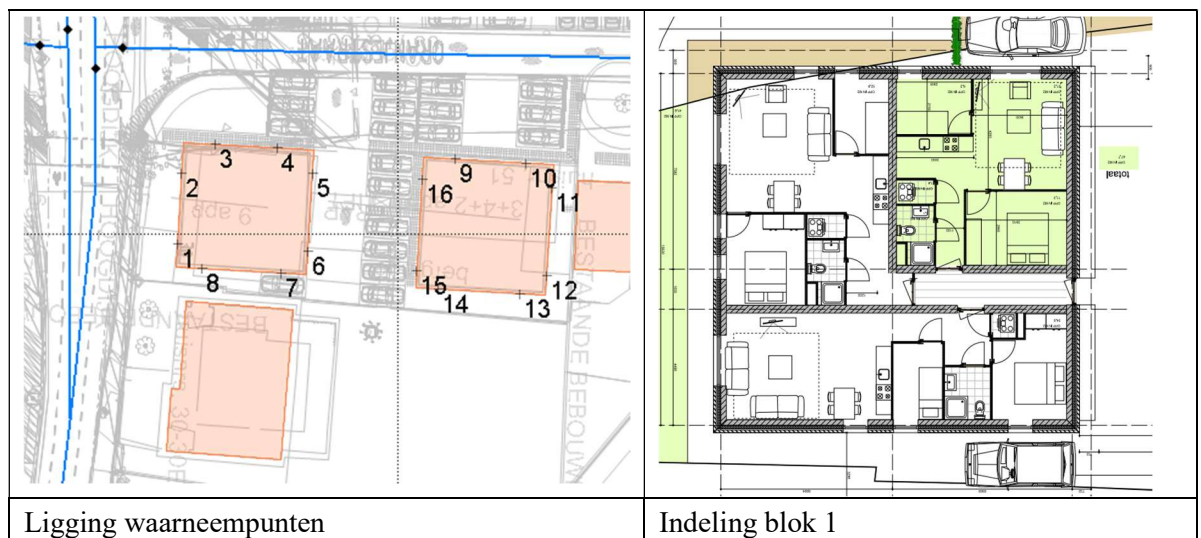
5.1 Algemeen

De Wet geluidhinder geeft uitsluitend grenswaarden ten aanzien van de geluidbelasting op de gevels van woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen.

Hierbij wordt opgemerkt dat geen grenswaarden gelden voor die gevels die op grond van artikel 1 van de Wgh niet als gevel worden aangemerkt (zogenaamde “dove” gevels). Dit betekent dat er geen te openen delen (ramen, deuren en dergelijke) zijn toegestaan. Vast glas daarentegen is wel toegestaan.

Voor “dove” gevels geldt overigens wel een eis ten aanzien van de geluidwerende eigenschappen van een dergelijk gevelvlak.

5.2 Hoogdijk (N395)

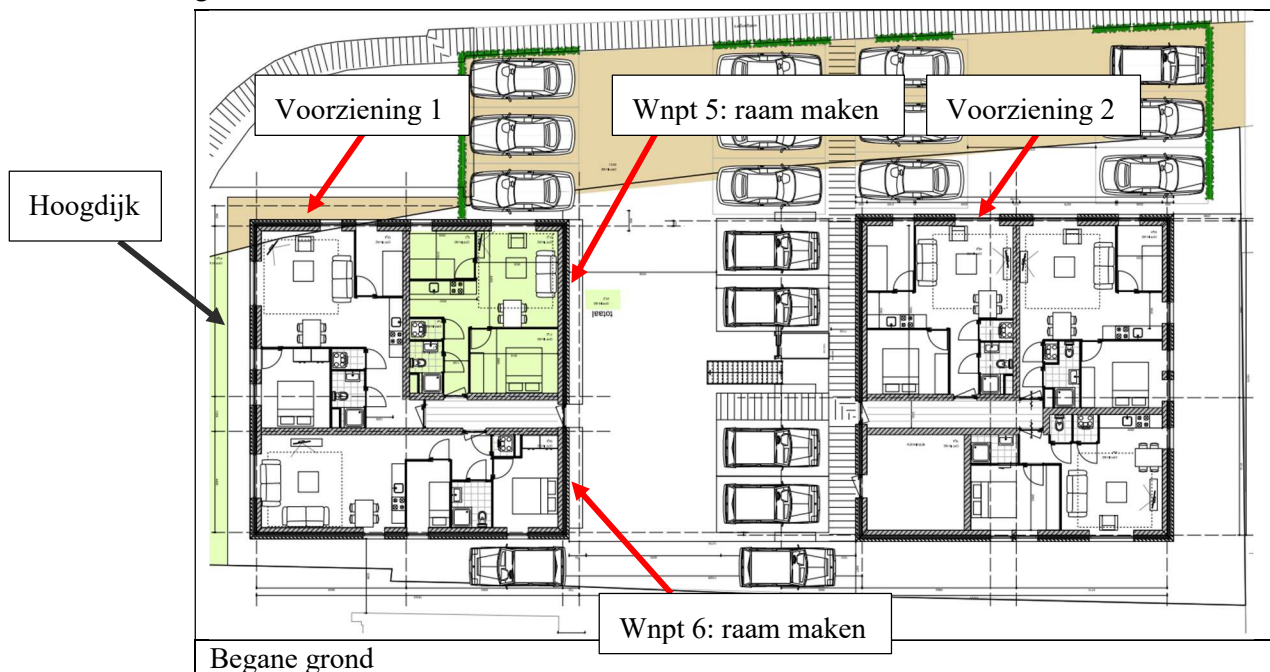


Afbeelding 5.1: Overzicht waarneempunten en indeling voorste gebouw.

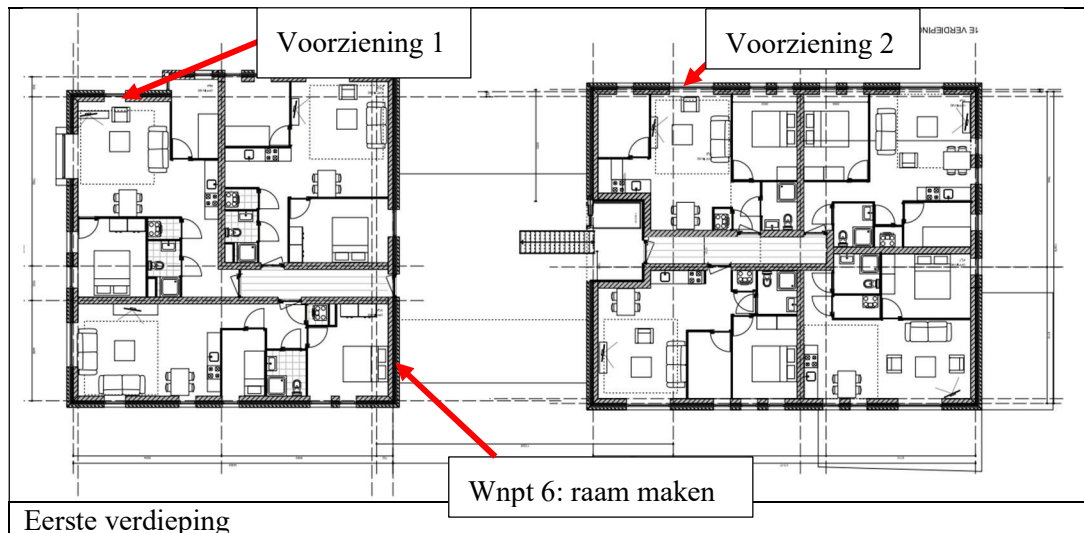
- De maximumsnelheid bedraagt 50 km/h, daarmee is het een gezoneerde weg, er moet worden voldaan aan de eisen van de Wet geluidhinder
- Uit de in tabel 4.1 opgenomen rekenresultaten blijkt dat de voorkeursgrenswaarde van 48 dB wordt overschreden bij het voorste gebouw in waarneempunt 1 t/m 4 en in waarneempunt 7 en 8. Bij het achterste gebouw wordt de voorkeursgrenswaarde overschreden in waarneempunt 9, 10, 15 en 16.
- De gevelbelasting bedraagt maximaal 62 dB.
- De maximale ontheffingswaarde van 63 dB wordt niet overschreden.
- Bij de gemeente Oirschot kan een verzoek tot vaststelling van een hogere toelaatbare waarde worden ingediend.
- In de voorliggende situatie kan als ontheffingscriterium worden aangedragen dat de woningen komen ter vervanging van bestaande gebouwen.
- Het treffen van maatregelen aan de bron in de vorm van een andere wegverharding zou

kunnen worden overwogen. Hiermee is een geluidreductie van maximaal 5 dB te realiseren. De geluidbelasting kan daarmee niet worden teruggebracht tot de voorkeursgrenswaarde of lager. Daarbij wordt opgemerkt dat de locatie ligt ter hoogte van de kruising met de Oranjestraat en geluidarm asfalt in verband met duurzaamheid niet wordt aangebracht op kruisingen. De kosten voor degelijke maatregelen worden geraamd op € 35.000,- (100 m * 7 m * € 50,-) en stuit daarmee op bezwaren van financiële aard.

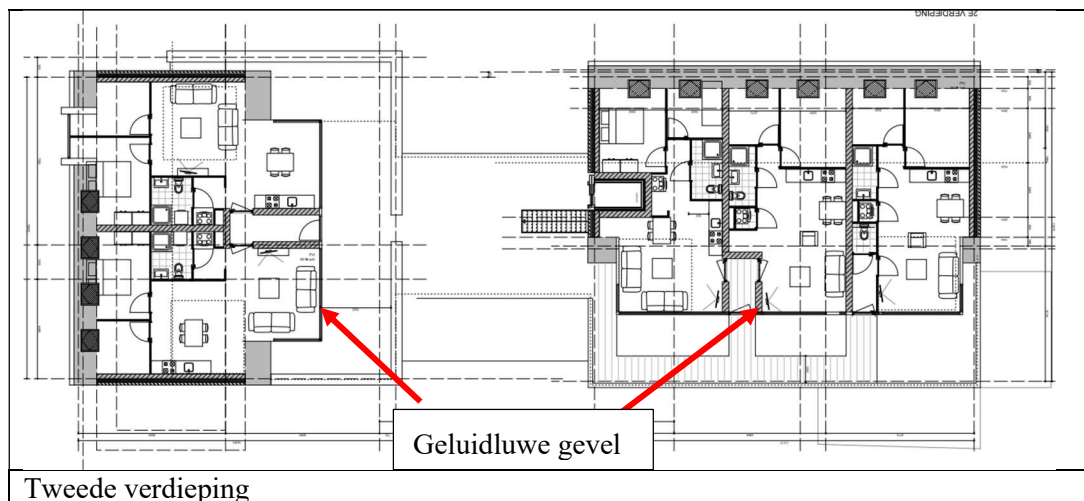
- Het bouwplan ligt binnen de bebouwde kom. Maatregelen in het overdrachtsgebied zouden in deze situatie betrekking hebben op een gebouw gebonden afscherm (voorhangscherm). Deze maatregel stuit op overwegende bezwaren van financiële aard.
- Indien een hogere waarde wordt vastgesteld, kan de gemeente aan deze ontheffing aanvullende voorwaarden stellen. Dit kan betekenen dat het bouwplan dient te beschikken over ten minste één geluidluwe gevel. Hieronder wordt veelal verstaan dat de gevelbelasting niet hoger mag zijn dan de voorkeursgrenswaarde van 48 dB. In onderstaande afbeelding 5.2 (begane grond), 5.3 (eerste verdieping) en 5.4 (tweede verdieping) is het thans voorliggende schetsontwerp met indeling opgenomen en zijn opmerking bijgevoegd die ervoor zorgen dat elk appartement beschikt over een geluidluwe gevel.



Afbeelding 5.2: Indeling begane grond.



Afbeelding 5.3: Indeling eerste verdieping.



Afbeelding 5.4: Indeling tweede verdieping.

Afweging geluidluwe gevel

- Uit afbeelding 5.2, 5.3 en 5.4 blijkt dat met de volgende ingrepen bij de appartementen een geluidluwe gevel kan worden gecreëerd:
 - Voorste blok (waarneempunt 1 t/m 8) begane grond:
 - Doorzonappartement: Hier dient in de achtergevel bij waarneempunt 6 een raam te worden gerealiseerd. Dit kan door het raam ter hoogte van waarneempunt 7 te verplaatsen naar de achtergevel.
 - Hoekappartement voor: Hier moet ter plaatse van waarneempunt 3 een voorziening worden getroffen die de gevelbelasting reduceert naar 48 dB. Bij een gecumuleerde gevelbelasting van 58 dB (na aftrek) betekent een maatregel moet worden getroffen die een reductie haalt van tenminste 10 dB. In dat kader kan een voorziening voor het raam worden geplaatst van metaglas (zie bijlage IV). Om een reductie van 10 dB te behalen kan het SilentAir gevelscherm SAG-10C met 40mm opening tussen de cassettes worden toegepast.

- Hoekappartement achter: Hier moet ter plaatse van waarneempunt 5 een raam worden gerealiseerd. Dit kan door het raam ter hoogte van waarneempunt 4 te verplaatsen naar de achtergevel;
- Voorste blok (waarneempunt 1 t/m 8) eerste verdieping:
 - Doorzonappartement: Hier dient in de achtergevel bij waarneempunt 6 een raam te worden gerealiseerd. Dit kan door het raam ter hoogte van waarneempunt 7 te verplaatsen naar de achtergevel.
 - Hoekappartement voor: Hier moet ter plaatse van waarneempunt 3 een voorziening worden getroffen die de gevelbelasting reduceert naar 48 dB. Bij een gecumuleerde gevelbelasting van 58 dB (na aftrek) betekent een maatregel die 10 dB reductie dient te behalen. In dat kader kan een voorziening voor het raam worden geplaatst van metaglas (zie bijlage IV).
 - Hoekappartement achter: Hier ziet al een raam in de geluidluwe gevel.
- Voorste blok (waarneempunt 1 t/m 8) tweede verdieping:
 - Hier zijn 2 appartementen gelegen. Ter plaatse van de achtergevel (waarneempunt 5 en 6) is een geluidluwe gevel aanwezig.
- Achterste blok (waarneempunt 9 t/m 16) begane grond en eerste verdieping:
 - Hoekappartement voor ter hoogte van waarneempunt 9 en 16 beschikt niet over een geluidluwe gevel. Hier moet ter plaatse van waarneempunt 16 of 9 een voorziening worden getroffen die de gevelbelasting reduceert naar 48 dB. Bij een gecumuleerde gevelbelasting van 53 dB (na aftrek) betekent een maatregel moet worden getroffen die een reductie haalt van tenminste 5 dB. In dat kader kan een voorziening voor het raam worden geplaatst van metaglas (zie bijlage IV). Om een reductie van 5 dB te behalen kan het SilentAir gevelscherm SAG-10A met 40mm opening tussen de cassettes worden toegepast.
- Achterste blok (waarneempunt 9 t/m 16) tweede verdieping:
 - Op deze bouwlaag zijn 3 appartementen gelegen. Ter plaatse van de achtergevel (waarneempunt 13 en 14) is een geluidluwe gevel aanwezig.
- Indien het verzoek tot het vaststellen van een hogere toelaatbare waarde door de gemeente wordt ingewilligd, dient ermee rekening te worden gehouden dat er eisen zwaardere eisen worden gesteld aan de karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructie. In een separaat onderzoek dienen de geluidwerende maatregelen bepaald te worden om te kunnen voldoen aan de gestelde eisen van het Bouwbesluit.
- In bijlage IIb is een overzicht opgenomen van de gecumuleerde gevelbelasting en op de grond van het Bouwbesluit vereiste minimale gevel geluidwering en de gevel geluidwering afgestemd op de gecumuleerde gevelbelasting (comforteis). Geadviseerd wordt om de gevelmaatregelen af te stemmen om de comforteis.

5.3 Oranjestraat



- De maximumsnelheid bedraagt 30 km/h, daarmee betreft het een niet gezoneerde weg en gelden de eisen van de Wet geluidhinder niet.
- Uit de in tabel 4.1 opgenomen rekenresultaten blijkt dat de voorkeursgrenswaarde van 48 dB wordt overschreden in waarneempunt 3 en 4 van het voorste blok en in waarneempunt 9 en 10 van het tweede blok.
- De gevelbelasting bedraagt maximaal 49 dB.
- De maximale ontheffingswaarde van 63 dB wordt niet overschreden.
- Maatregelen gericht op het terugbrengen van de gevelbelasting stuiten op overwegende bezwaren van stedenbouwkundige, verkeerskundige en financiële aard. Om een goed woon- en leefklimaat te kunnen waarborgen zouden gevelmaatregelen kunnen worden getroffen overeenkomstig de systematiek van het Bouwbesluit. In dat kader wordt aanbevolen om de karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructie van de gevels af te stemmen op afdeling 3.1 van het Bouwbesluit.
- In bijlage IIb is een overzicht opgenomen van de gecumuleerde gevelbelasting en op de grond van het Bouwbesluit vereiste minimale gevel geluidwering en de gevel geluidwering afgestemd op de gecumuleerde gevelbelasting (comforteis). Geadviseerd wordt om de gevelmaatregelen af te stemmen om de comforteis.

5.4 Vestdijk

- De maximumsnelheid bedraagt 30 km/h, daarmee betreft het een niet gezoneerde weg en gelden de eisen van de Wet geluidhinder niet.
- In het kader van de goede ruimtelijke ordening moet wel een afweging worden gemaakt.
- Uit de in tabel 4.1 opgenomen rekenresultaten blijkt dat de gevelbelasting voldoet aan de voorkeursgrenswaarde van 48 dB.
- Vanwege wegverkeerslawaai van de Vestdijk is sprake van een goed woon- en leefklimaat.

6 CONCLUSIE

In opdracht van BRO is een akoestisch onderzoek verricht naar de te verwachten optredende geluidbelastingen vanwege wegverkeerslawaaai ter plaatse van de nieuwe situaties in het kader van de Wet geluidhinder voor het bouwen van 2 woongebouwen met in totaal 18 appartementen aan Hoogdijk 32 en de Oranjestraat te Middelbeers, gemeente Oirschot.

Uit het akoestisch onderzoek blijkt dat de voorkeurgrenswaarde zal worden overschreden vanwege verkeerslawaaai van de Hoogdijk (N395). De maximale ontheffingswaarde wordt niet overschreden.

Het treffen van maatregelen om de gevelbelasting terug te brengen tot de voorkeurgrenswaarde stuit op bezwaren van landschappelijke, stedenbouwkundige en financiële aard. Bij de gemeente Oirschot dient een verzoek tot vaststelling van een hogere toelaatbare waarde te worden ingediend.

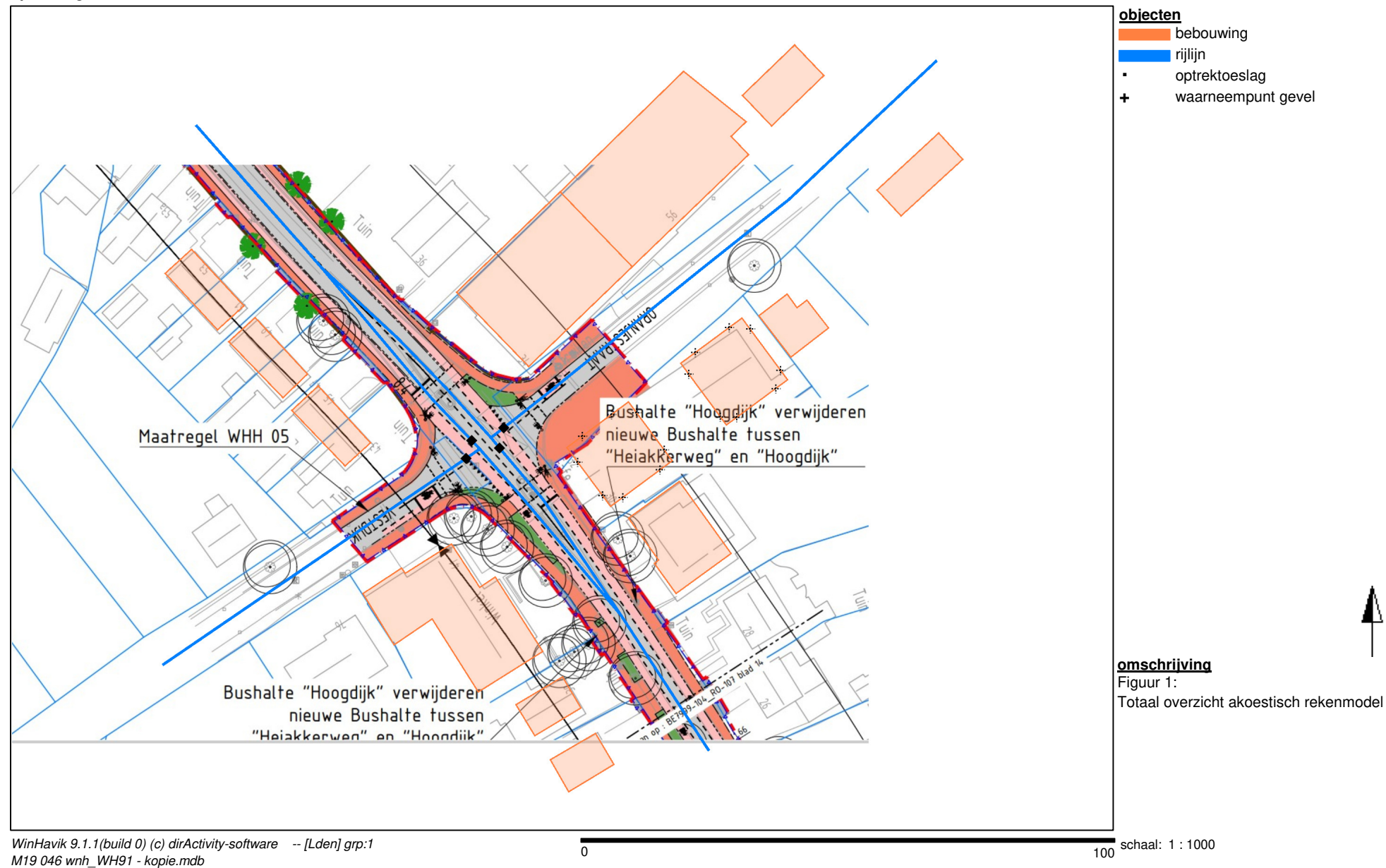
Gezien de bepaalde optredende gevelbelastingen dient ermee rekening te worden gehouden dat plaatselijk zwaardere eisen worden gesteld aan de karakteristieke geluidwering van de gevel(s).

