DPA | Cauberg-Huygen

Gatwickstraat 11
1043 GL AMSTERDAM
Postbus 9396
1006 AJ AMSTERDAM

T +31 (0)20-6967181
F +31 (0)20-6634962
E amsterdam.ch@dpa.nl
www.dpa.nl/cauberg-huygen

K.v.K 58792562
IBAN NL71 RABO 0112 075584

Notitie 02981-20268-01
Project Westkavel in Amsterdam
Geluidmetingen van geluidwering gevel en van geluidniveauverschillen openingen Harbour Fenster

Datum	Referentie	Behandeld door
2 juni 2017	02981-20268-01	[redacted]

1 Inleiding

In project Westkavel in Amsterdam is het “Harbour Fenster” toegepast. Het Harbour Fenster omvat twee achter elkaar geplaatste kozijnen met een luchtspouw van circa 330 mm. Het buitenkozijn heeft aan de onderzijde een permanente, kozijnbrede opening met een hoogte van (in dit project) circa 300 mm hoog. In het binnenkozijn is zowel een draairaam als een (boven)klepraam aangebracht. In bijlage I is een tweetal aansluitdetails opgenomen.

Het Harbour Fenster is in project Westkavel onderdeel van een dove gevel. Het project heeft hiermee deels een te hoge geluidbelasting L_{den} van 70 dB vanwege spoorweglawaai. Ter plaatse van deze gevels wordt niet voldaan aan de maximale ontheffingswaarde van 68 dB.
Zonder maatregelen zijn in deze gevels geen te openen delen toegestaan (dove gevel). Met het Harbour Fenster moet worden bereikt dat de geluidbelasting