BIJLAGE I

Figuren akoestisch rekenmodel en schetsontwerp

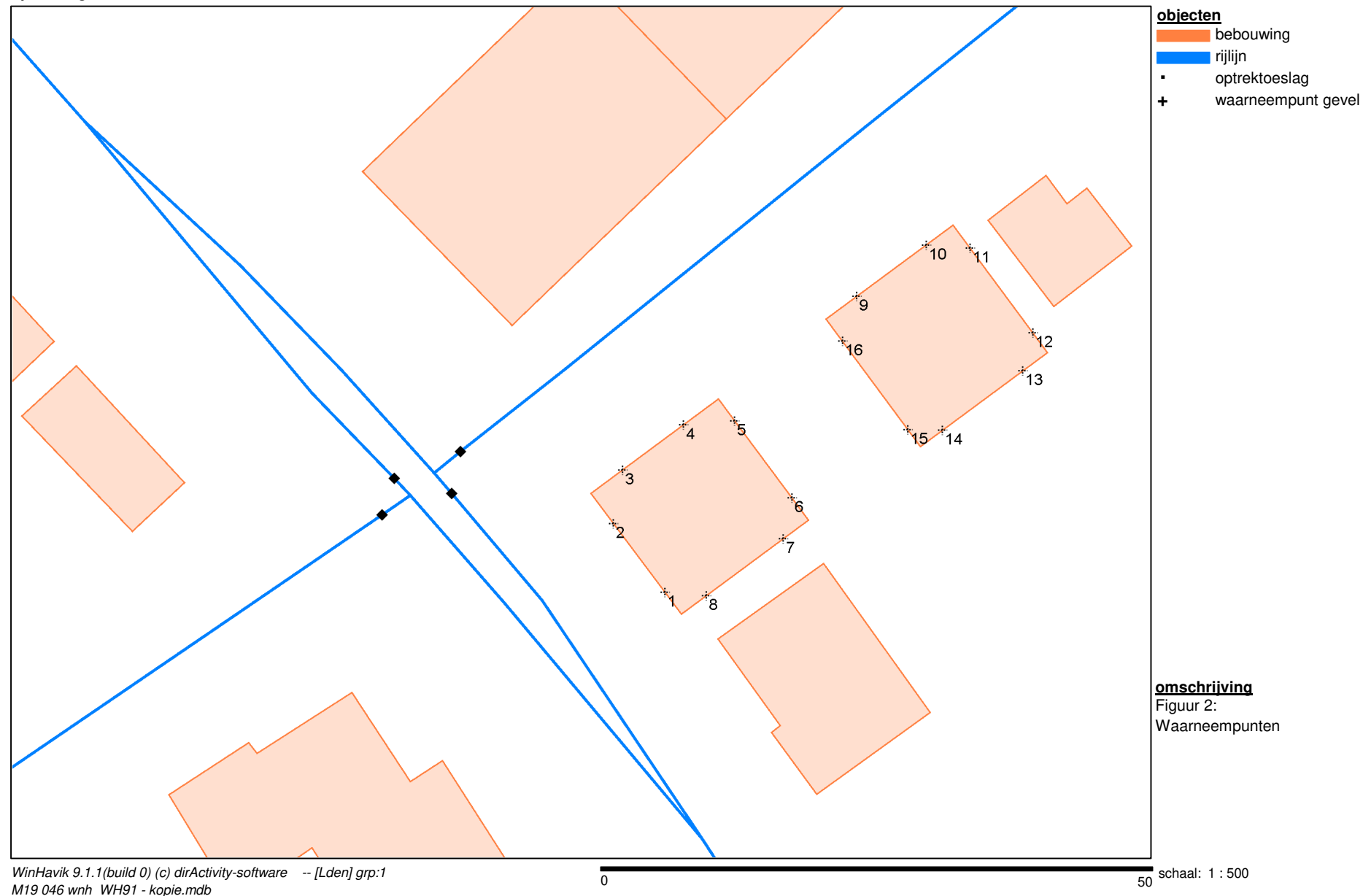
K+ Adviesgroep b.v.

project M19 046 Akoestisch onderzoek Hoogdijk 32 Middelbeers (P01286)
opdrachtgever BRO



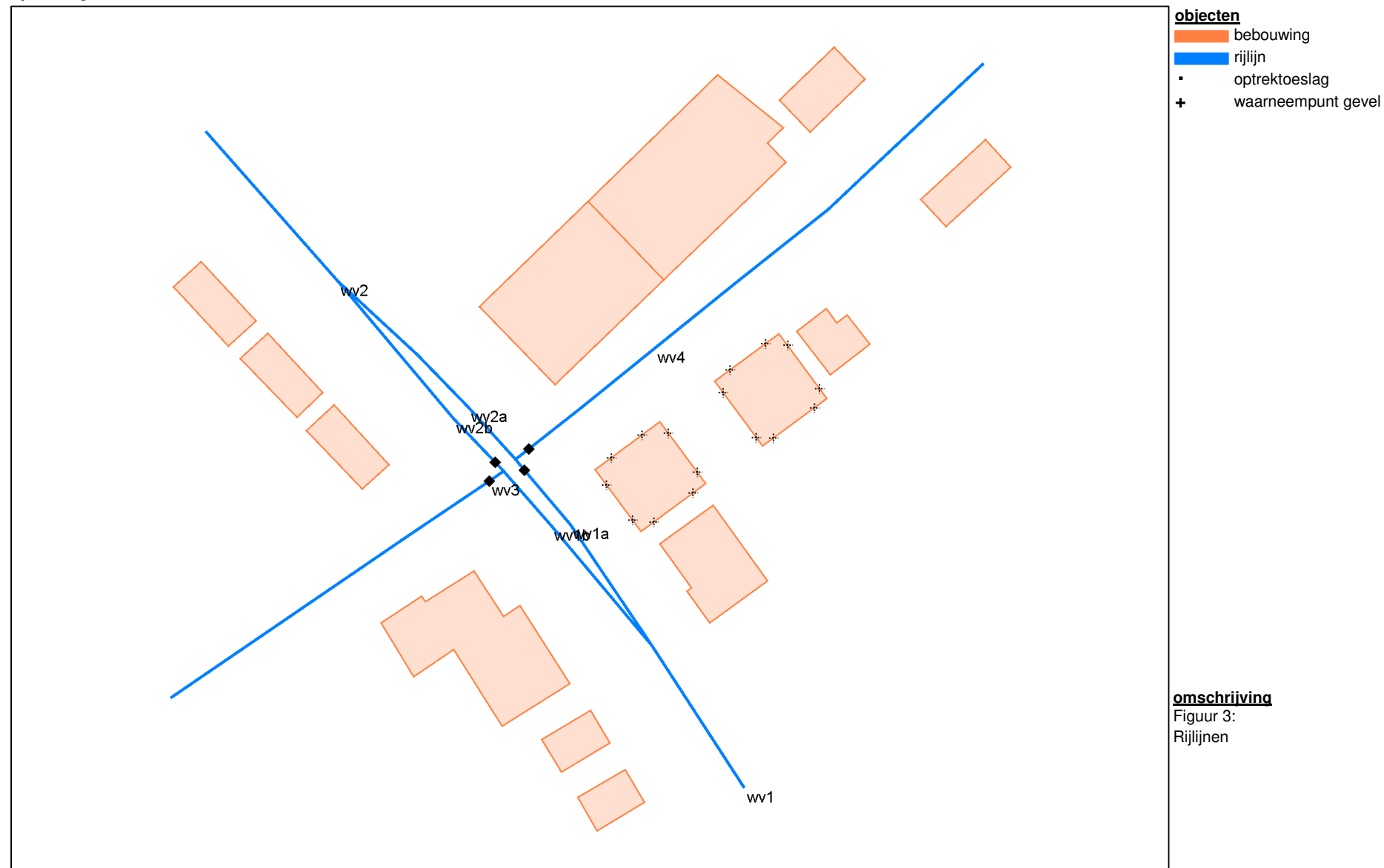
K+ Adviesgroep b.v.

project M19 046 Akoestisch onderzoek Hoogdijk 32 Middelbeers (P01286)
opdrachtgever BRO



K+ Adviesgroep b.v.

project M19 046 Akoestisch onderzoek Hoogdijk 32 Middelbeers (P01286)
opdrachtgever BRO

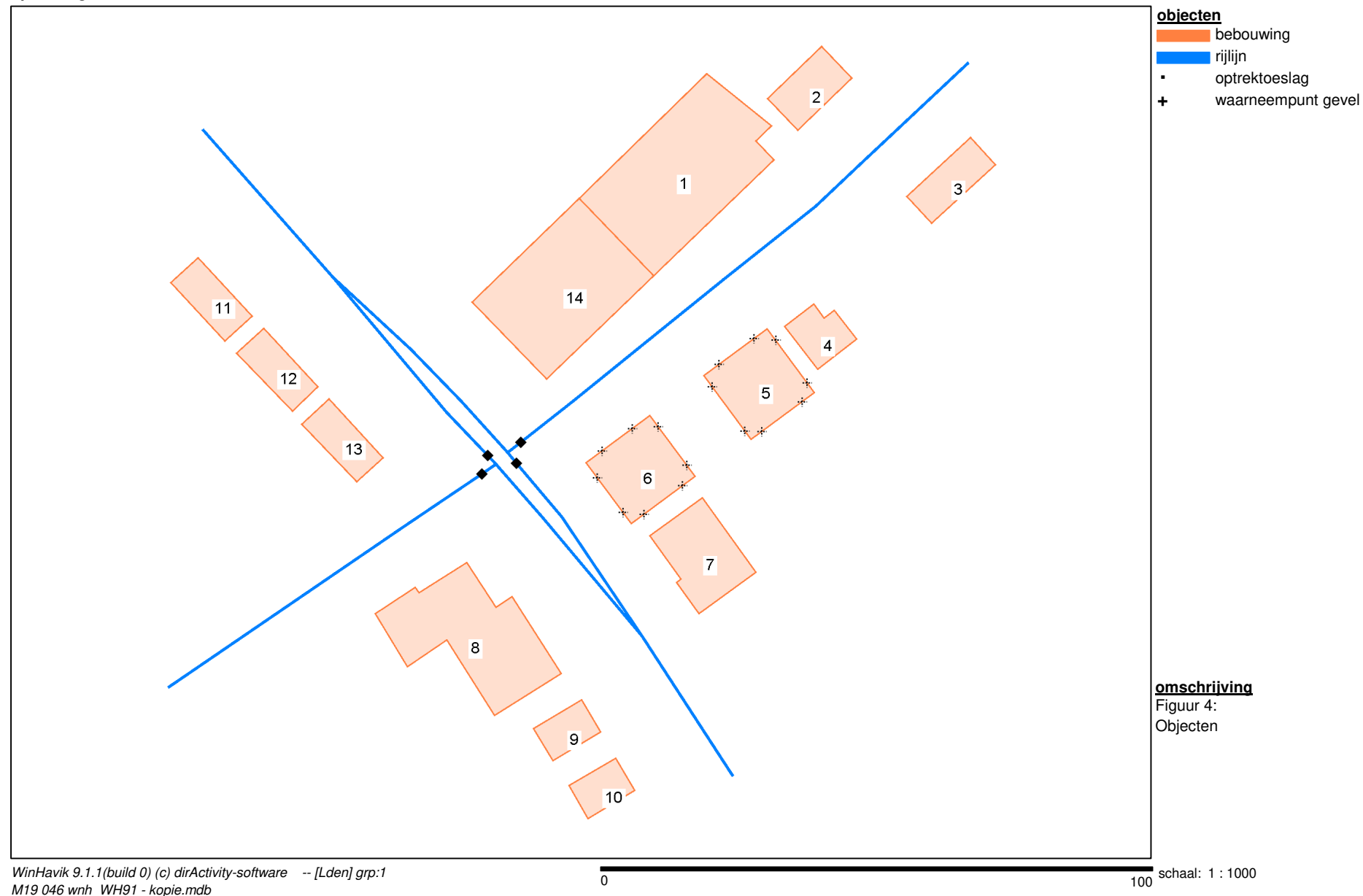


omschrijving

Figuur 3:
Rijlijnen

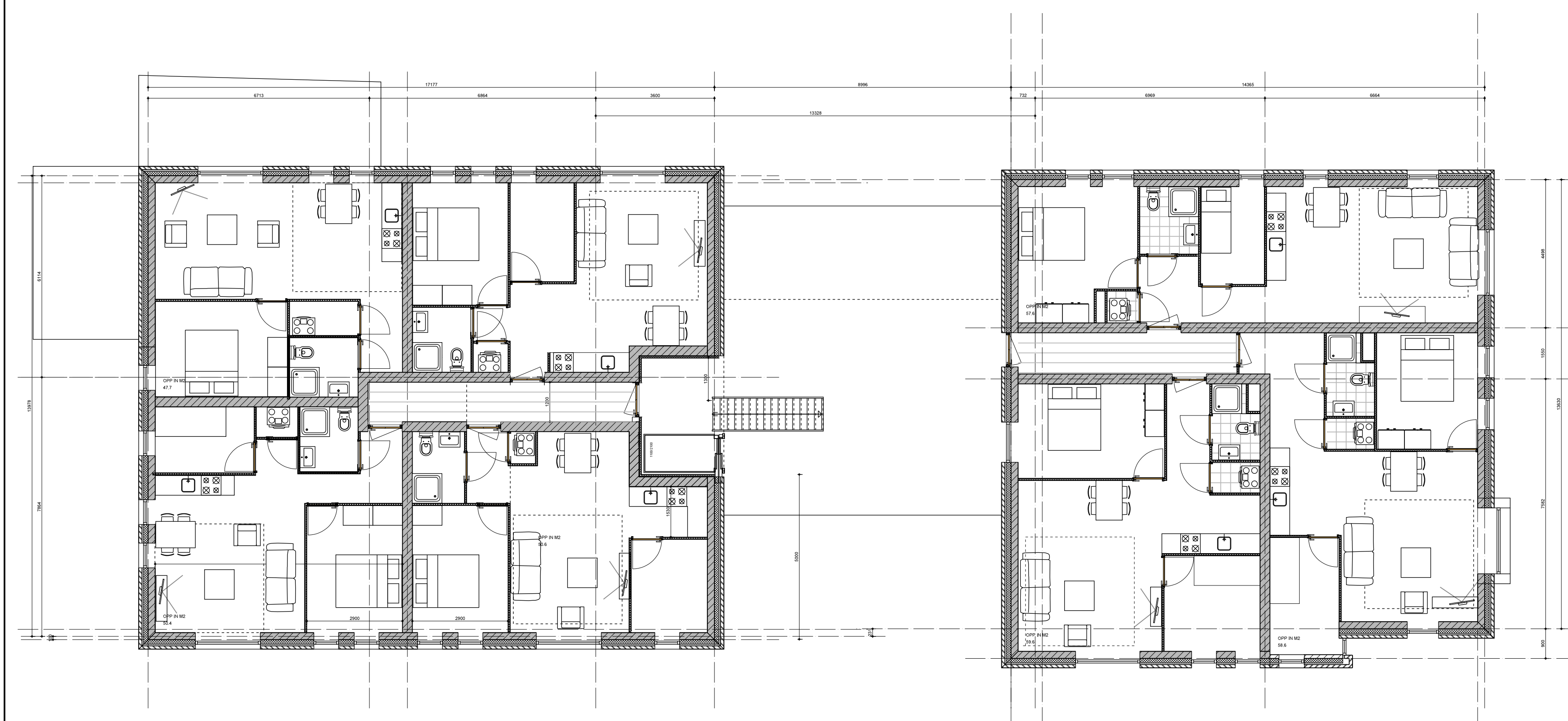
K+ Adviesgroep b.v.

project M19 046 Akoestisch onderzoek Hoogdijk 32 Middelbeers (P01286)
opdrachtgever BRO

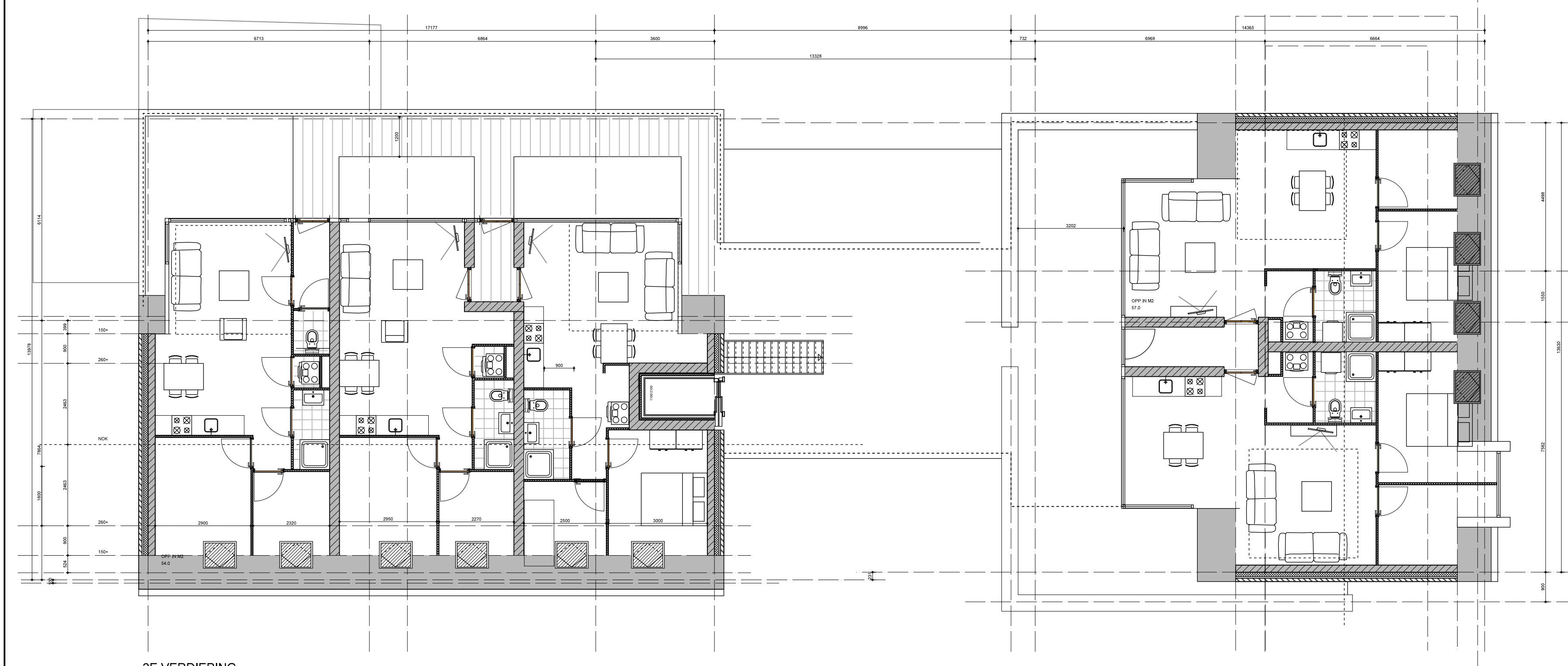




BEGANEGROND



1E VERDIEPING



2E VERDIEPING

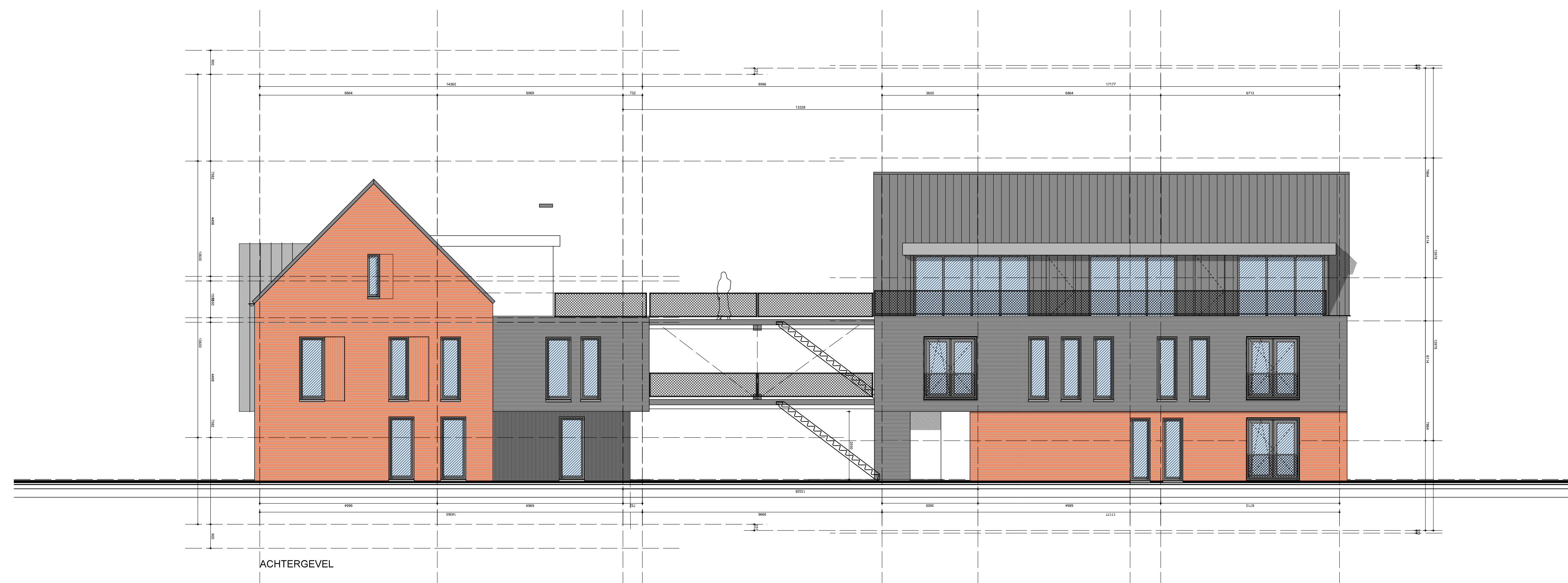


VOORGEVEL

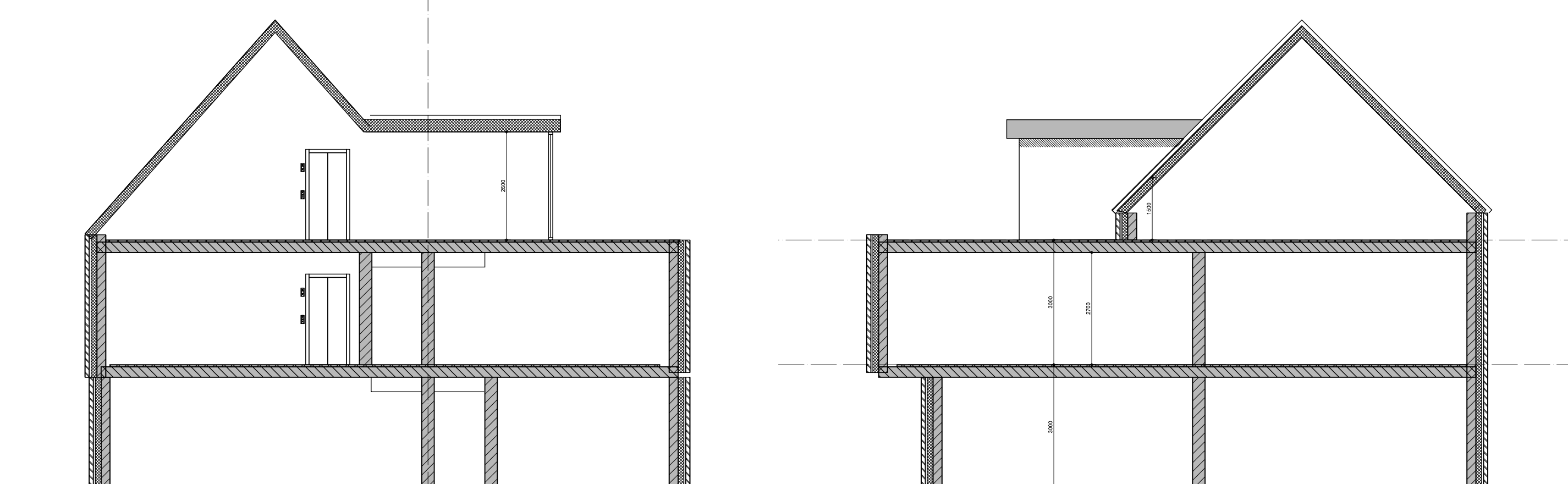


RECHTER ZIJGEVEL (HOOGDIJK)

RECHTER ZIJGEVEL (HOOGDIJK)



ACHTERGEVEL



* MATEN IN HET WERK CONTROLEREN!!
* ALLE KONSTRUKTIES VLG. BEREKENING KONSTRUKTEUR!!

project: BOUWEN VAN 2 WOONGEBOUWEN IN DE VORM VAN 18 ZELF-
STANDE APPARTEMENTEN MET BIJBEHOORENDE BERGINGEN
EN PARKEERGELEGENHEID
locatie: HOEK HOOGDIJK 32/ORANJESTRAAT TE MIDDELBEERS
opdrachtgever: J.M.H. BECK - WILBRORDSTRAAT 19 - 5081 GC MIDDELBEERS
ONDERDEEL: SCHETSPLAN

SCHAAL: 1:100
DATUM: 19-12-2018
GET.: F.H.
GEW.: 24-09-2021
GEW.:

M2M ARCHITECTUUR
M2M Architectuur
E-mail: info@m2marchitectuur.nl
Internet: www.m2marchitectuur.nl
Doornboomstraat 36
6091 CS middelbeers

CODE

18-023

BLAD NR.

S-01

tel. 013-514 1594
fax. 013-514 2955

BIJLAGE IIa

Berekeningsgegevens en -resultaten wegverkeerslawai

Projectgegevens

projectnaam: M19 046 Akoestisch onderzoek Hoogdijk 32 Middelbeers (P01286)
opdrachtgever: BRO
adviseur:
databaseversie: 911
situatie: Model jan 2022
uitsnede: basismodel

omschrijvingverkeerslawai

rekenhart: 17.2.0 (build2)
rekenhart17;rmg2019
aut. berekening gemiddeld maaiveld: ☒
alleen absorptiegebieden(geen hz-lijnen): ☒
standaard bodemabsorptie: 0 %
rekenresultaat binnengelezen (datum): 25-01-2022
rekenresultaat binnengelezen (tijd): 17:24
maximum aantal reflecties: 1 graden
minimum zichthoek reflecties: 2 graden
maximum sectorhoek: 5 graden
vaste sectorhoek: 2
methode aftrek110g: per wnp per weg RMG2012/2014

Bebouwing

nr	z,gem	m,gem	lengte	adres	reflectie	kenmerk
1	6.0	0.0	86		80	
2	6.0	0.0	29		80	
3	6.0	0.0	38		80	
4	7.0	0.0	28		80	
5	9.0	0.0	43		80	
6	9.0	0.0	42		80	
7	8.0	0.0	49		80	
8	6.0	0.0	89		80	
9	6.0	0.0	27		80	
10	6.0	0.0	26		80	
11	6.0	0.0	28		80	
12	6.0	0.0	35		80	
13	6.0	0.0	35		80	
14	3.0	0.0	66		80	

(*) IL: inc. maatregel, VL:inc aftrek, RL: inc prognosetoeslag															(^) VL: ex. optrektoeslag					
nr	z1	m1 adres	huisnr type	afw.toets	refl kenmerk	rhart groep	sh	wnh	dag	avond	nacht	Lden	af Lden(*)	Letm	af Letm(*)	dag(^)	avond(^)	nacht(^)		
1	0.0	0.0 Blok 1	gevel			VL totaal (0)	1	1.5	65.75	62.86	57.31	66.71	67	67.31	67	65.33	62.50	56.90		
				VL totaal (0)	1	4.5	65.92	63.03	57.47	66.88	67	67.47	67	65.50	62.67	57.07				
				VL totaal (0)	1	7.5	65.70	62.81	57.25	66.66	67	67.25	67	65.28	62.45	56.84				
				VL Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	65.70	62.81	57.27	66.67	5	62	67.27	5	62	65.27	62.45	56.87		
				VL Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	65.86	62.97	57.43	66.83	5	62	67.43	5	62	65.43	62.61	57.03		
				VL Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	65.63	62.74	57.20	66.60	5	62	67.20	5	62	65.20	62.38	56.80		
				VL Oranjelaan (2)	1	1.5	43.34	39.98	32.73	43.48	5	38	43.34	5	38	42.67	39.37	32.10		
				VL Oranjelaan (2)	1	4.5	43.30	39.94	32.69	43.44	5	38	43.30	5	38	42.63	39.33	32.07		
				VL Oranjelaan (2)	1	7.5	43.29	39.93	32.68	43.43	5	38	43.29	5	38	42.62	39.32	32.06		
				VL Vestdijk (3)	1	1.5	44.72	41.78	34.42	45.05	5	40	44.72	5	40	44.48	41.58	34.21		
				VL Vestdijk (3)	1	4.5	45.87	42.93	35.57	46.20	5	41	45.87	5	41	45.63	42.73	35.35		
				VL Vestdijk (3)	1	7.5	45.97	43.03	35.67	46.30	5	41	45.97	5	41	45.73	42.83	35.46		
				VL totaal (0)	1	1.5	65.74	62.84	57.28	66.69	67	67.28	67	65.29	62.46	56.85				
				VL totaal (0)	1	4.5	65.92	63.02	57.45	66.87	67	67.45	67	65.47	62.64	57.02				
				VL totaal (0)	1	7.5	65.70	62.80	57.23	66.65	67	67.23	67	65.25	62.42	56.80				
2	0.0	0.0 Blok 1	gevel			VL Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	65.63	62.74	57.21	66.60	5	62	67.21	5	62	65.19	62.36	56.78
				VL Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	65.80	62.91	57.38	66.77	5	62	67.38	5	62	65.36	62.53	56.95		
				VL Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	65.58	62.69	57.16	66.55	5	62	67.16	5	62	65.13	62.31	56.73		
				VL Oranjelaan (2)	1	1.5	46.59	43.23	35.98	46.73	5	42	46.59	5	42	45.89	42.58	35.32		
				VL Oranjelaan (2)	1	4.5	46.46	43.09	35.85	46.60	5	42	46.46	5	41	45.75	42.45	35.18		
				VL Oranjelaan (2)	1	7.5	46.17	42.81	35.56	46.31	5	41	46.17	5	41	45.46	42.16	34.90		
				VL Vestdijk (3)	1	1.5	46.61	43.68	36.31	46.94	5	42	46.61	5	42	46.36	43.47	36.09		
				VL Vestdijk (3)	1	4.5	47.37	44.43	37.06	47.70	5	43	47.37	5	42	47.11	44.22	36.84		
				VL Vestdijk (3)	1	7.5	47.43	44.49	37.13	47.76	5	43	47.43	5	42	47.18	44.28	36.91		
				VL totaal (0)	1	1.5	61.79	58.82	53.04	62.62	63	63.04	63	61.30	58.40	52.59				
				VL totaal (0)	1	4.5	62.12	59.16	53.38	62.96	63	63.38	63	61.64	58.74	52.93				
				VL totaal (0)	1	7.5	62.07	59.11	53.35	62.91	63	63.35	63	61.59	58.70	52.90				
				VL Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	60.90	58.00	52.47	61.86	5	57	62.47	5	57	60.45	57.62	52.04		
				VL Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	61.26	58.36	52.83	62.22	5</									

(*) IL: inc. maatregel, VL:inc aftrek, RL: inc prognosetoeslag																			(^) VL: ex. optrektoeslag																		
nr	z1	m1 adres	huisnr	type	afw.toets	refl	kenmerk	rhart	groep	sh	wnh	dag	avond	nacht	Lden	af Lden(*)	Letm	af Letm(*)	dag(^)	avond(^)	nacht(^)																
6	0.0	0.0 Blok 1		gevel																																	
																						VL	totaal (0)	1	4.5	51.51	48.34	41.55	51.89		52	51.55		52	51.51	48.34	41.55
																						VL	totaal (0)	1	7.5	51.76	48.61	41.91	52.17		52	51.91		52	51.76	48.61	41.91
																						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	41.95	39.12	33.54	42.94	5	38	43.54	5	39	41.95	39.12	33.54
																						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	45.07	42.24	36.66	46.06	5	41	46.66	5	42	45.07	42.24	36.66
																						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	46.11	43.28	37.70	47.10	5	42	47.70	5	43	46.11	43.28	37.70
																						VL	Oranjelaan (2)	1	1.5	49.71	46.41	39.14	49.88	5	45	49.71	5	45	49.71	46.41	39.14
																						VL	Oranjelaan (2)	1	4.5	50.14	46.83	39.57	50.30	5	45	50.14	5	45	50.14	46.83	39.57
																						VL	Oranjelaan (2)	1	7.5	50.05	46.75	39.48	50.22	5	45	50.05	5	45	50.05	46.75	39.48
																						VL	Vestdijk (3)	1	1.5	37.40	34.50	27.12	37.75	5	33	37.40	5	32	37.40	34.50	27.12
																						VL	Vestdijk (3)	1	4.5	38.08	35.18	27.81	38.43	5	33	38.08	5	33	38.08	35.18	27.81
																						VL	Vestdijk (3)	1	7.5	39.00	36.10	28.73	39.35	5	34	39.00	5	34	39.00	36.10	28.73
																						VL	totaal (0)	1	1.5	49.25	46.18	39.85	49.83		50	49.85		50	49.25	46.18	39.85
																						VL	totaal (0)	1	4.5	50.71	47.67	41.45	51.34		51	51.45		51	50.71	47.67	41.45
																						VL	totaal (0)	1	7.5	51.18	48.16	42.02	51.85		52	52.02		52	51.18	48.16	42.02
																						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	46.06	43.22	37.65	47.05	5	42	47.65	5	43	46.06	43.22	37.65
																						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	48.10	45.27	39.69	49.09	5	44	49.69	5	45	48.10	45.27	39.69
																						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	48.92	46.09	40.51	49.91	5	45	50.51	5	46	48.92	46.09	40.51
																						VL	Oranjelaan (2)	1	1.5	46.41	43.11	35.84	46.58	5	42	46.41	5	41	46.41	43.11	35.84
																						VL	Oranjelaan (2)	1	4.5	47.24	43.94	36.67	47.41	5	42	47.24	5	42	47.24	43.94	36.67
																						VL	Oranjelaan (2)	1	7.5	47.22	43.91	36.65	47.38	5	42	47.22	5	42	47.22	43.91	36.65
																						VL	Vestdijk (3)	1	1.5	19.50	16.49	9.12	19.79	5	15	19.50	5	15	19.50	16.49	9.12
VL	Vestdijk (3)	1	4.5	22.41	19.39	12.03	22.70	5	18	22.41	5	17	22.41	19.39	12.03																						
7	0.0	0.0 Blok 1		gevel																																	
																						VL	Vestdijk (3)	1	7.5	26.12	23.11	15.75	26.41	5	21	26.12	5	21	26.12	23.11	15.75
																						VL	totaal (0)	1	1.5	55.22	52.40	46.81	56.21		56	56.81		57	55.22	52.40	46.81
																						VL	totaal (0)	1	4.5	55.66	52.83	47.24	56.64		57	57.24		57	55.66	52.83	47.24
																						VL	totaal (0)	1	7.5	55.69	52.85	47.26	56.67		57	57.26		57	55.69	52.85	47.26
																						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	55.19	52.37	46.79	56.18	5	51	56.79	5	52	55.19	52.37	46.79
																						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	55.62	52.79	47.21	56.61	5	52	57.21	5	52	55.62	52.79	47.21
																						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	55.63	52.80	47.23	56.62	5	52	57.23	5	52	55.63	52.80	47.23
																						VL	Oranjelaan (2)	1	1.5	27.81	24.49	17.22	27.97	5	23	27.81	5	23	27.81	24.49	17.22
																						VL	Oranjelaan (2)	1	4.5	29.34	26.01	18.75	29.49	5	24	29.34	5	24	29.34	26.01	18.75
																						VL	Oranjelaan (2)	1	7.5	29.83	26.49	19.23	29.98	5	25	29.83	5	25	29.83	26.49	19.23
																						VL	Vestdijk (3)	1	1.5	32.61	29.71	22.33	32.96	5	28	32.61	5	28	32.61	29.71	22.33
																						VL	Vestdijk (3)	1	4.5	34.38	31.47	24.10	34.72	5	30	34.38	5	29	34.38	31.47	24.10
VL	Vestdijk (3)	1	7.5	35.34	32.43	25.05	35.68	5	31	35.34	5	30	35.34	32.43	25.05																						
8	0.0	0.0 Blok 1		gevel																																	
																						VL	totaal (0)	1	1.5	60.76	57.94	52.36	61.75		62	62.36		62	60.76	57.94	52.36
																						VL	totaal (0)	1	4.5	60.97	58.15	52.57	61.96		62	62.57		63	60.97	58.15	52.57
																						VL	totaal (0)	1	7.5	60.83	58.01	52.43	61.82		62	62.43		62	60.83	58.01	52.43
																						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	60.76	57.94	52.36	61.75	5	57	62.36	5	57	60.76	57.94	52.36
																						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	60.97	58.15	52.57	61.96	5	57	62.57	5	58	60.97	58.15	52.57
																						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	60.83	58.00	52.43	61.82	5	57	62.43	5	57	60.83	58.00	52.43
																						VL	Oranjelaan (2)	1	1.5	22.61	19.20	11.94	22.72	5	18	22.61	5	18	22.61	19.20	11.94
																						VL	Oranjelaan (2)	1	4.5	25.81	22.38	15.12	25.91	5	21	25.81	5	21	25.81	22.38	15.12
																						VL	Oranjelaan (2)	1	7.5	28.57	25.14	17.88	28.67	5	24	28.57	5	24	28.57	25.14	17.88
																						VL	Vestdijk (3)	1	1.5	17.42	14.42	7.05	17.71	5	13	17.42	5	12	17.42	14.42	7.05
																						VL	Vestdijk (3)	1	4.5	19.85	16.88	9.51	20.16	5	15	19.85	5	15	19.85	16.88	9.51
VL	Vestdijk (3)	1	7.5	25.66	22.75	15.38	26.00	5	21	25.66	5	21	25.66	22.75	15.38																						
9	0.0	0.0 Blok 2		gevel																																	
																						VL	totaal (0)	1	1.5	56.44	53.30	46.90	56.96		57	56.90		57	55.96	52.87	46.47
																						VL	totaal (0)	1	4.5	57.60	54.51	48.29	58.20		58	58.29		58	57.14	54.11	47.88
																						VL	totaal (0)	1	7.5	57.80	54.74	48.58	58.44		58	58.58		59	57.36	54.35	48.18
																						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	52.71	49.82	44.28	53.68	5	49	54.28	5	49	52.34	49.51	43.94
VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	54.84	51.95	46.42	55.81	5	51	56.42	5	51	54.48	51.65	46.07																						

(*) IL: inc. maatregel, VL:inc aftrek, RL: inc prognosetoeslag																			(^) VL: ex. optrektoeslag						
nr	z1	m1 adres	huisnr	type	afw.toets	refl	kenmerk	rhart	groep	sh	wnh	dag	avond	nacht	Lden	af Lden(*)	Letm	af Letm(*)	dag(^)	avond(^)	nacht(^)				
10	0.0	0.0 Blok 2		gevel						VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	55.35	52.47	46.93	56.32	5	51	56.93	5	52	54.99	52.17	46.58
										VL	Oranjelaan (2)	1	1.5	53.87	50.52	43.27	54.02	5	49	53.87	5	49	53.29	49.99	42.73
										VL	Oranjelaan (2)	1	4.5	54.11	50.76	43.51	54.26	5	49	54.11	5	49	53.53	50.23	42.97
										VL	Oranjelaan (2)	1	7.5	53.90	50.55	43.50	54.05	5	49	53.90	5	49	53.32	50.02	42.76
										VL	Vestdijk (3)	1	1.5	39.81	36.88	29.51	40.14	5	35	39.81	5	35	39.61	36.71	29.34
										VL	Vestdijk (3)	1	4.5	41.09	38.16	30.79	41.42	5	36	41.09	5	36	40.89	38.00	30.62
										VL	Vestdijk (3)	1	7.5	41.67	38.74	31.37	42.00	5	37	41.67	5	37	41.47	38.58	31.20
										VL	totaal (0)	1	1.5	55.65	52.48	45.95	56.11		56	55.95		56	55.19	52.07	45.53
										VL	totaal (0)	1	4.5	56.78	53.66	47.33	57.33		57	57.33		57	56.34	53.28	46.94
										VL	totaal (0)	1	7.5	56.98	53.89	47.63	57.57		58	57.63		58	56.56	53.52	47.25
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	51.09	48.20	42.66	52.06	5	47	52.66	5	48	50.75	47.92	42.34
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	53.43	50.55	45.01	54.40	5	49	55.01	5	50	53.10	50.27	44.69
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	54.03	51.16	45.61	55.01	5	50	55.61	5	51	53.70	50.87	45.29
										VL	Oranjelaan (2)	1	1.5	53.66	50.31	43.06	53.81	5	49	53.66	5	49	53.12	49.82	42.55
										VL	Oranjelaan (2)	1	4.5	53.93	50.59	43.34	54.08	5	49	53.93	5	49	53.40	50.09	42.83
										VL	Oranjelaan (2)	1	7.5	53.73	50.38	43.13	53.88	5	49	53.73	5	49	53.19	49.89	42.63
11	0.0	0.0 Blok 2		gevel						VL	Vestdijk (3)	1	1.5	38.25	35.32	27.95	38.58	5	34	38.25	5	33	38.07	35.17	27.79
										VL	Vestdijk (3)	1	4.5	39.28	36.35	28.98	39.61	5	35	39.28	5	34	39.10	36.20	28.82
										VL	Vestdijk (3)	1	7.5	40.19	37.26	29.89	40.52	5	36	40.19	5	35	40.00	37.11	29.73
										VL	totaal (0)	1	1.5	48.76	45.46	38.21	48.93		49	48.76		49	48.76	45.46	38.21
										VL	totaal (0)	1	4.5	49.20	45.90	38.67	49.38		49	49.20		49	49.20	45.90	38.67
										VL	totaal (0)	1	7.5	49.11	45.81	38.59	49.29		49	49.11		49	49.11	45.81	38.59
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	27.76	24.84	19.32	28.72	5	24	29.32	5	24	27.76	24.84	19.32
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	30.98	28.04	22.54	31.93	5	27	32.54	5	28	30.98	28.04	22.54
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	31.46	28.63	23.05	32.45	5	27	33.05	5	28	31.46	28.63	23.05
										VL	Oranjelaan (2)	1	1.5	48.72	45.42	38.15	48.89	5	44	48.72	5	44	48.72	45.42	38.15
										VL	Oranjelaan (2)	1	4.5	49.13	45.82	38.56	49.29	5	44	49.13	5	44	49.13	45.82	38.56
										VL	Oranjelaan (2)	1	7.5	49.03	45.73	38.47	49.20	5	44	49.03	5	44	49.03	45.73	38.47
										VL	Vestdijk (3)	1	1.5	14.93	11.95	4.58	15.24	5	10	14.93	5	10	14.93	11.95	4.58
										VL	Vestdijk (3)	1	4.5	18.43	15.42	8.06	18.72	5	14	18.43	5	13	18.43	15.42	8.06
										VL	Vestdijk (3)	1	7.5	--	--	--	-99.00	5	-104	-89.90	5	-95	--	--	--
										12	0.0	0.0 Blok 2		gevel						VL	totaal (0)	1	1.5	41.49	38.19
VL	totaal (0)	1	4.5	42.36	39.07	31.92	42.56		43											42.36		42	42.36	39.07	31.92
VL	totaal (0)	1	7.5	43.72	40.48	33.58	44.02		44											43.72		44	43.72	40.48	33.58
VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	25.92	22.99	17.47	26.87	5	22											27.47	5	22	25.92	22.99	17.47
VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	29.37	26.40	20.91	30.31	5	25											30.91	5	26	29.37	26.40	20.91
VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	35.91	33.08	27.50	36.90	5	32											37.50	5	33	35.91	33.08	27.50
VL	Oranjelaan (2)	1	1.5	41.36	38.05	30.79	41.52	5	37											41.36	5	36	41.36	38.05	30.79
VL	Oranjelaan (2)	1	4.5	42.13	38.82	31.55	42.29	5	37											42.13	5	37	42.13	38.82	31.55
VL	Oranjelaan (2)	1	7.5	42.93	39.61	32.35	43.09	5	38											42.93	5	38	42.93	39.61	32.35
VL	Vestdijk (3)	1	1.5	13.34	10.35	2.98	13.64	5	9											13.34	5	8	13.34	10.35	2.98
VL	Vestdijk (3)	1	4.5	16.96	13.95	6.59	17.25	5	12											16.96	5	12	16.96	13.95	6.59
VL	Vestdijk (3)	1	7.5	--	--	--	-99.00	5	-104											-89.90	5	-95	--	--	--
VL	totaal (0)	1	1.5	46.21	43.39	37.81	47.20		47											47.81		48	46.21	43.39	37.81
VL	totaal (0)	1	4.5	47.88	45.06	39.48	48.87		49											49.48		49	47.88	45.06	39.48
VL	totaal (0)	1	7.5	48.35	45.52	39.94	49.34		49											49.94		50	48.35	45.52	39.94
13	0.0	0.0 Blok 2		gevel																VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	46.21	43.39
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	47.88	45.06	39.48	48.87	5	44	49.48	5	44	47.88	45.06	39.48
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	48.35	45.52	39.94	49.34	5	44	49.94	5	45	48.35	45.52	39.94
										VL	Oranjelaan (2)	1	1.5	--	--	--	-99.00	5	-104	-89.90	5	-95	--	--	--
										VL	Oranjelaan (2)	1	4.5	--	--	--	-99.00	5	-104	-89.90	5	-95	--	--	--
										VL	Oranjelaan (2)	1	7.5	--	--	--	-99.00	5	-104	-89.90	5	-95	--	--	--

(*) IL: inc. maatregel, VL:inc aftrek, RL: inc prognosetoeslag																			(^) VL: ex. optrektoeslag						
nr	z1	m1 adres	huisnr	type	afw.toets	refl	kenmerk	rhart	groep	sh	wnh	dag	avond	nacht	Lden	af Lden(*)	Letm	af Letm(*)	dag(^)	avond(^)	nacht(^)				
14	0.0	0.0 Blok 2		gevel						VL	Vestdijk (3)	1	1.5	--	--	--	-99.00	5	-104	-89.90	5	-95	--	--	--
										VL	Vestdijk (3)	1	4.5	--	--	--	-99.00	5	-104	-89.90	5	-95	--	--	--
										VL	Vestdijk (3)	1	7.5	--	--	--	-99.00	5	-104	-89.90	5	-95	--	--	--
										VL	totaal (0)	1	1.5	47.06	44.23	38.65	48.05		48	48.65		49	47.06	44.23	38.65
										VL	totaal (0)	1	4.5	48.59	45.76	40.19	49.58		50	50.19		50	48.59	45.76	40.19
										VL	totaal (0)	1	7.5	48.82	45.99	40.41	49.81		50	50.41		50	48.82	45.99	40.41
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	47.06	44.23	38.65	48.05	5	43	48.65	5	44	47.06	44.23	38.65
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	48.59	45.76	40.19	49.58	5	45	50.19	5	45	48.59	45.76	40.19
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	48.82	45.99	40.41	49.81	5	45	50.41	5	45	48.82	45.99	40.41
										VL	Oranjelaan (2)	1	1.5	--	--	--	-99.00	5	-104	-89.90	5	-95	--	--	--
										VL	Oranjelaan (2)	1	4.5	--	--	--	-99.00	5	-104	-89.90	5	-95	--	--	--
										VL	Oranjelaan (2)	1	7.5	--	--	--	-99.00	5	-104	-89.90	5	-95	--	--	--
										VL	Vestdijk (3)	1	1.5	--	--	--	-99.00	5	-104	-89.90	5	-95	--	--	--
										VL	Vestdijk (3)	1	4.5	--	--	--	-99.00	5	-104	-89.90	5	-95	--	--	--
15	0.0	0.0 Blok 2		gevel						VL	Vestdijk (3)	1	7.5	--	--	--	-99.00	5	-104	-89.90	5	-95	--	--	--
										VL	totaal (0)	1	1.5	51.89	48.88	42.97	52.65		53	52.97		53	51.47	48.52	42.59
										VL	totaal (0)	1	4.5	53.57	50.58	44.74	54.37		54	54.74		55	53.16	50.23	44.37
										VL	totaal (0)	1	7.5	54.02	51.05	45.24	54.84		55	55.24		55	53.62	50.70	44.87
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	50.51	47.62	42.09	51.48	5	46	52.09	5	47	50.15	47.32	41.74
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	52.46	49.58	44.04	53.43	5	48	54.04	5	49	52.10	49.27	43.69
										VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	53.04	50.16	44.62	54.01	5	49	54.62	5	50	52.68	49.85	44.28
										VL	Oranjelaan (2)	1	1.5	46.21	42.86	35.61	46.36	5	41	46.21	5	41	45.64	42.33	35.07
										VL	Oranjelaan (2)	1	4.5	47.06	43.71	36.46	47.21	5	42	47.06	5	42	46.49	43.19	35.92
										VL	Oranjelaan (2)	1	7.5	47.01	43.66	36.41	47.16	5	42	47.01	5	42	46.44	43.13	35.87
										VL	Vestdijk (3)	1	1.5	21.53	18.49	11.13	21.81	5	17	21.53	5	17	21.24	18.23	10.86
										VL	Vestdijk (3)	1	4.5	24.71	21.66	14.30	24.98	5	20	24.71	5	20	24.41	21.40	14.03
										VL	Vestdijk (3)	1	7.5	28.50	25.46	18.11	28.78	5	24	28.50	5	23	28.21	25.21	17.85
										16	0.0	0.0 Blok 2		gevel						VL	totaal (0)	1	1.5	54.49	51.45
VL	totaal (0)	1	4.5	56.01	53.01	47.09	56.77		57											57.09		57	55.59	52.64	46.70
VL	totaal (0)	1	7.5	56.42	53.43	47.56	57.21		57											57.56		58	56.00	53.08	47.18
VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	1.5	52.52	49.63	44.10	53.49	5	48											54.10	5	49	52.15	49.31	43.74
VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	4.5	54.60	51.72	46.18	55.57	5	51											56.18	5	51	54.23	51.40	45.82
VL	Hoogdijk (N395) (1)	1	7.5	55.20	52.32	46.78	56.17	5	51											56.78	5	52	54.83	52.00	46.42
VL	Oranjelaan (2)	1	1.5	49.88	46.53	39.28	50.03	5	45											49.88	5	45	49.29	45.99	38.72
VL	Oranjelaan (2)	1	4.5	50.12	46.77	39.52	50.27	5	45											50.12	5	45	49.52	46.22	38.96
VL	Oranjelaan (2)	1	7.5	49.94	46.58	39.34	50.08	5	45											49.94	5	45	49.34	46.04	38.78
VL	Vestdijk (3)	1	1.5	37.17	34.24	26.88	37.51	5	33											37.17	5	32	36.97	34.07	26.70
VL	Vestdijk (3)	1	4.5	38.97	36.04	28.67	39.30	5	34											38.97	5	34	38.77	35.87	28.49
VL	Vestdijk (3)	1	7.5	39.35	36.42	29.05	39.68	5	35											39.35	5	34	39.14	36.24	28.87

Rijlijnen

										Intensiteiten				snelheden					
nr z.gem		lengte	wegdek	hellingcor. groep	omschrijving	kenmerk	art	110g	etm.intens.	%periode	%	licht	middel	zwaar	motor	licht	middel	zwaar	motor
1	0.0	30	75 sma-nl8 CROW316	Hoogdijk (N395) (1)	Hoogdijk (N395)	wv1	vlicht		7598.4	☒	dag 6.49	88.93	7.97	3.10		50	50	50	
											avond 3.61	91.56	5.65	2.78		50	50	50	
											nacht .96	89.88	6.98	3.14		50	50	50	
2	0.0	41	75 sma-nl8 CROW316	Hoogdijk (N395) (1)	Hoogdijk (N395)	wv1a	vlicht		3799.2	☒	dag 6.49	88.93	7.97	3.10		50	50	50	
											avond 3.61	91.56	5.65	2.78		50	50	50	
											nacht .96	89.88	6.98	3.14		50	50	50	
3	0.0	36	75 sma-nl8 CROW316	Hoogdijk (N395) (1)	Hoogdijk (N395)	wv2	vlicht		7584.4	☒	dag 6.49	88.45	8.31	3.23		50	50	50	
											avond 3.61	91.19	5.90	2.91		50	50	50	
											nacht .95	89.44	7.29	3.27		50	50	50	
4	0.0	45	75 sma-nl8 CROW316	Hoogdijk (N395) (1)	Hoogdijk (N395)	wv2b	vlicht		3792.2	☒	dag 6.49	88.45	8.31	3.23		50	50	50	
											avond 3.61	91.19	5.90	2.91		50	50	50	
											nacht .95	89.44	7.29	3.27		50	50	50	
5	0.0	110	80 keperverband elementenverh CROW316	Oranjelaan (2)	Oranjestraat	wv4	vlicht		426.0	☒	dag 6.73	89.13	8.70	2.17		30	30	30	
											avond 3.54	91.12	7.28	1.60		30	30	30	
											nacht .64	90.97	6.95	2.08		30	30	30	
6	0.0	72	80 keperverband elementenverh CROW316	Vestdijk (3)	Vestdijk	wv3	vlicht		1113.9	☒	dag 6.71	98.00	1.60	.40		30	30	30	
											avond 3.59	98.39	1.32	.29		30	30	30	
											nacht .65	98.36	1.26	.38		30	30	30	
7	0.0	45	75 sma-nl8 CROW316	Hoogdijk (N395) (1)	Hoogdijk (N395)	wv2a	vlicht		3792.2	☒	dag 6.49	88.45	8.31	3.23		50	50	50	
											avond 3.61	91.19	5.90	2.91		50	50	50	
											nacht .95	89.44	7.29	3.27		50	50	50	
8	0.0	41	75 sma-nl8 CROW316	Hoogdijk (N395) (1)	Hoogdijk (N395)	wv1b	vlicht		3799.2	☒	dag 6.49	88.93	7.97	3.10		50	50	50	
											avond 3.61	91.56	5.65	2.78		50	50	50	
											nacht .96	89.88	6.98	3.14		50	50	50	

Optrektoeslag

nr	optrektoeslag	kenmerk
1	2e ongelijkwaardig	
2	2e ongelijkwaardig	
3	2e ongelijkwaardig	
4	2e ongelijkwaardig	

BIJLAGE IIb

Cumulatieve gevelbelastingen en eis Bouwbesluit

Waarneempunt	Waarneemhoogte	Berekende waarde				Maximale geluidbelasting excl. aftrek art. 110g Wgh	Eis Bouwbesluit	Comfort eis
		Hoogdijk	Oranjestraat	Vestdijk	Totaal			
1	1.5	67	43	45	67	67	34	34
1	4.5	67	43	46	67	67	34	34
1	7.5	67	43	46	67	67	34	34
2	1.5	67	47	47	67	67	34	34
2	4.5	67	47	48	67	67	34	34
2	7.5	67	46	48	67	67	34	34
3	1.5	62	54	46	63	62	29	30
3	4.5	62	54	47	63	62	29	30
3	7.5	62	54	47	63	62	29	30
4	1.5	59	54	44	61	59	26	28
4	4.5	60	54	45	61	60	27	28
4	7.5	61	54	45	62	61	28	29
5	1.5	43	50	38	51	43	20	20
5	4.5	46	50	38	52	46	20	20
5	7.5	47	50	39	52	47	20	20
6	1.5	47	47	20	50	47	20	20
6	4.5	49	47	23	51	49	20	20
6	7.5	50	47	26	52	50	20	20
7	1.5	56	28	33	56	56	23	23
7	4.5	57	29	35	57	57	24	24
7	7.5	57	30	36	57	57	24	24
8	1.5	62	23	18	62	62	29	29
8	4.5	62	26	20	62	62	29	29
8	7.5	62	29	26	62	62	29	29
9	1.5	54	54	40	57	54	21	24
9	4.5	56	54	41	58	56	23	25
9	7.5	56	54	42	58	56	23	25
10	1.5	52	54	39	56	52	20	23
10	4.5	54	54	40	57	54	21	24
10	7.5	55	54	41	58	55	22	25
11	1.5	29	49	15	49	29	20	20
11	4.5	32	49	19	49	32	20	20
11	7.5	32	49	-100	49	32	20	20
12	1.5	27	42	14	42	27	20	20
12	4.5	30	42	17	43	30	20	20
12	7.5	37	43	-100	44	37	20	20
13	1.5	47	-100	-100	47	47	20	20
13	4.5	49	-100	-100	49	49	20	20
13	7.5	49	-100	-100	49	49	20	20
14	1.5	48	-100	-100	48	48	20	20
14	4.5	50	-100	-100	50	50	20	20
14	7.5	50	-100	-100	50	50	20	20
15	1.5	51	46	22	53	51	20	20
15	4.5	53	47	25	54	53	20	21
15	7.5	54	47	29	55	54	21	22
16	1.5	53	50	38	55	53	20	22
16	4.5	56	50	39	57	56	23	24
16	7.5	56	50	40	57	56	23	24

BIJLAGE III

Gehanteerde verkeersgegevens

BIJLAGE IV

Gehanteerde verkeersgegevens

Metaglas | Total Glas SilentAir

Glazen gevelgeluidschermen



Opdrachtgever

Metaglas 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 Metaglas 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 verkeerslawaaï - 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 opslinging 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 Metaglas 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 railverkeerslawaaï (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 geluidafschermende 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>i</i> = 1	250 <i>i</i> = 2	500 <i>i</i> = 3	1000 <i>i</i> = 4	2000 <i>i</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°)	
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°)	
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°)	
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.

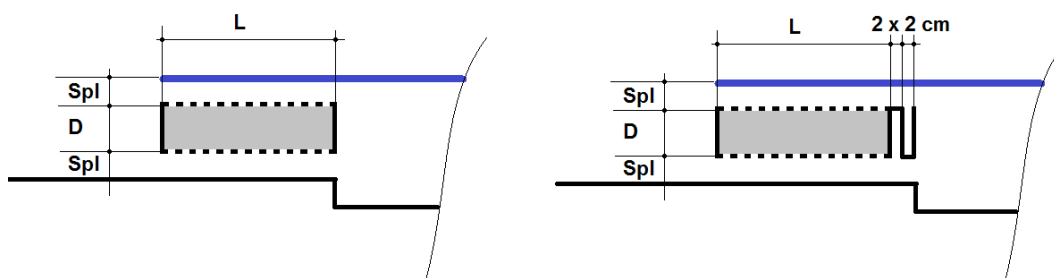
Varianten

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.

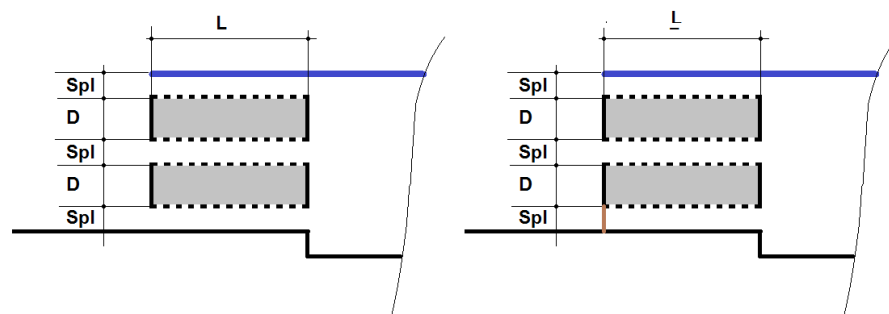


Tevens is berekend wat de geluidreductie is wanneer er gebruik gemaakt wordt van 2 cassettes van 16 cm dikte waarbij de volgende situaties onderzocht zijn:

- 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 doorerekend 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 Metaglas. Het testrapport van SilentAir systeem is te downloaden via de website van Metaglas of klik op onderstaande link.

<https://www.metaglas.nl/media/420728/Testrapport-LBP-SilentAir-gevelschermen.pdf>

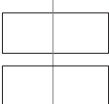
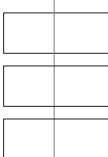
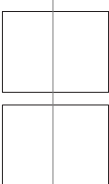
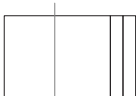
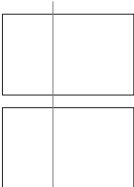
Maatwerk

Metaglas 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

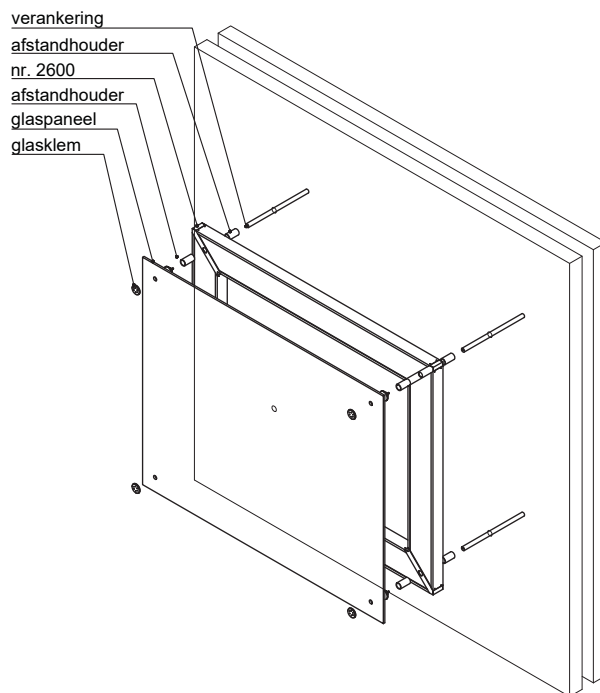
SilentAir gevelschermen zijn opgebouwd uit 1, 2 of 3 cassettes met een standaard tussenruimte tussen de cassettes van 40, 50 of 75 mm afhankelijk van de desgewenste geluidsreductie. In onderstaand overzicht en op de volgende pagina, vindt u voorbeelden en typen van de vele mogelijkheden.

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.

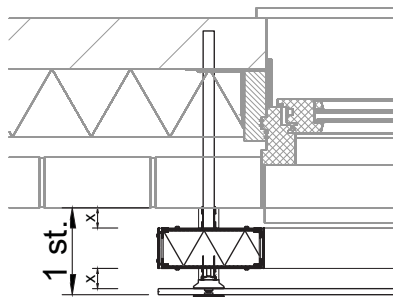
Basis	1 cassette	2 cassettes	3 cassettes
Type A 80*210			
Type B 160*210			
Type C 160*210			
Type D 160*310			
Type E 160*310			

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

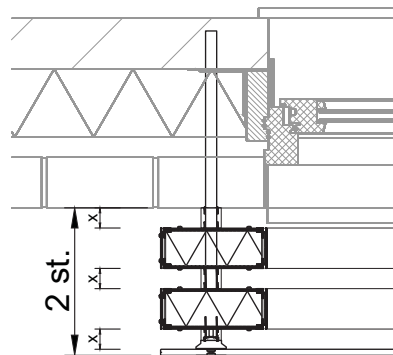
Hieronder een voorbeeld van een SilentAir gevelscharm met 1 cassette. SilentAir gevelschermen worden voor een bestaande ruit geplaatst waardoor de geluidsbelasting significant verminderd.



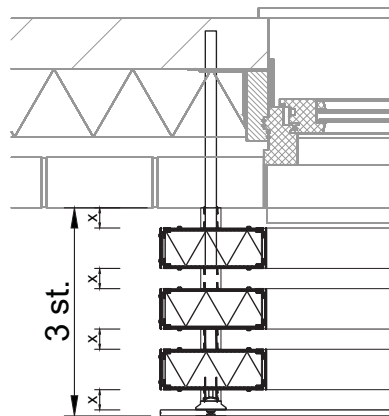
1 Cassette



2 Cassettes



3 Cassettes



SILENTAIR GEVELSCHERMEN

TYPEN

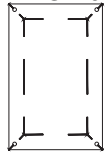
SilentAir gevelschermen zijn er in verschillende uitvoeringen. Hieronder zijn diverse types aangegeven waarbij een testrapport beschikbaar is. Heeft u specifieke wensen of eisen neem dan contact op met onze adviseurs.

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 Metaglas te downloaden.

	1 cassette	1 cassette met 1 flap	2 cassette	2 cassettes met 1 flap	2 cassettes met 2 flappen	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

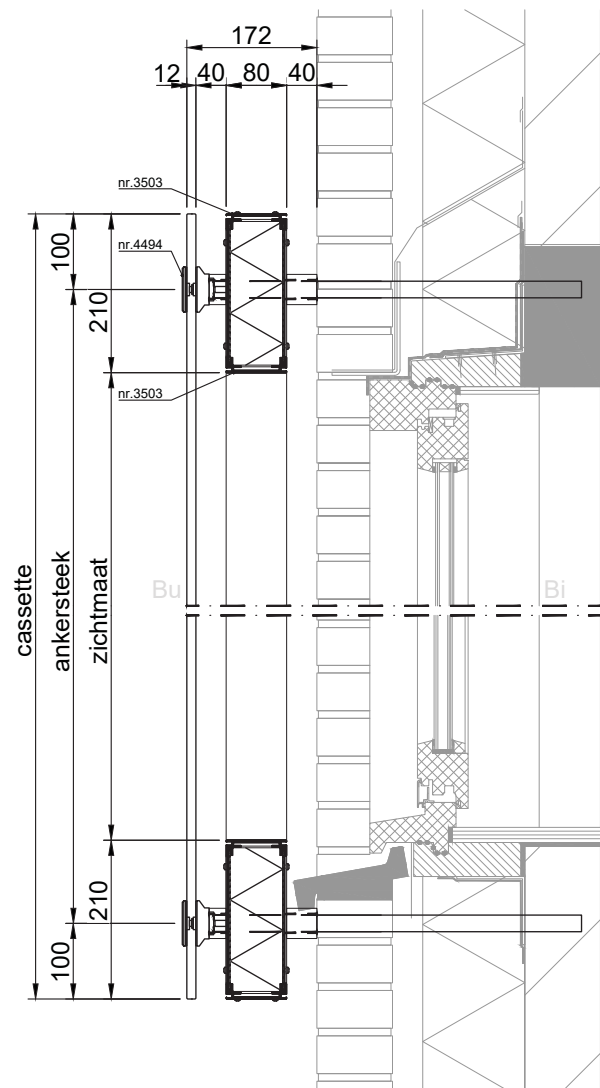
SAG-10A



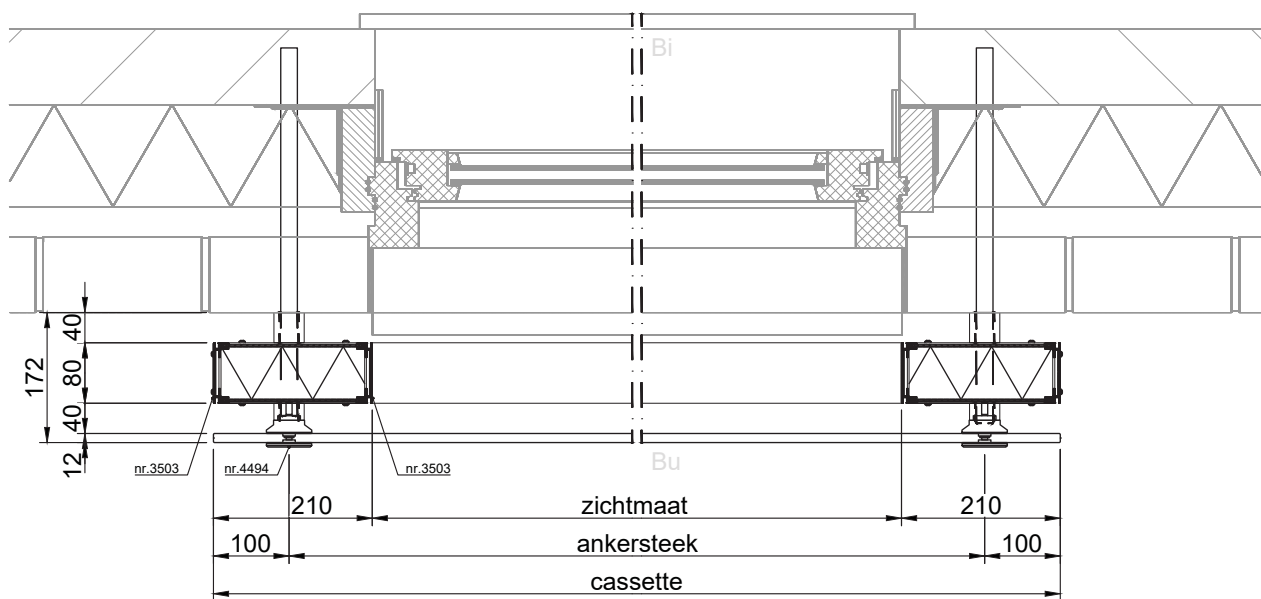
SilentAir gevelschermen, type **SAG-10A**.
Opgebouwd uit 1 cassette.

Voorzien van:

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



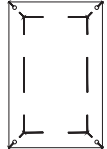
VERTICALE DOORSNEDE type SAG-10A



HORIZONTALE DOORSNEDE type SAG-10A

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

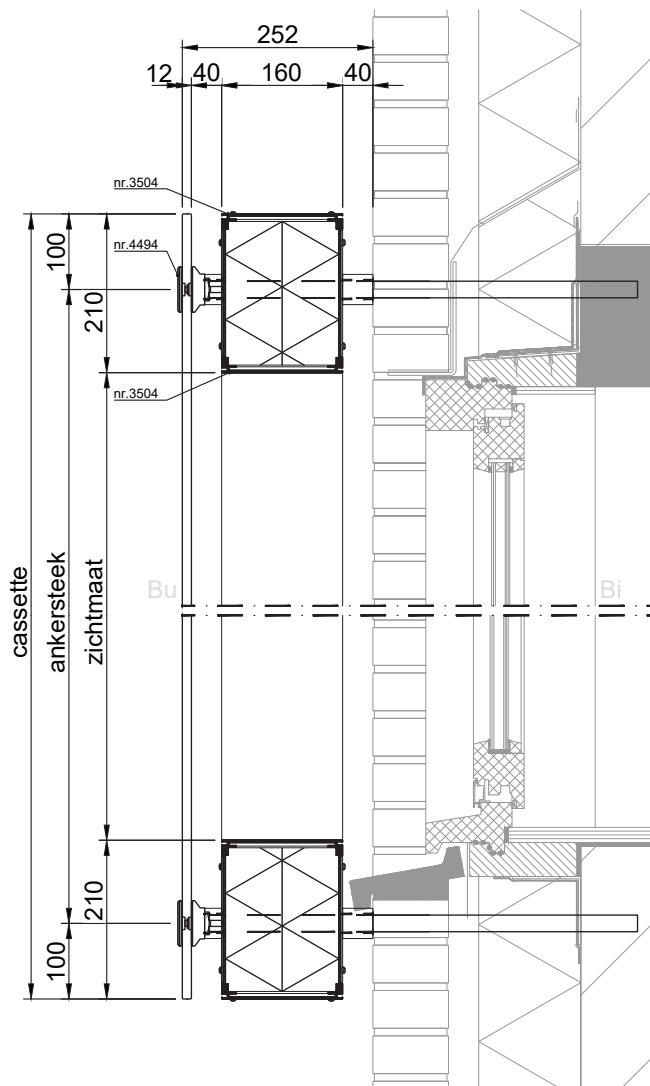
SAG-10B



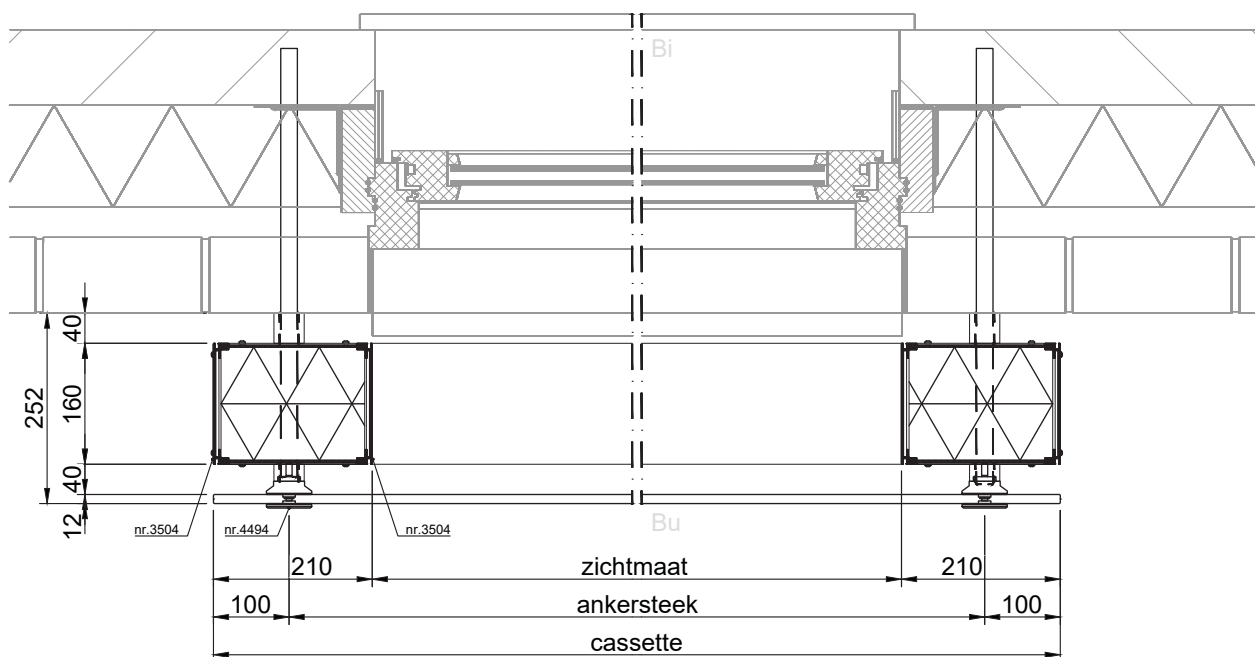
SilentAir gevelschermen, type **SAG-10B**.
Opgebouwd uit 1 cassette.

Voorzien van:

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



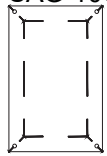
VERTICALE DOORSNEDE type SAG-10B



HORIZONTALE DOORSNEDE type SAG-10B

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

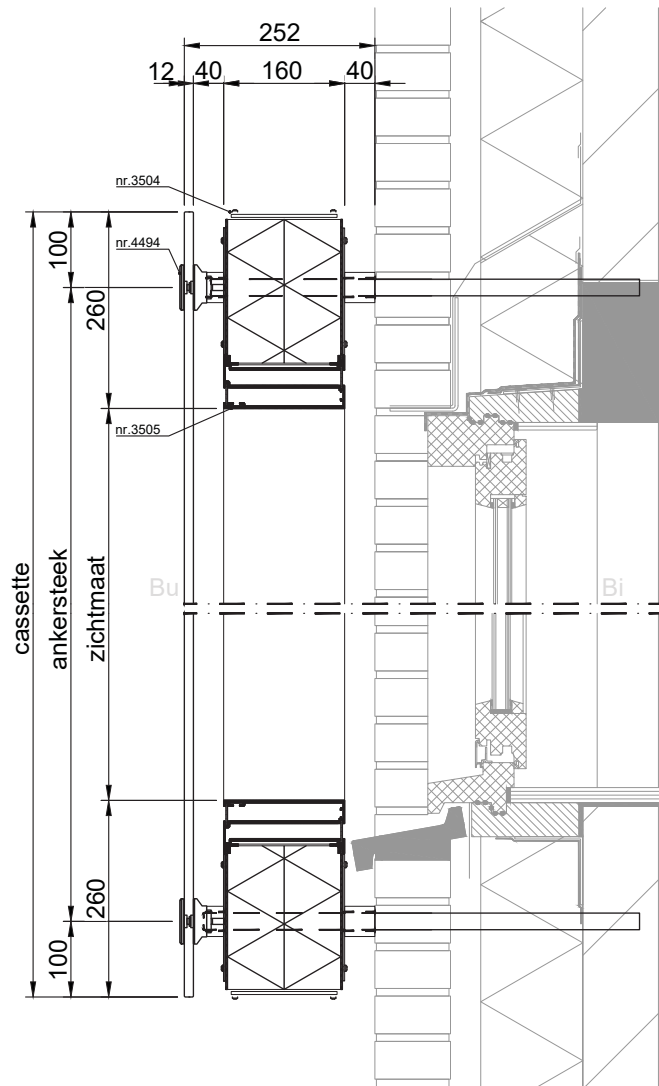
SAG-10C



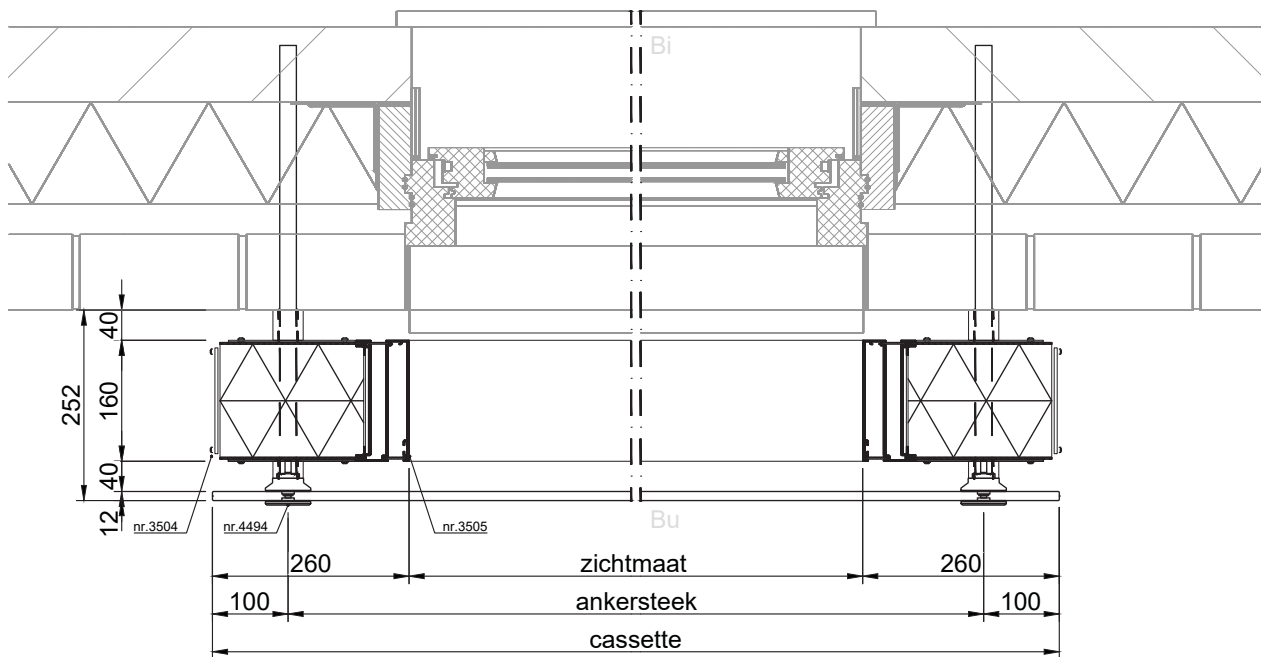
SilentAir gevelschermen, type **SAG-10C**.
Opgebouwd uit 1 cassette.

Voorzien van:

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



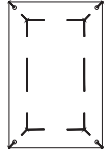
VERTICALE DOORSNEDE type SAG-10C



HORIZONTALE DOORSNEDE type SAG-10C

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

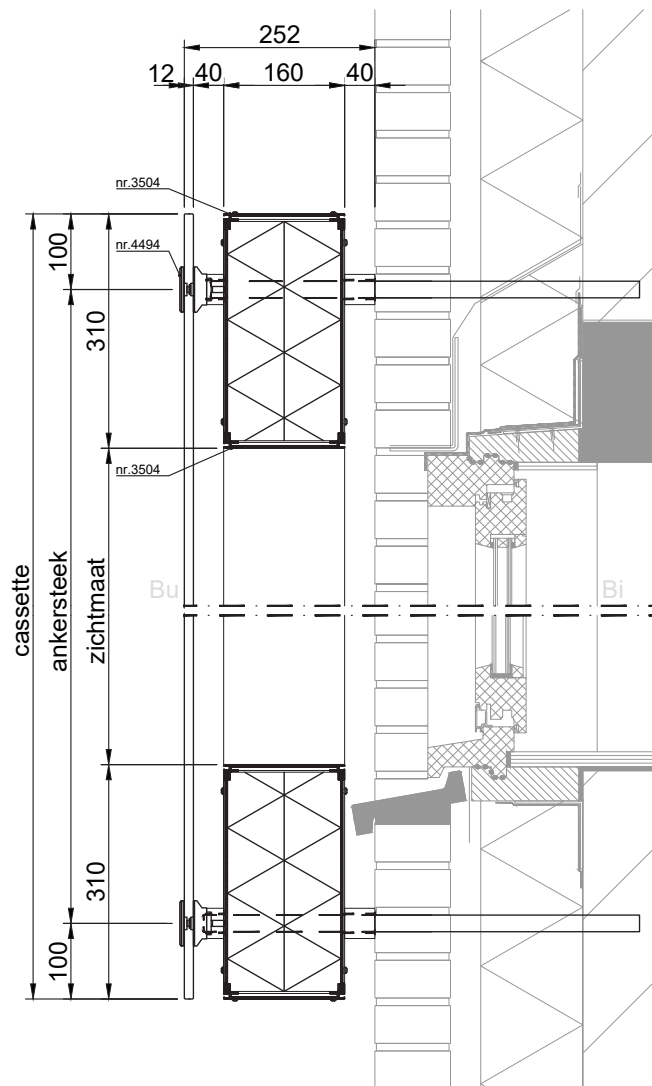
SAG-10D



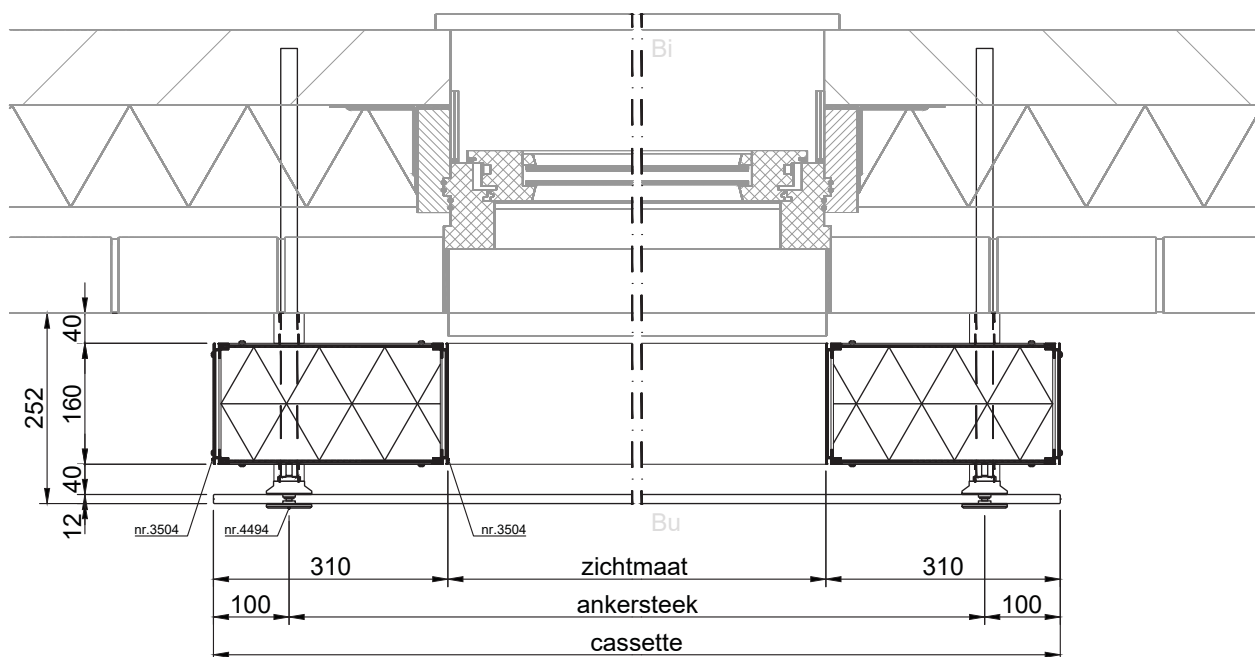
SilentAir gevelschermen, type **SAG-10D**.
Opgebouwd uit 1 cassette.

Voorzien van:

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



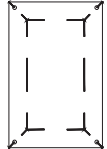
VERTICALE DOORSNEDE type SAG-10D



HORizontale DOORSNEDE type SAG-10D

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

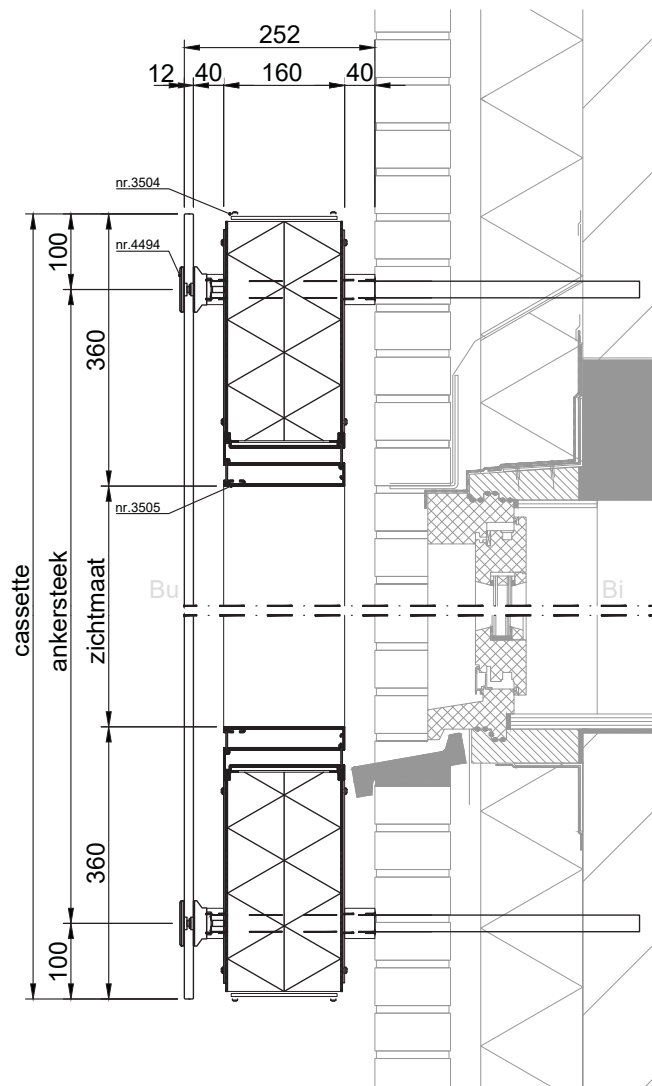
SAG-10E



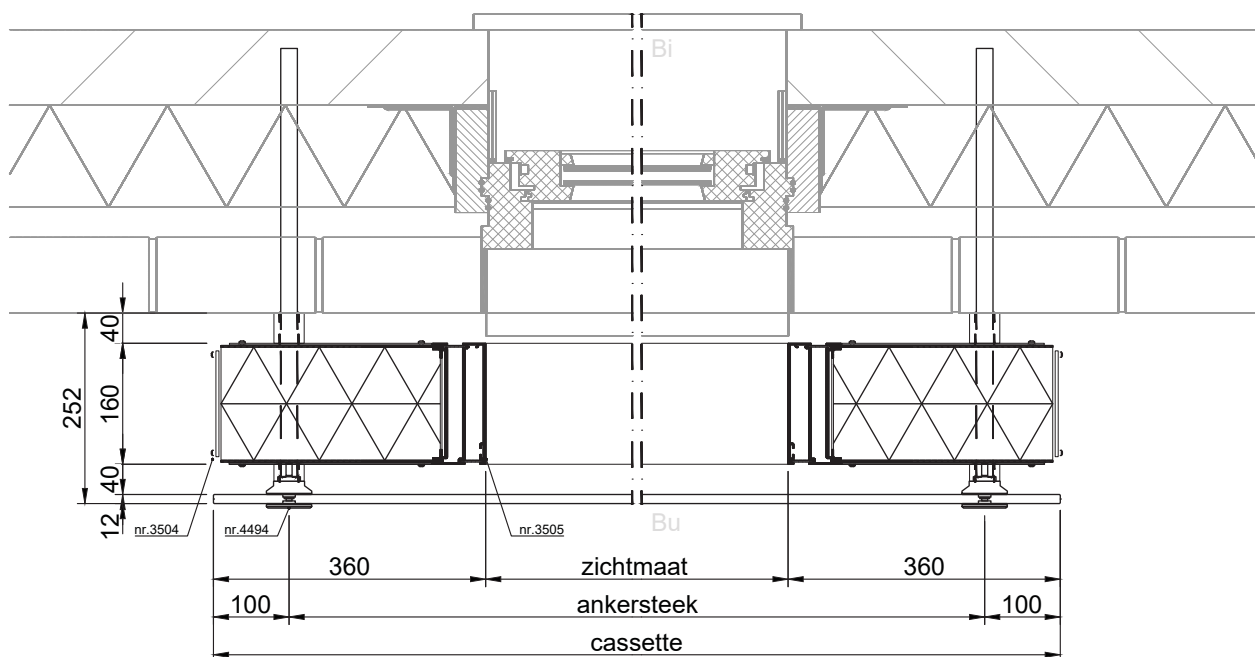
SilentAir gevelschermen, type **SAG-10E**.
Opgebouwd uit 1 cassette.

Voorzien van:

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



VERTICALE DOORSNEDE type SAG-10E



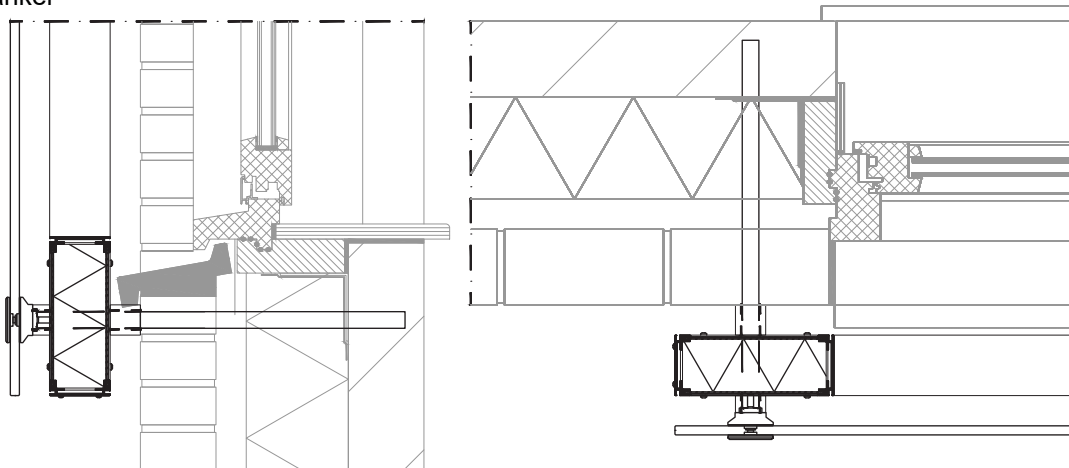
HORizontALE DOORSNEDE type SAG-10E

SILENTAIR GEVELSCHERMEN

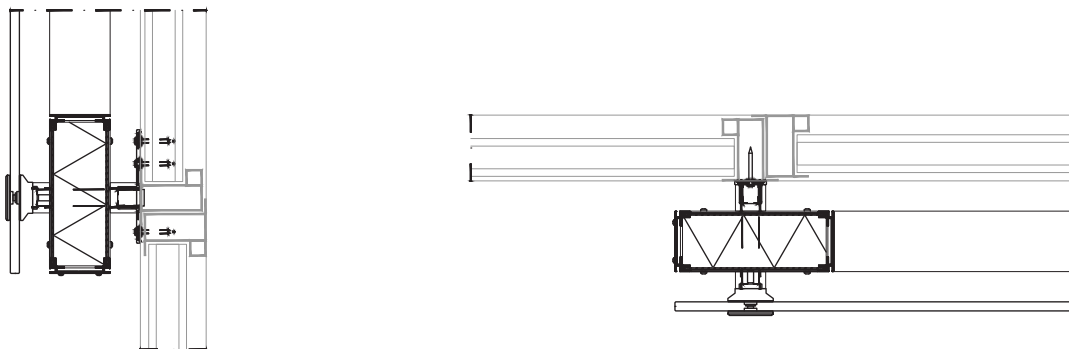
OVERZICHT BEVESTIGINGSMOGELIJKHEDEN

geschikt voor nieuwbouw en transformatie:

Montage inlijmanker

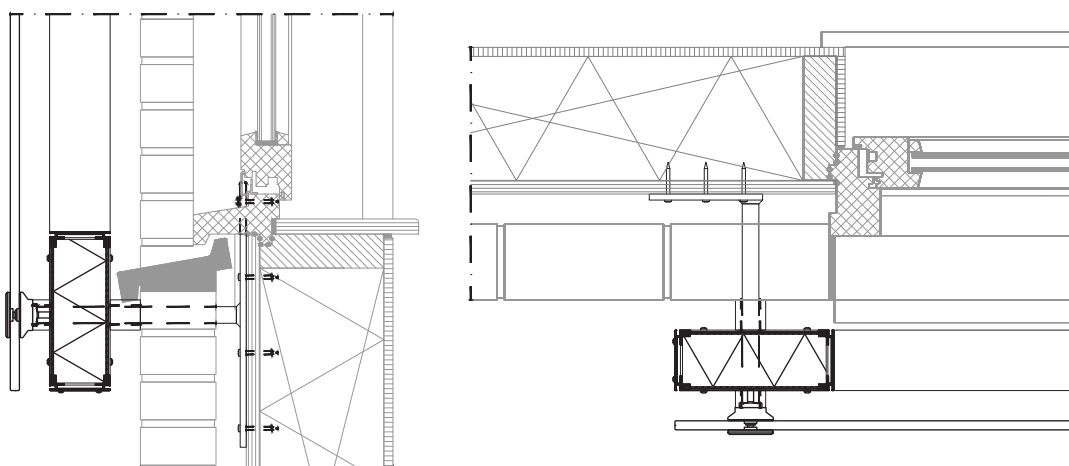


Montage vliesgevel



alleen geschikt voor nieuwbouw:

Montage HSB

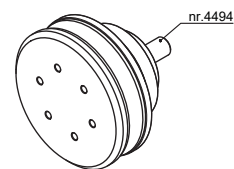


SILENTAIR GEVELSCHERMEN

ONDERDELEN

Glasklem nr. 4494

Materiaal: RVS in combinatie met kunststof afstandhouder kleur zwart



Cassette A, B, C, D, E

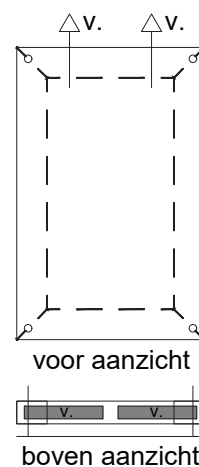
Materiaal: Aluminium

Afstandhouder

Materiaal: Aluminium

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.



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

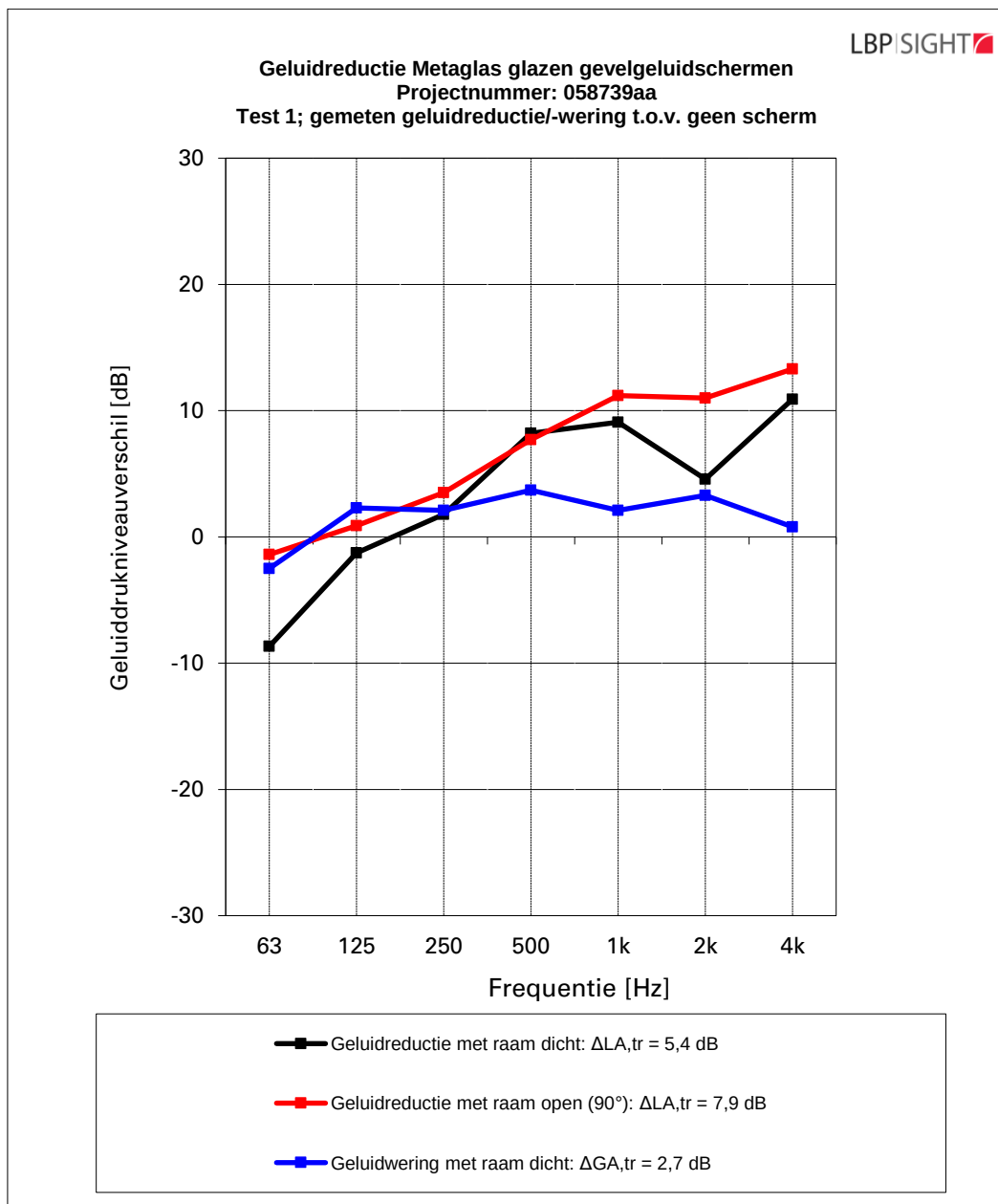


Foto II.5

Uitzicht met drie cassettes

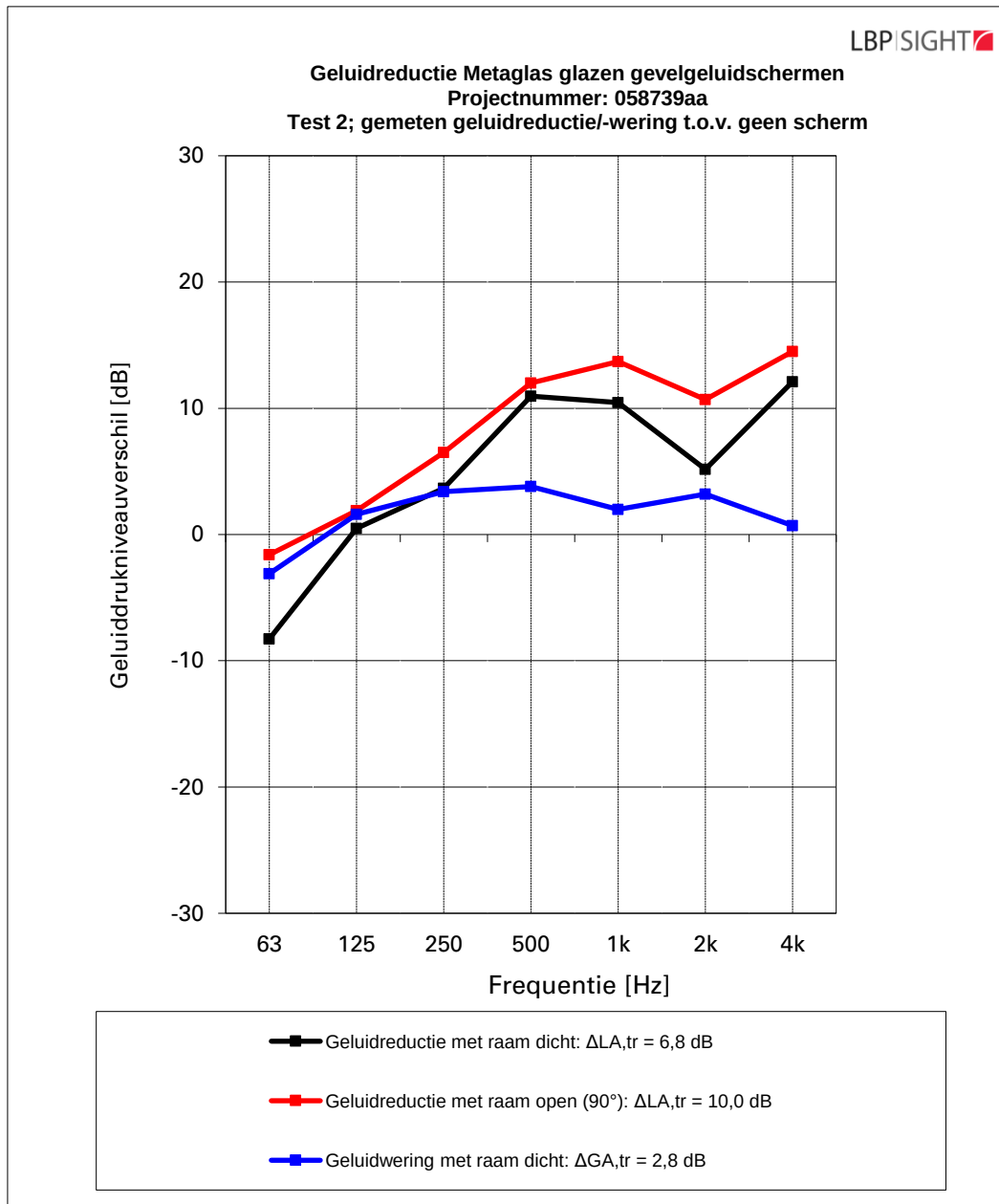
Bijlage III

Grafische weergaven metingen geluidreductie



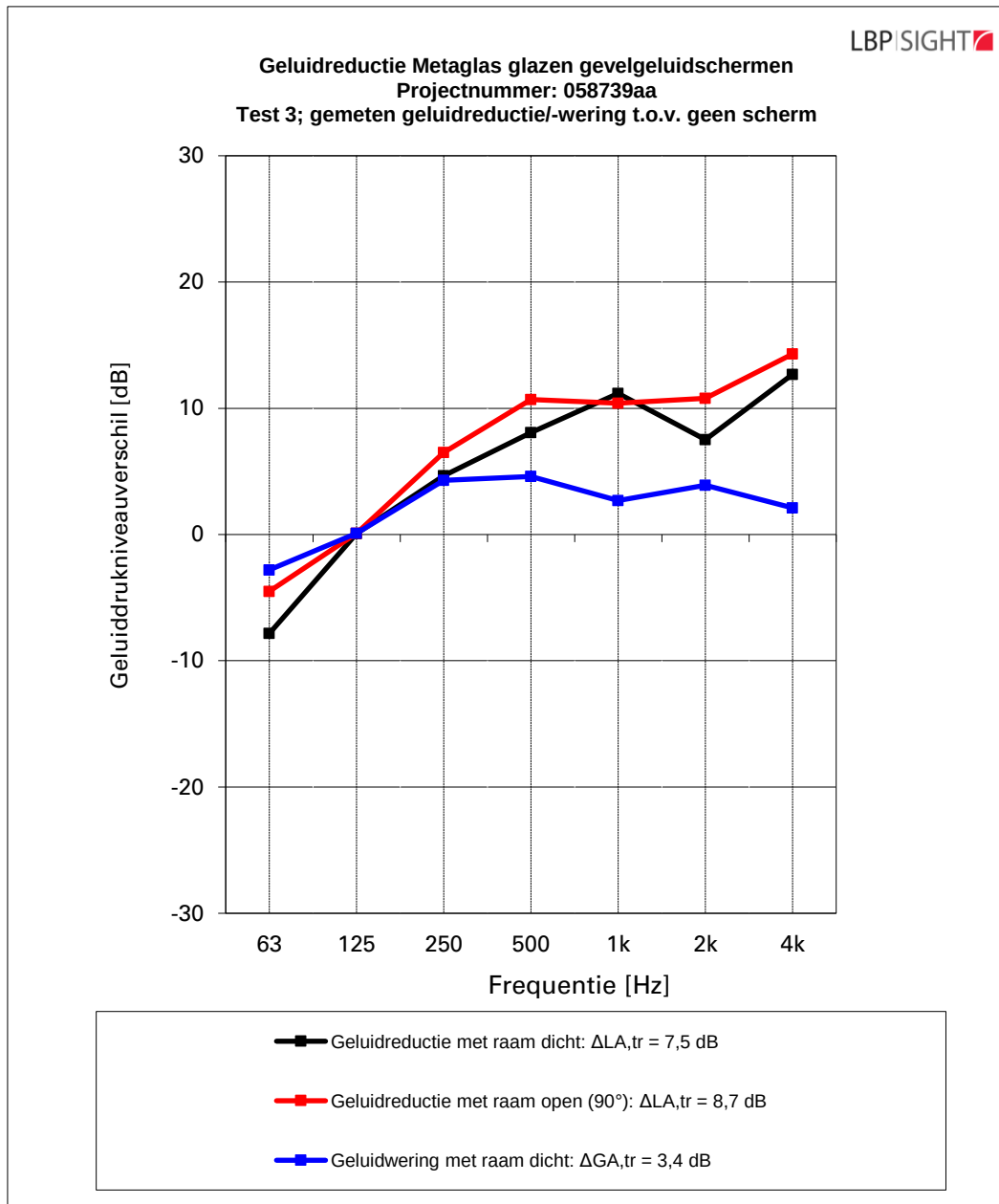
Figuur III.1

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



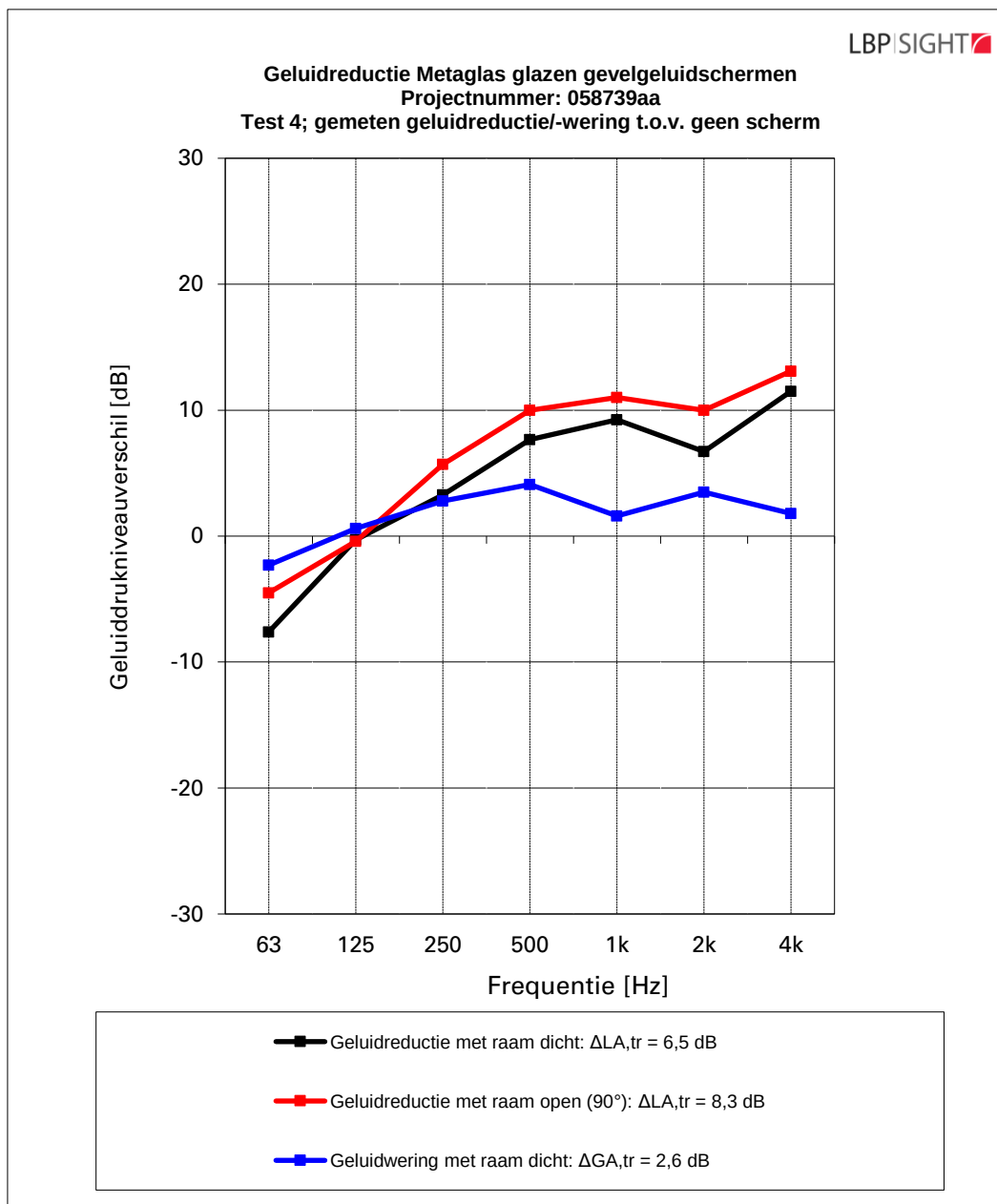
Figuur III.2

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



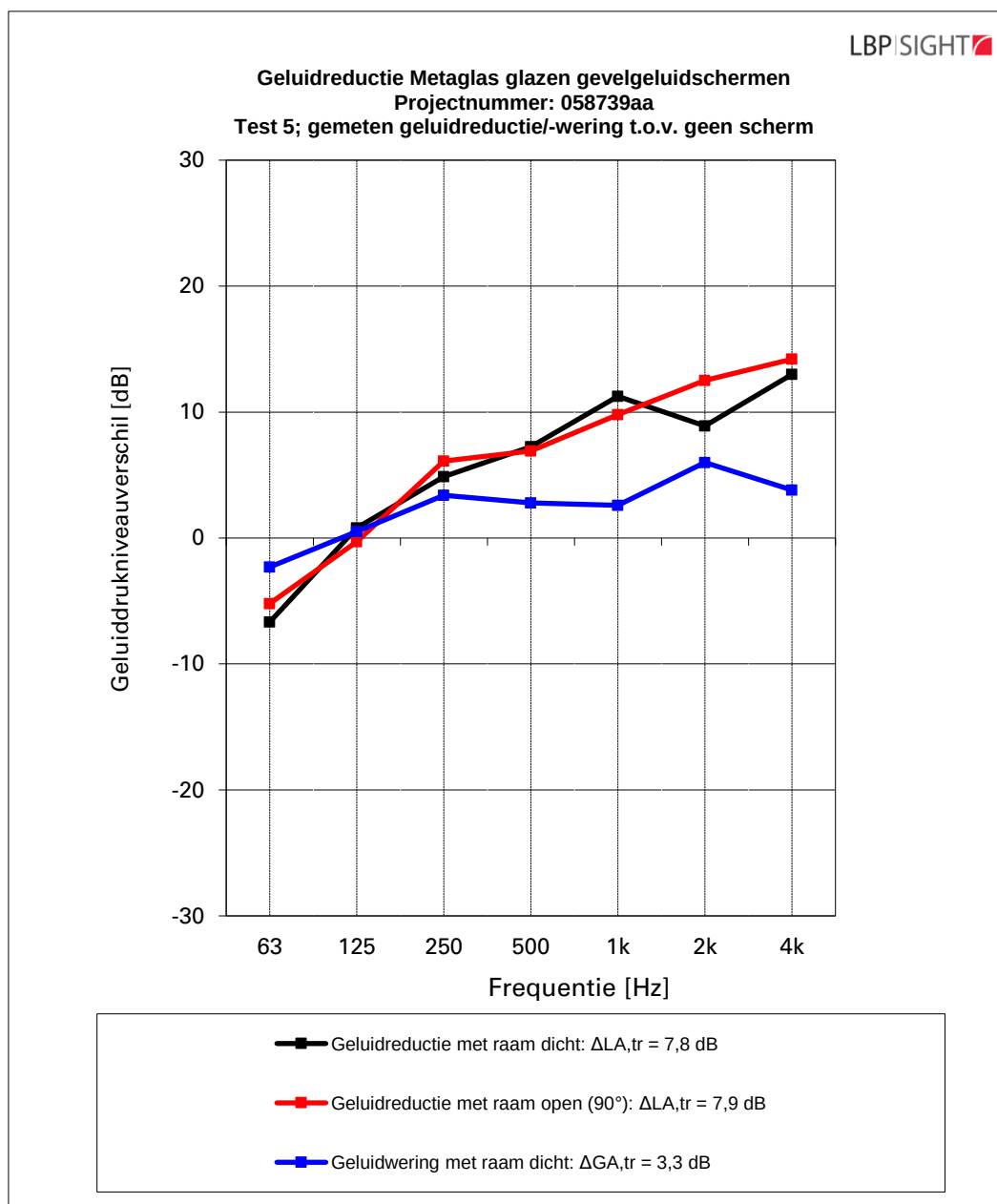
Figuur III.3

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



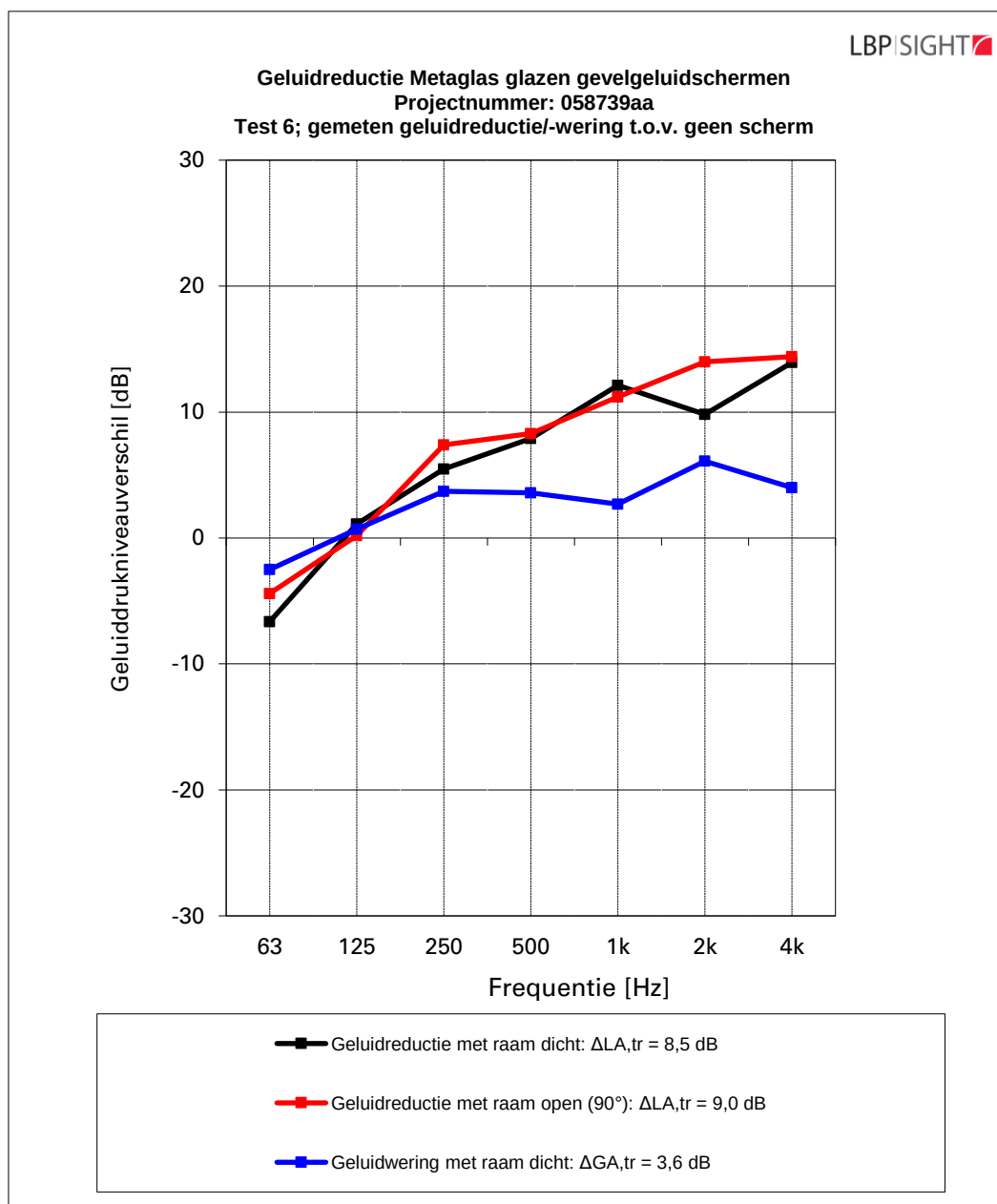
Figuur III.4

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



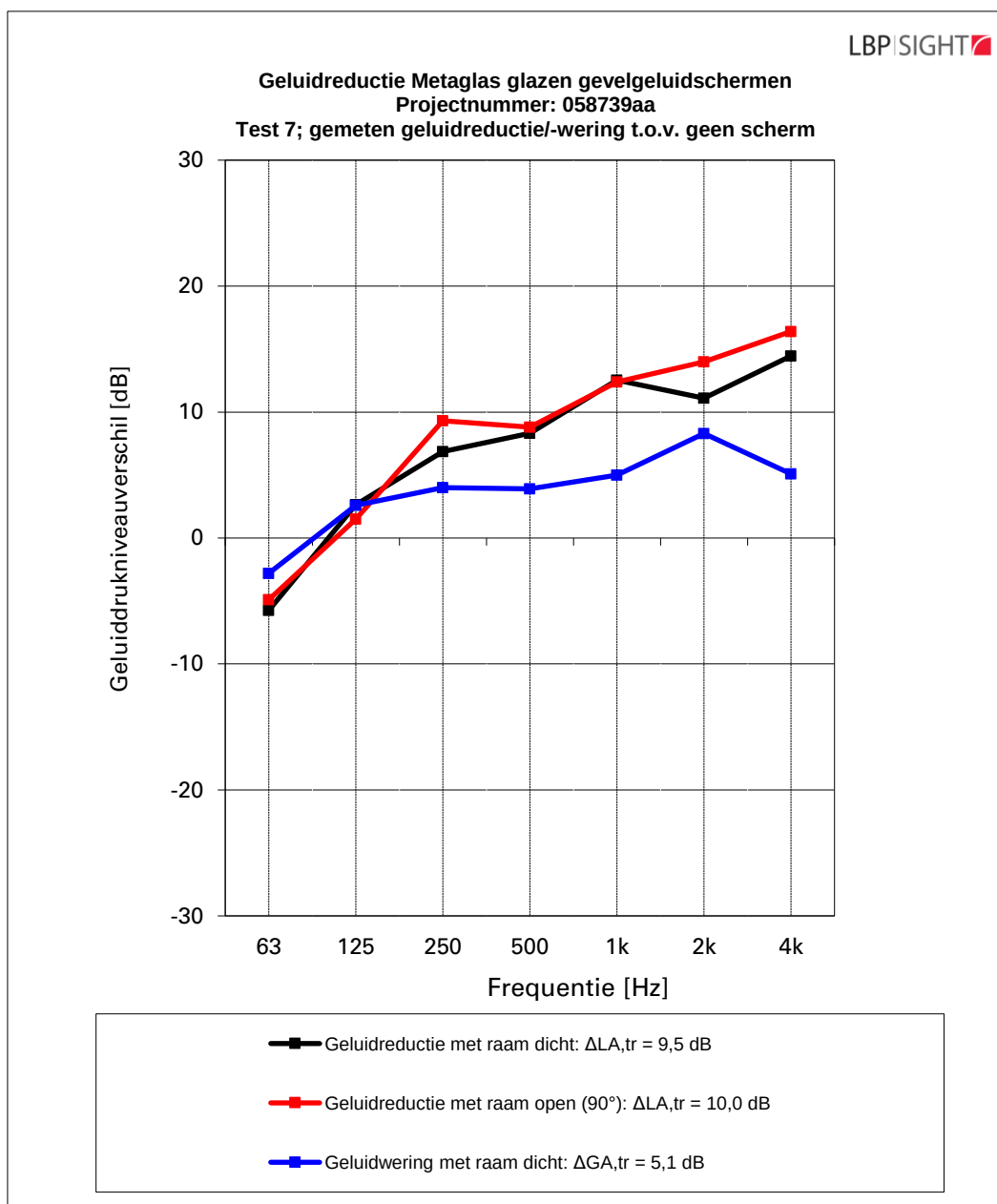
Figuur III.5

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



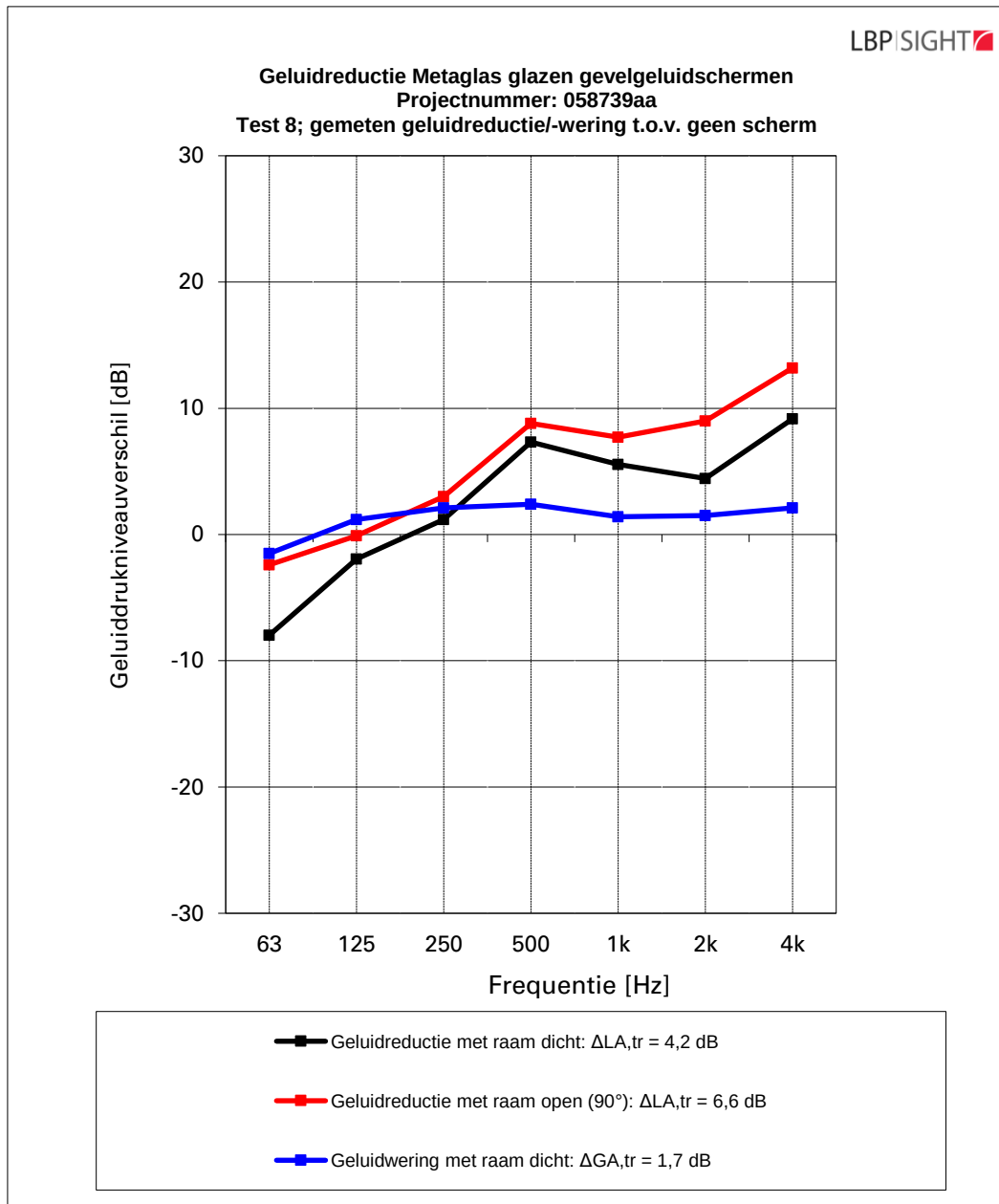
Figuur III.6

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



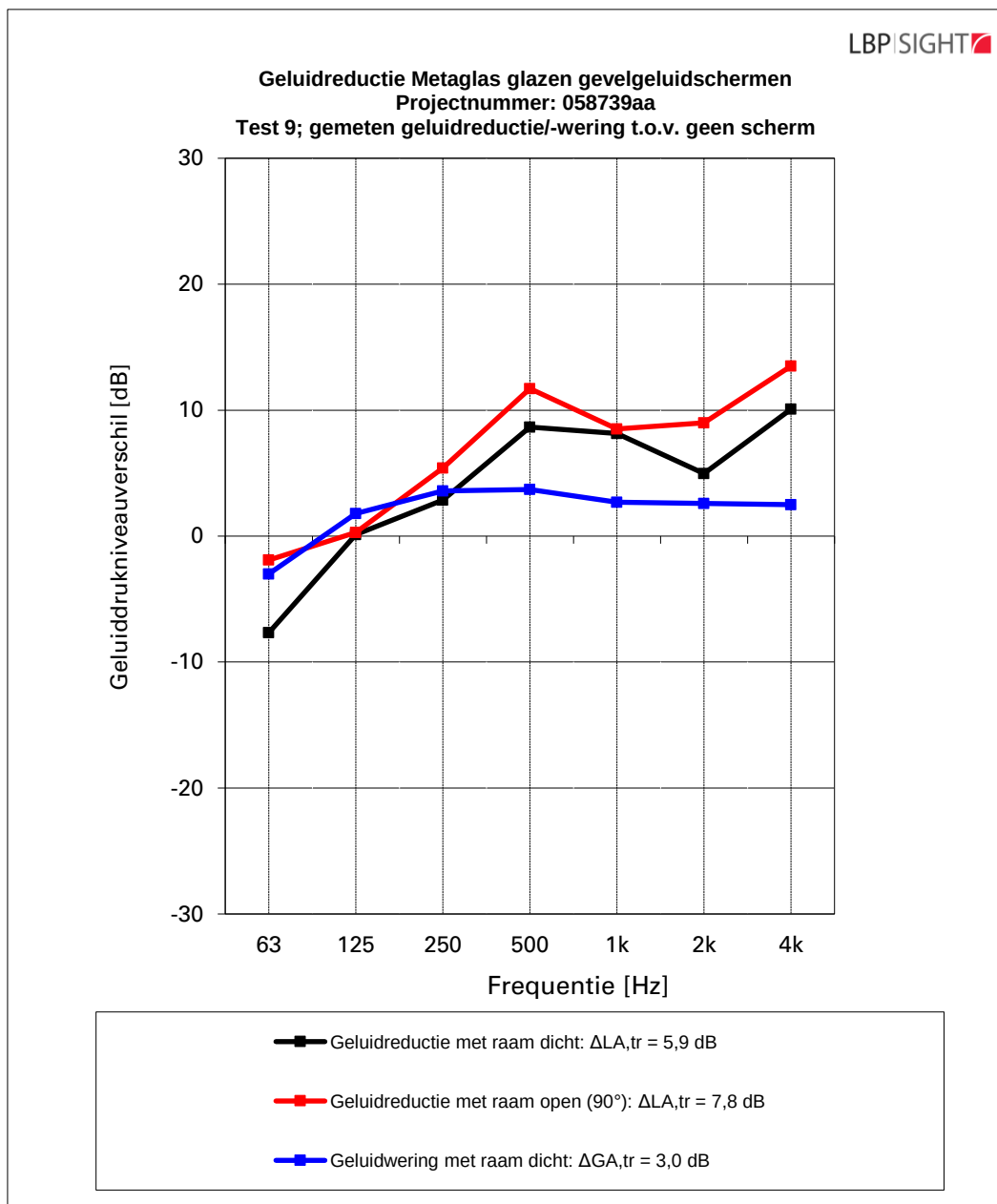
Figuur III.7

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



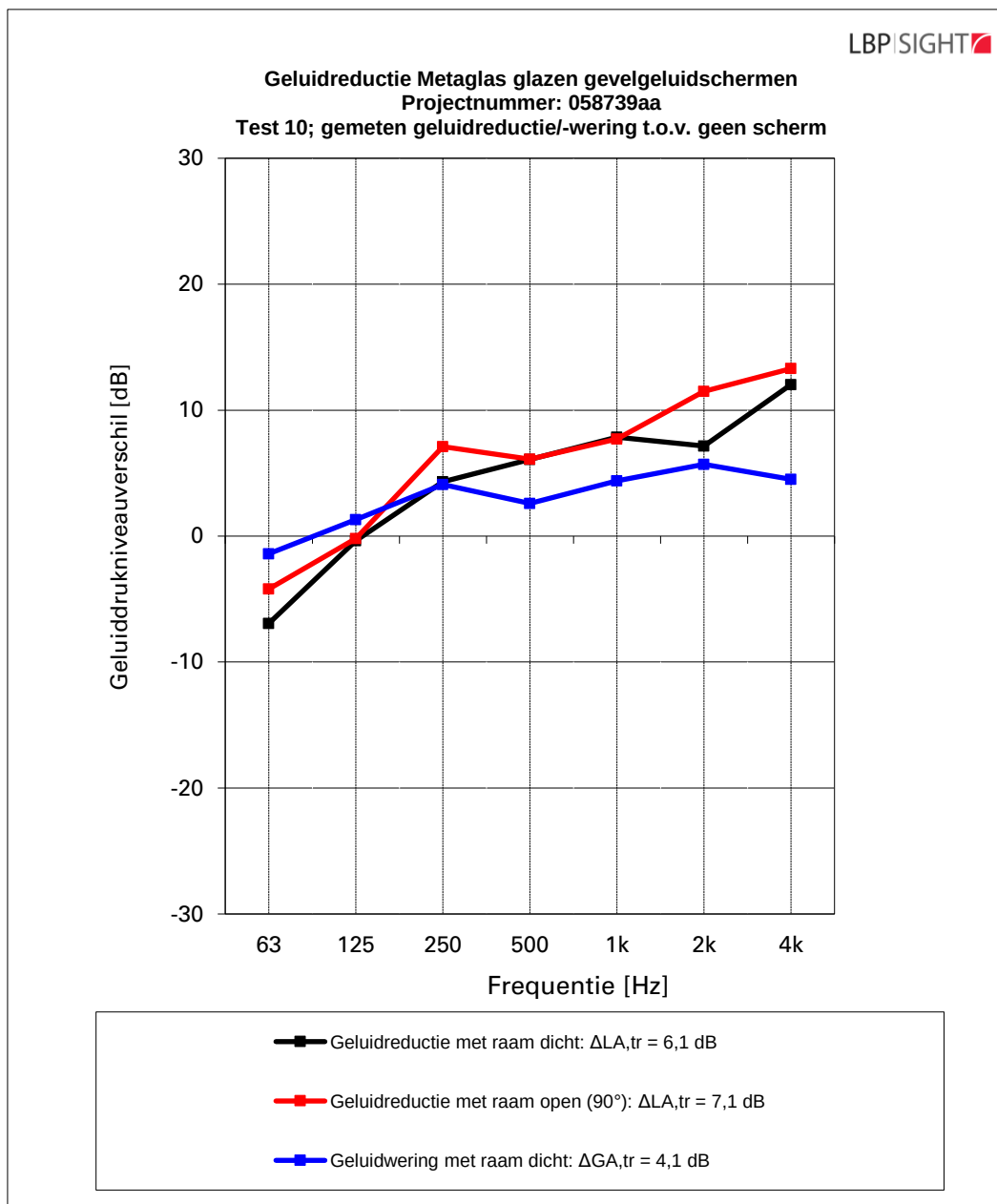
Figuur III.8

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



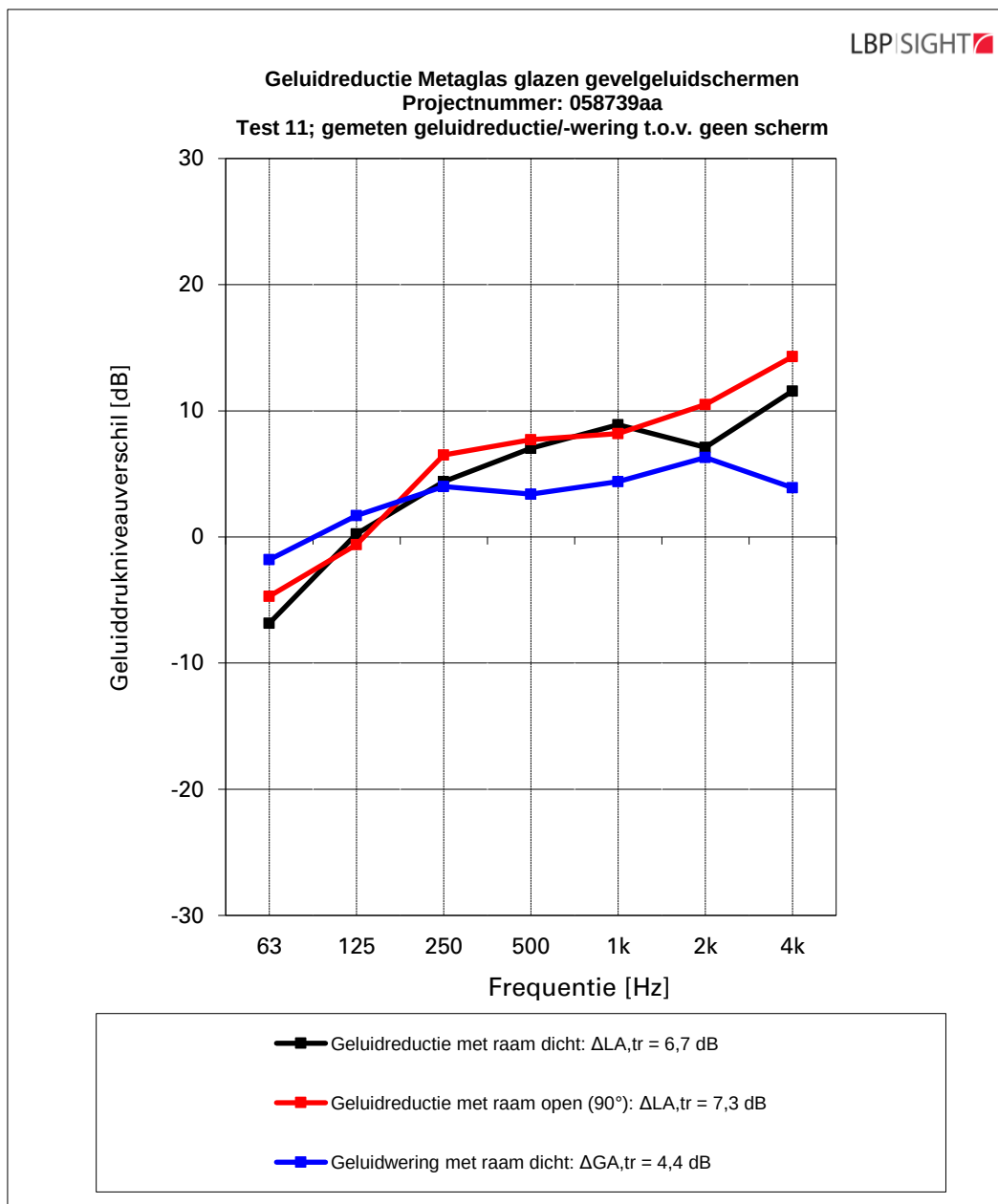
Figuur III.9

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



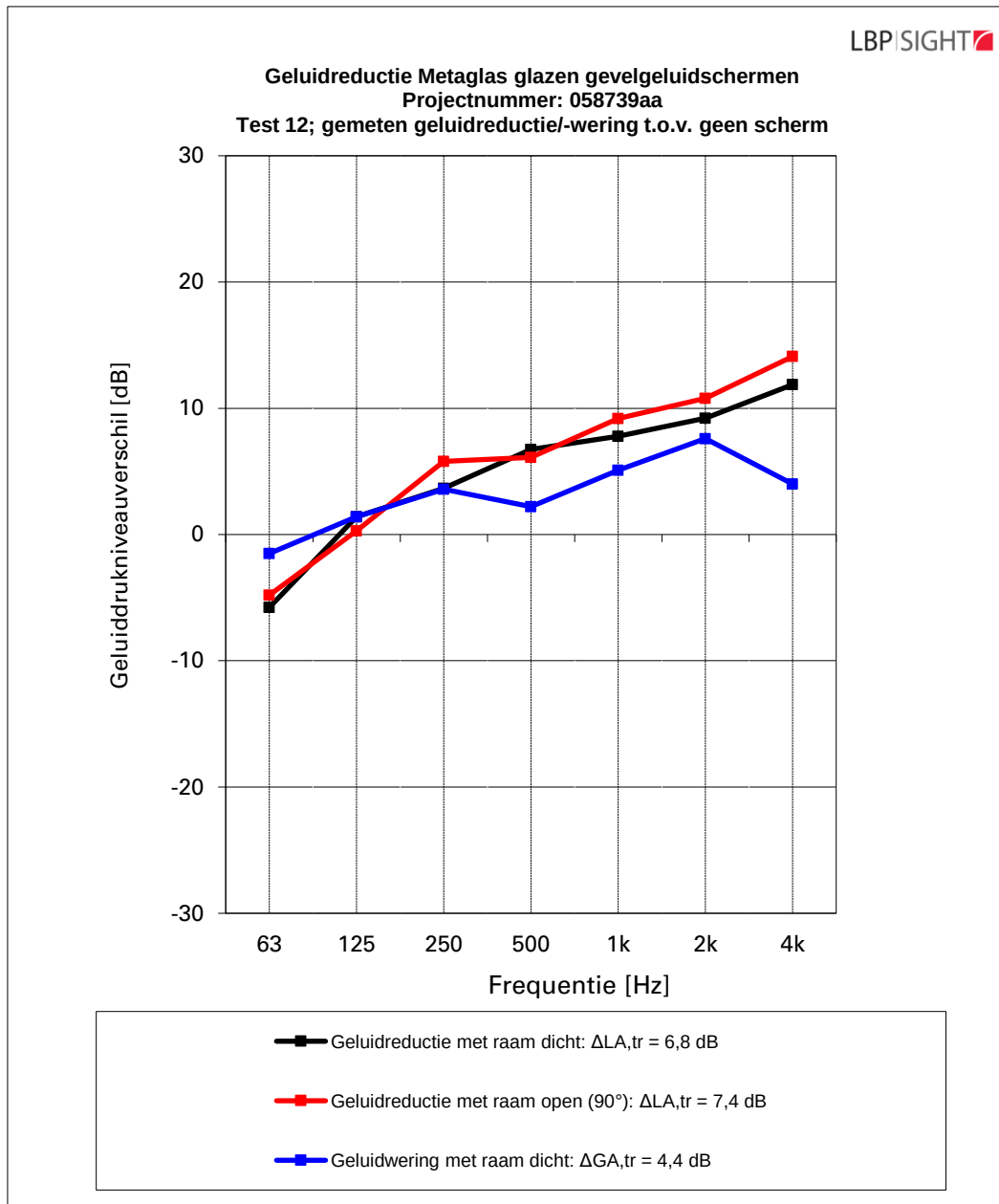
Figuur III.10

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



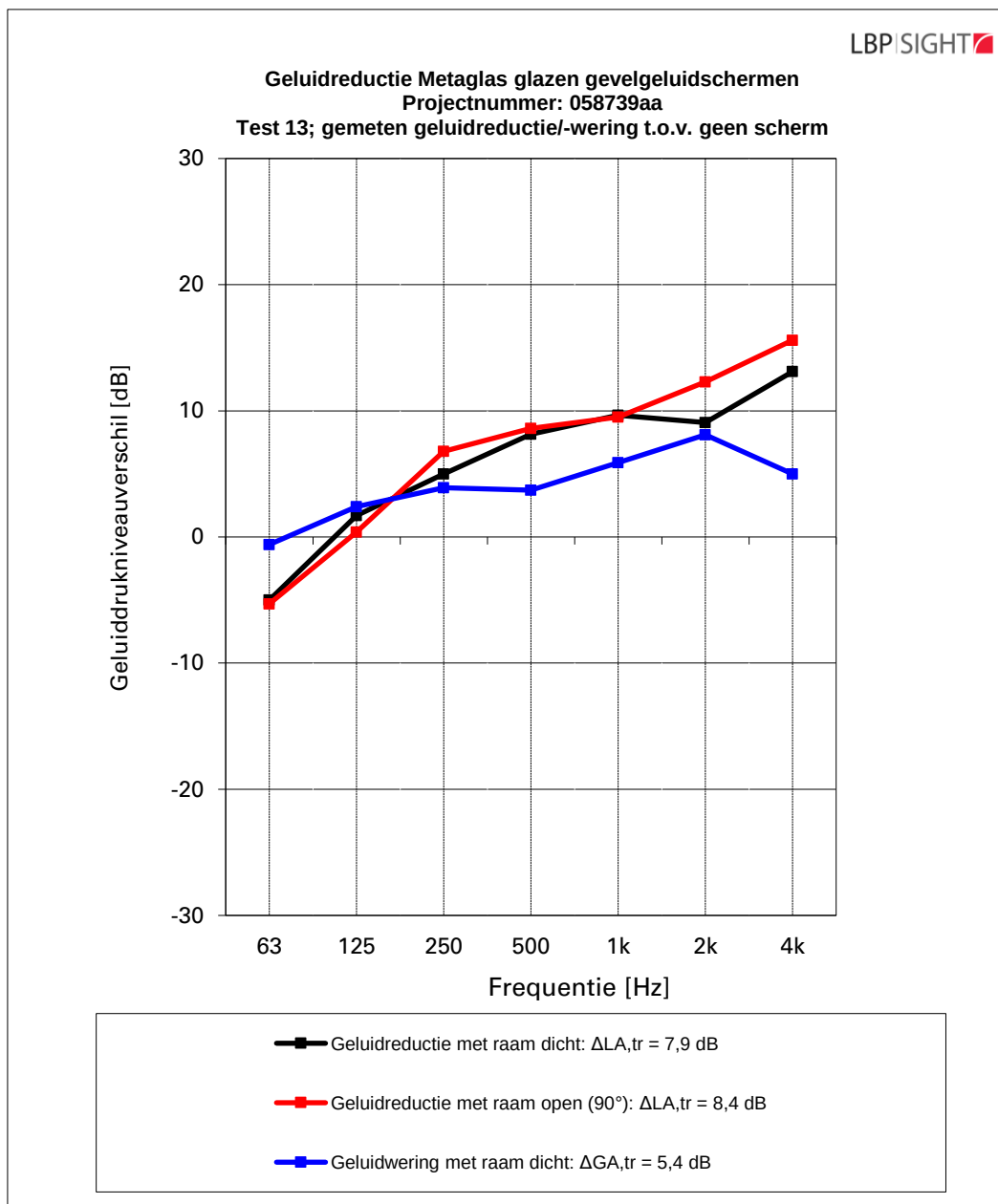
Figuur III.11

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



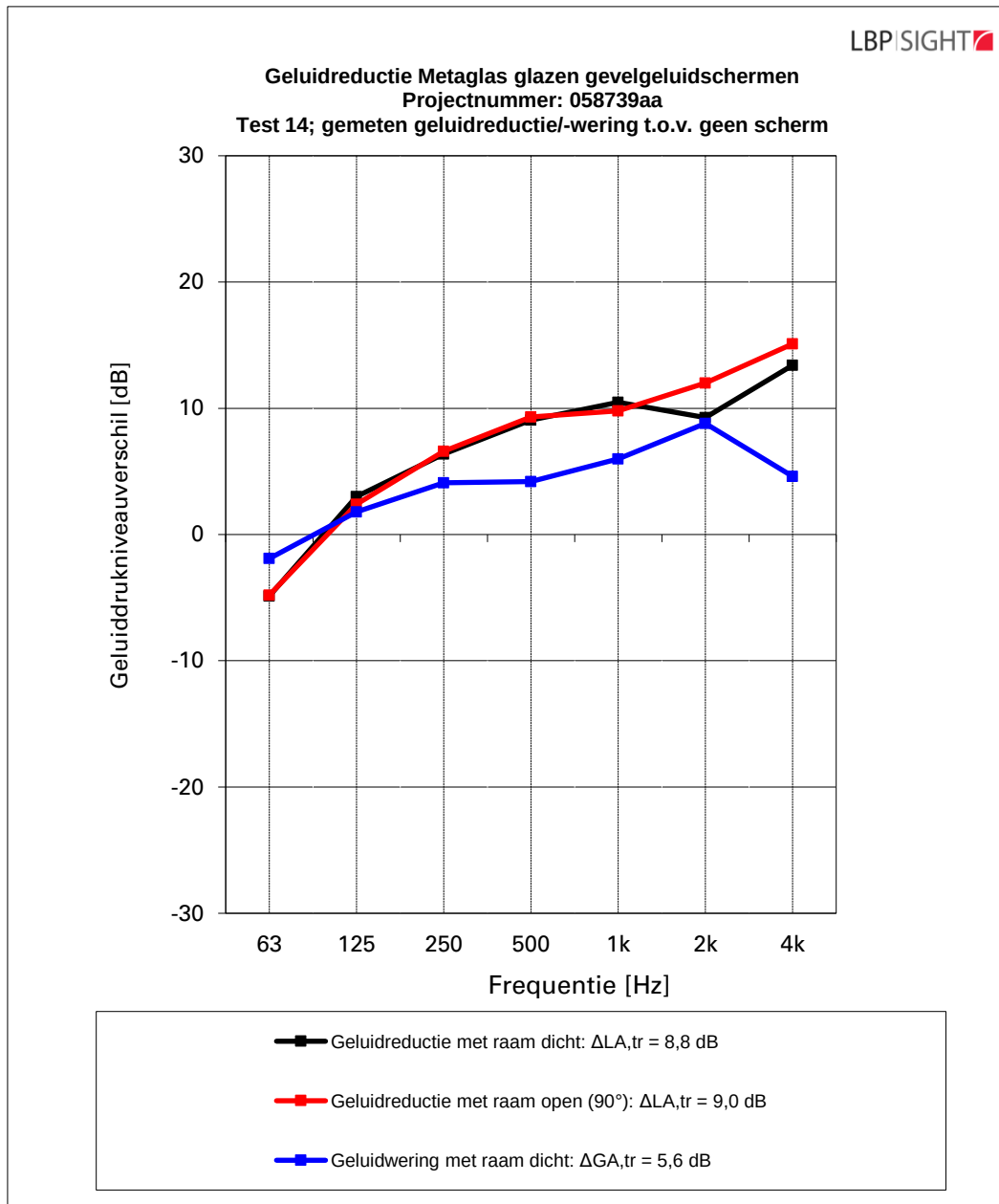
Figuur III.12

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



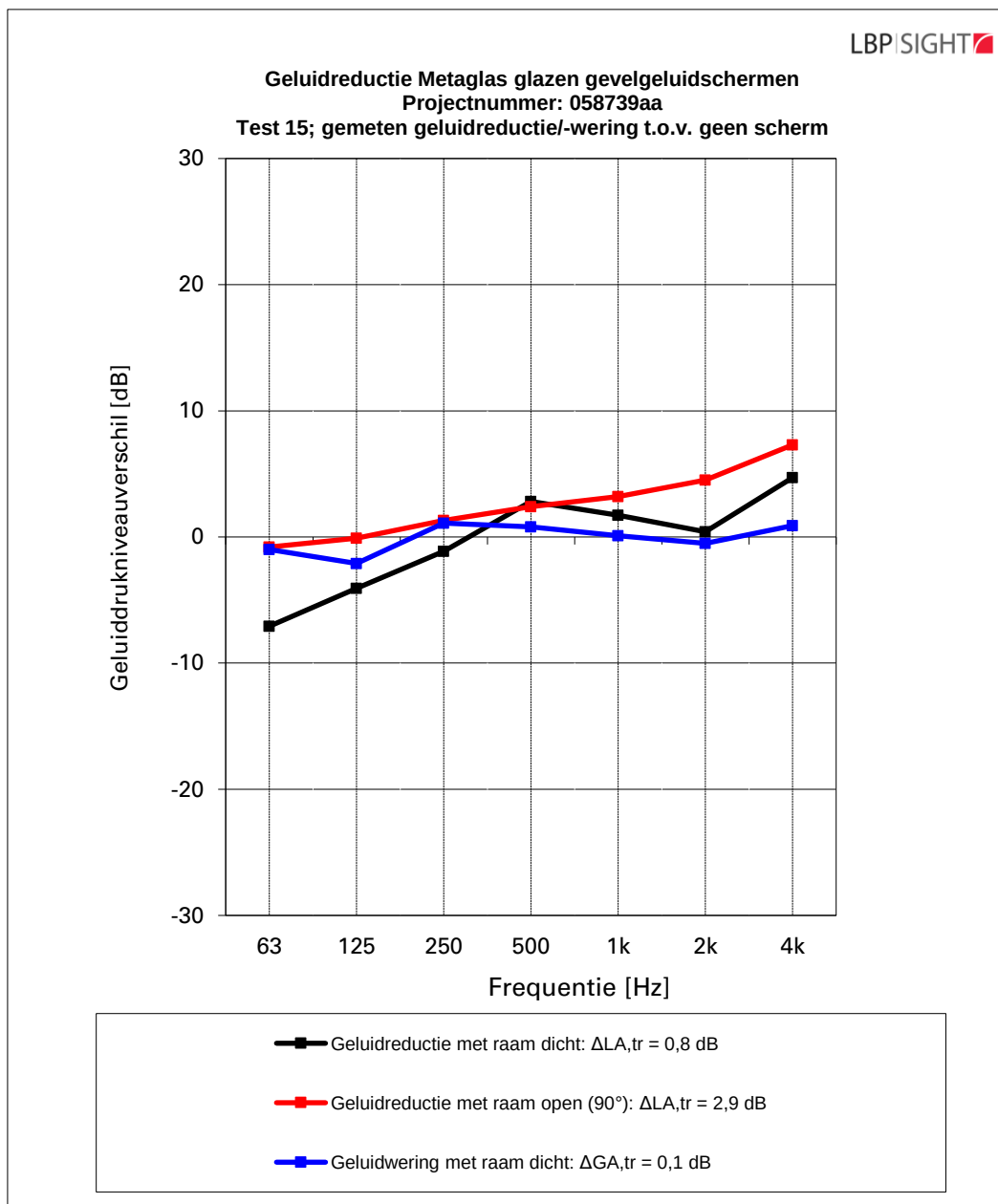
Figuur III.13

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

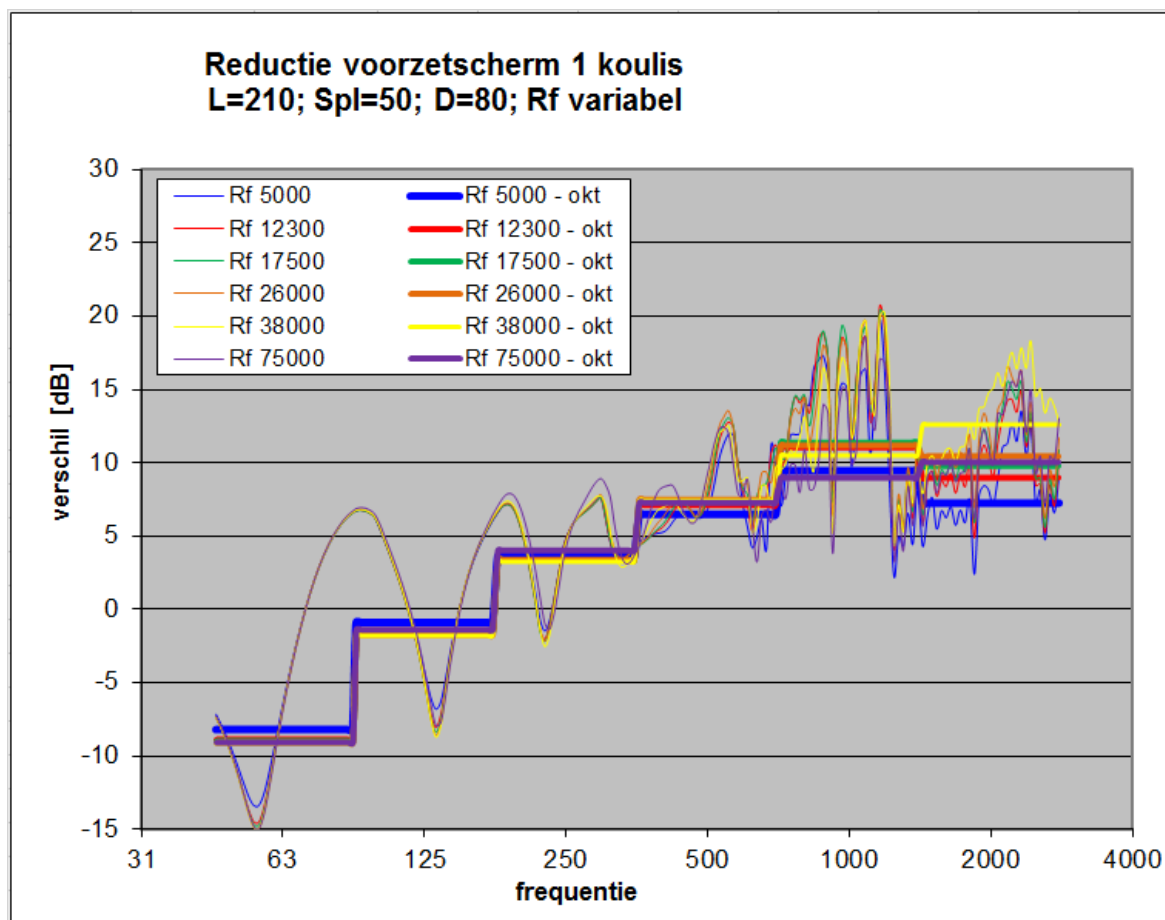
Test 15: grafische weergave van de gemeten geluidreductie | -wering ten opzichte van geen scherm met alleen de glasplaat voor het raam, zonder cassettes

Bijlage IV

Grafische weergaven rekenresultaten geluidreductie extra varianten

Figuur IV.1

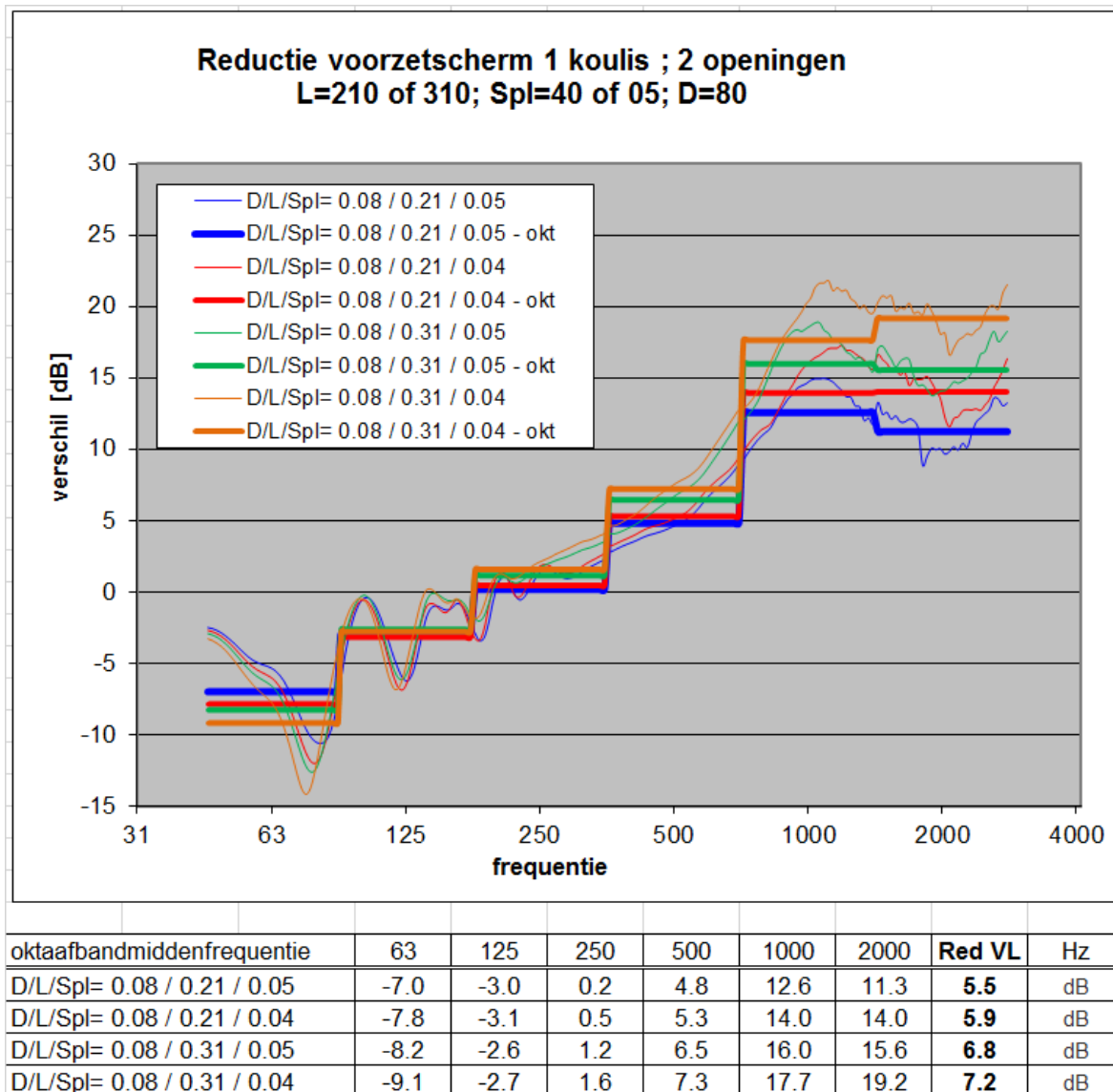
Rekenresultaten verschillende wolsoorten



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/m3	-8.9	-1.5	3.4	7.2	11.1	9.0	6.9	dB
Rf 17500	steenwol 45 kg/m3	-9.0	-1.6	3.3	7.3	11.4	9.8	7.1	dB
Rf 26000	steenwol 60 kg/m3	-9.1	-1.7	3.4	7.5	11.2	10.5	7.1	dB
Rf 38000	steenwol 80 kg/m3	-9.1	-1.8	3.3	7.4	10.5	12.6	7.2	dB
Rf 75000	steenwol 130 kg/m3	-9.1	-1.4	4.0	7.3	9.0	10.0	6.8	dB

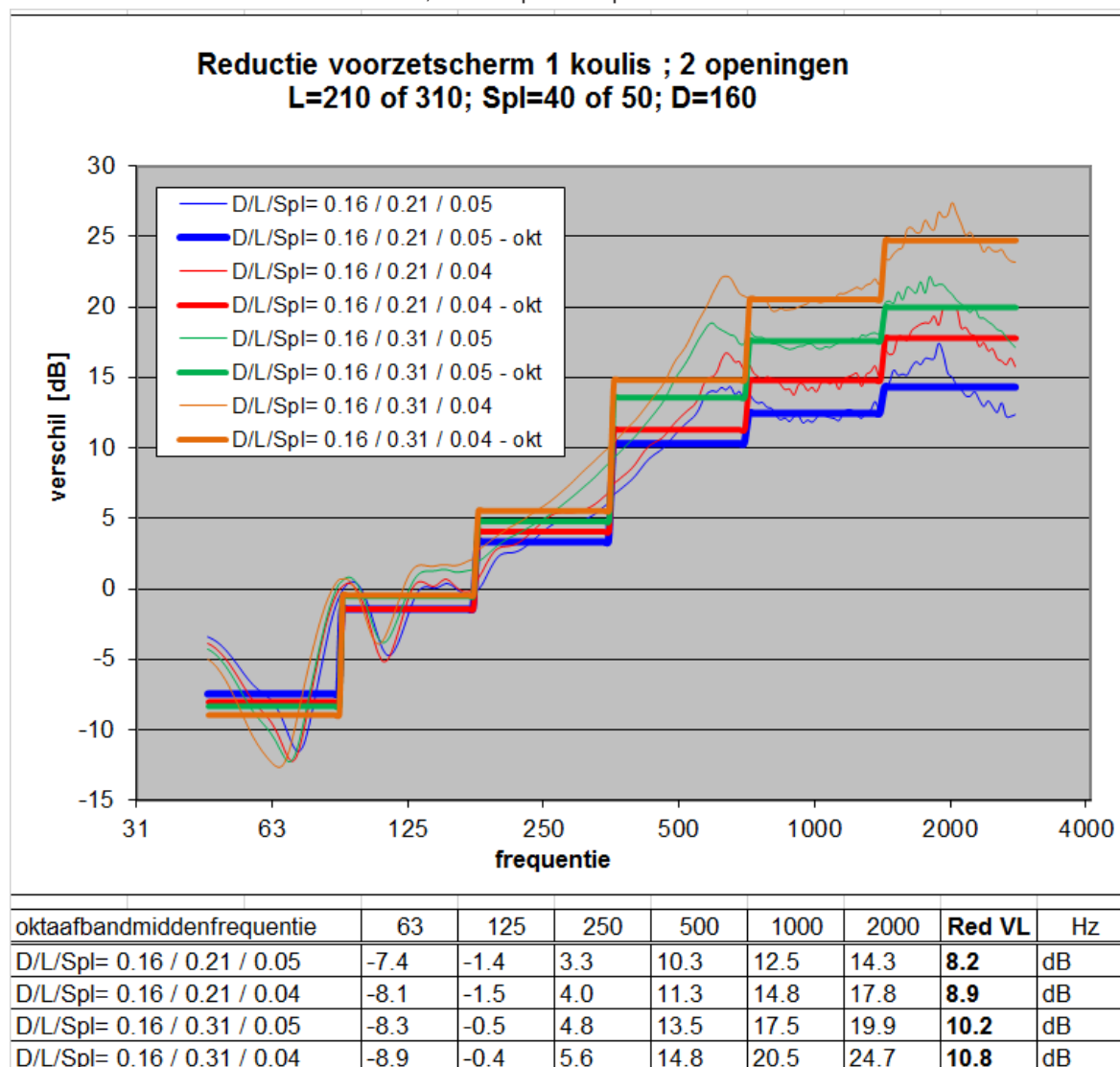
Figuur IV.2

Resultaten met cassette 80 mm dik, beide spleten open



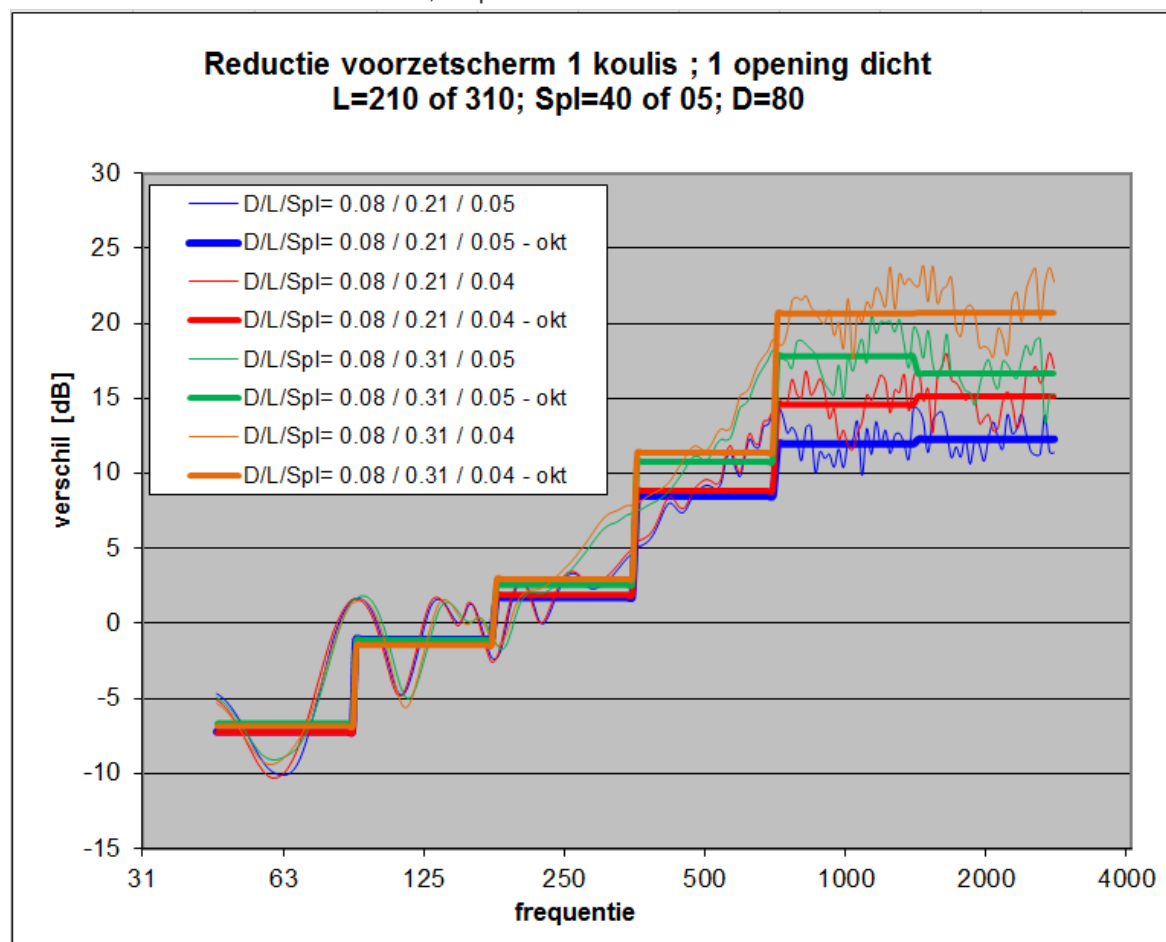
Figuur IV.3

Resultaten met cassette 160 mm dik, beide spleten open



Figuur IV.4

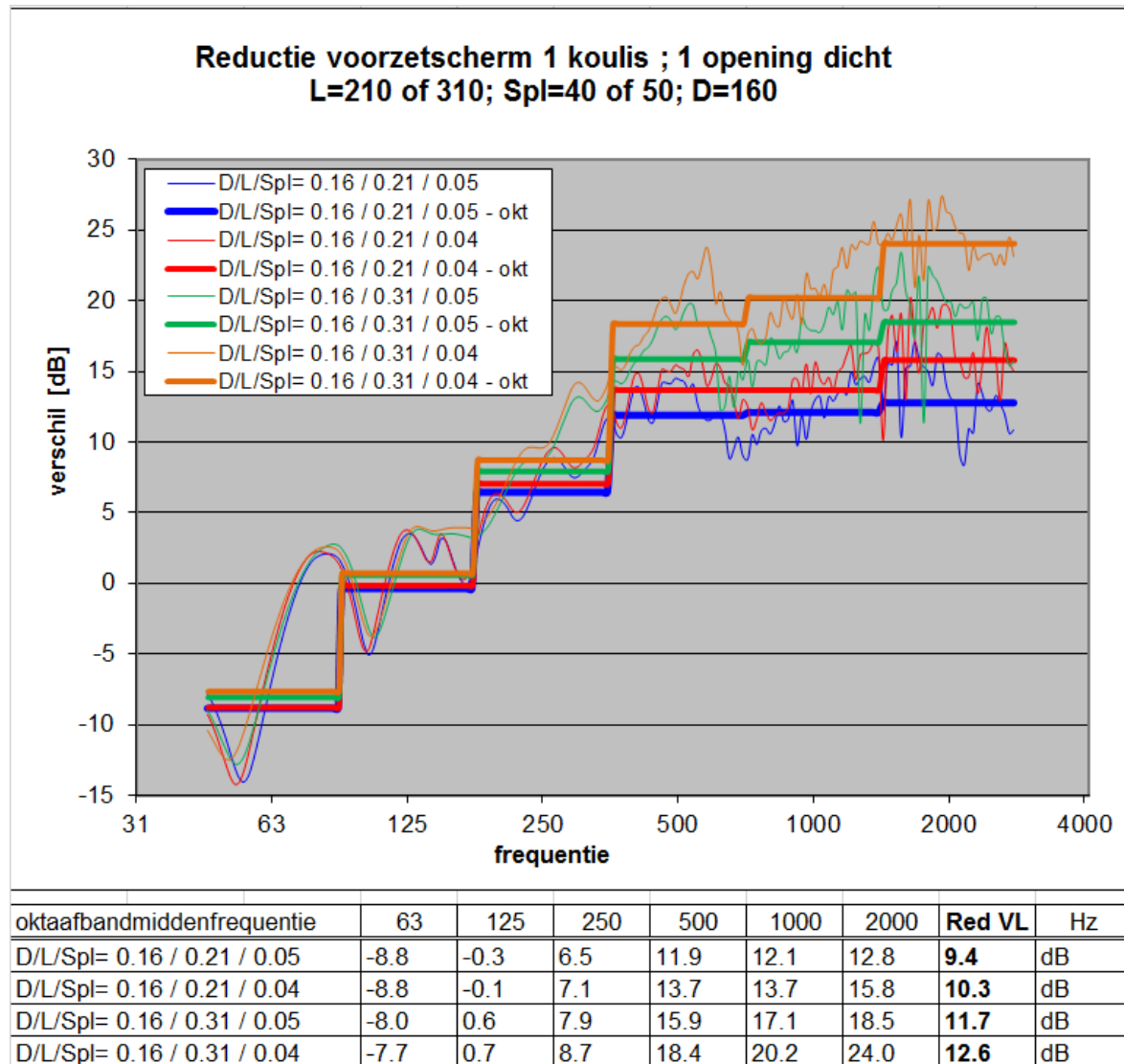
Resultaten met cassette 80 mm dik, 1 spleet dicht



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

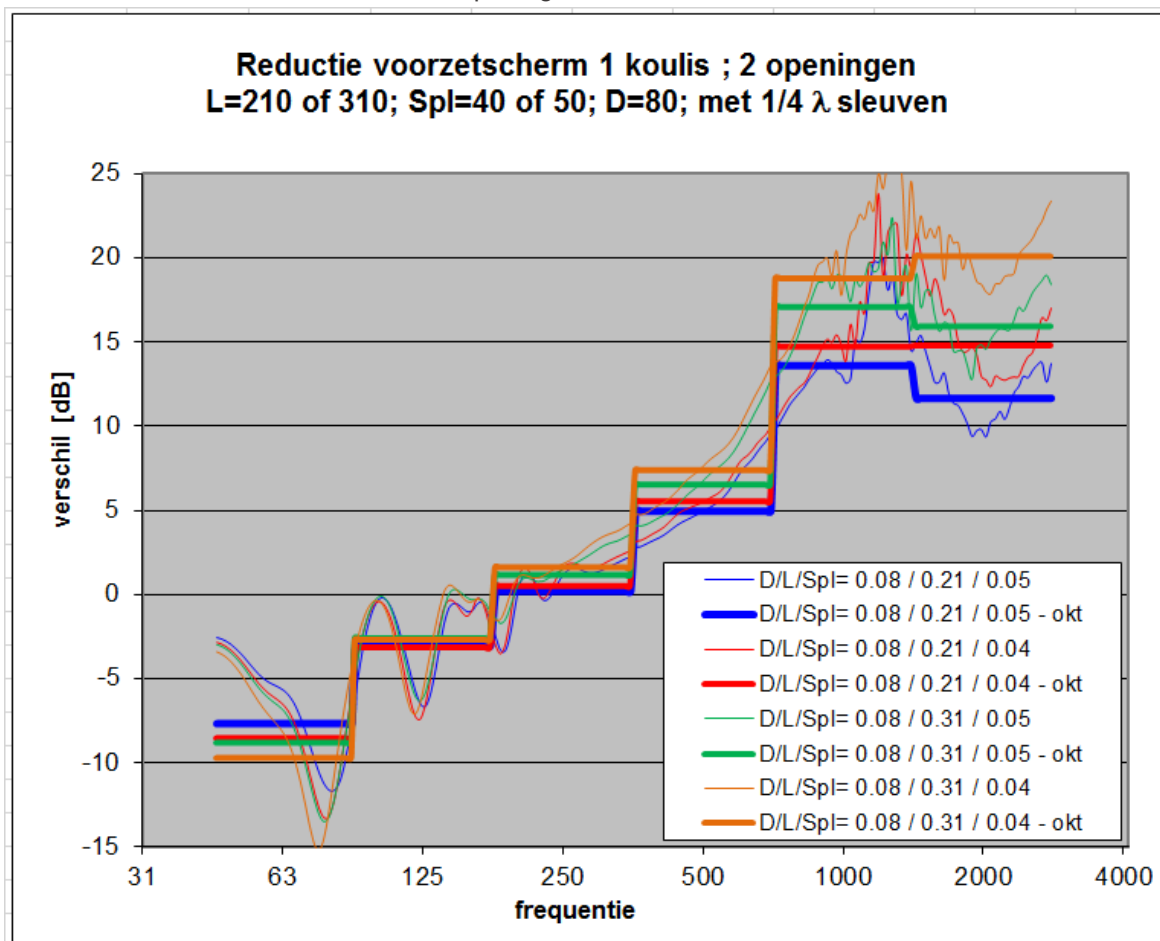
Figuur IV.5

Resultaten met cassette 160 mm dik, 1 spleet dicht



Figuur IV.6

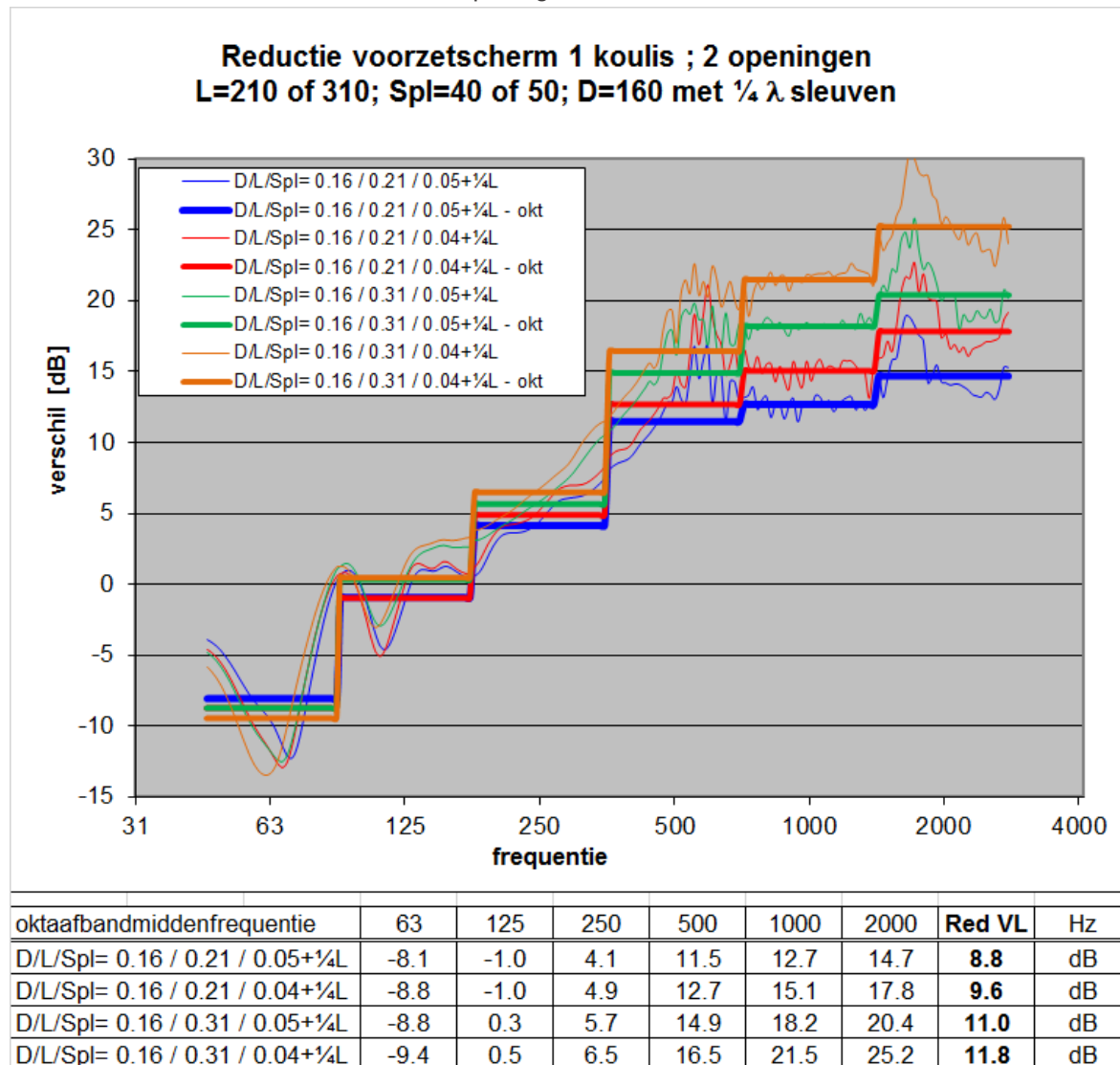
Resultaten met cassette 80 mm dik, 2 openingen, extra $\frac{1}{4} \lambda$ sleuven



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

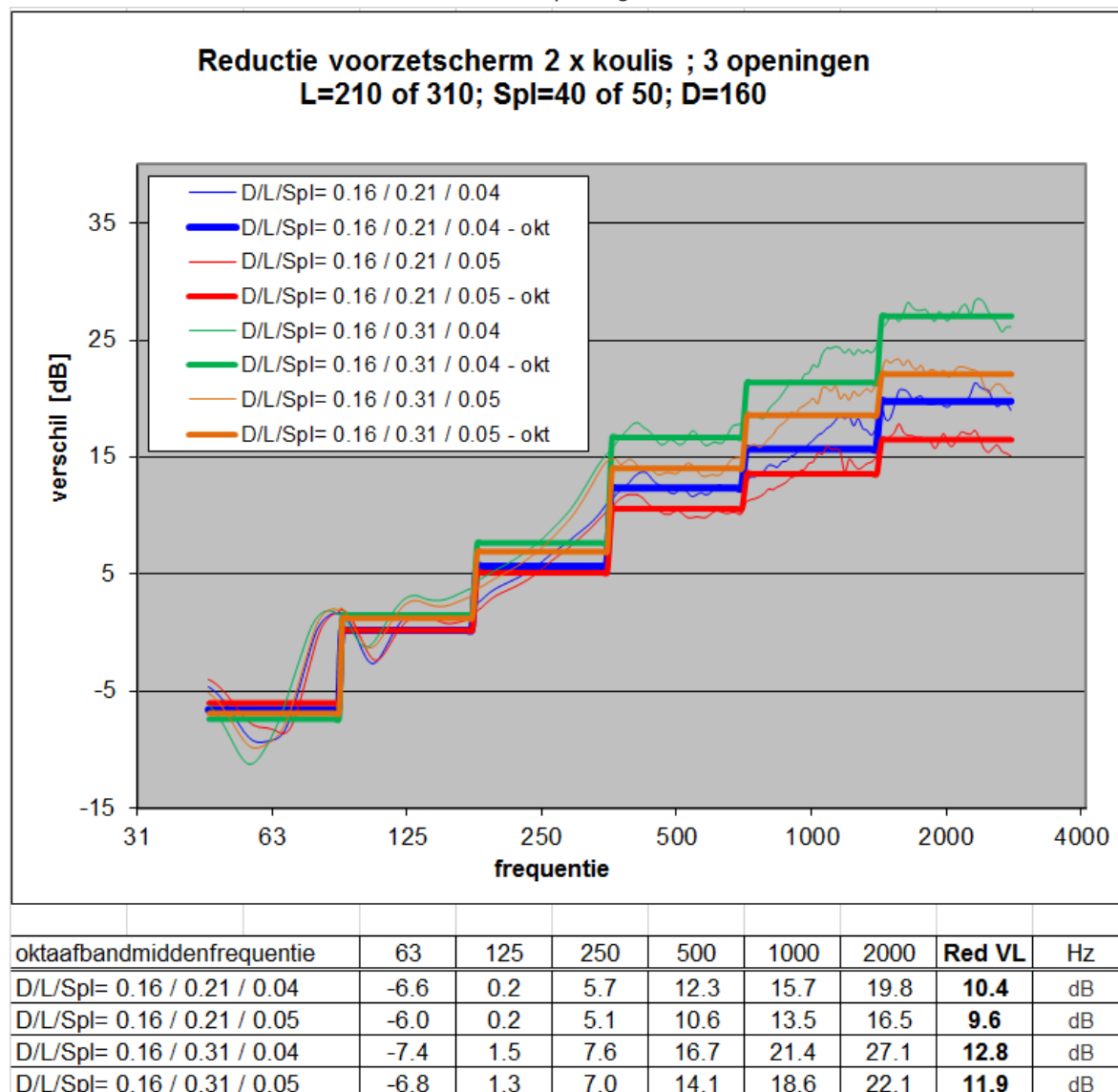
Figuur IV.7

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



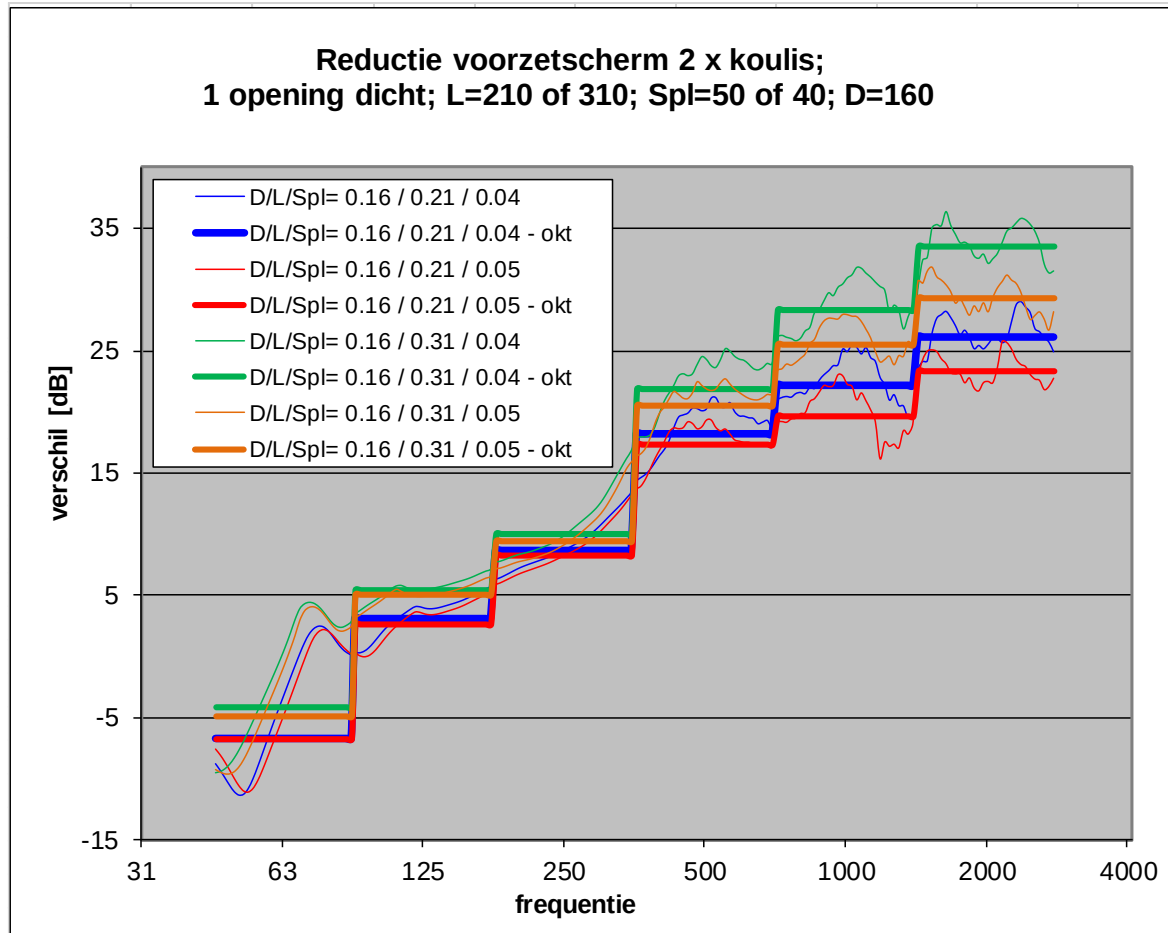
Figuur IV.8

Resultaten met 2 cassettes van 160 mm dik, 3 openingen



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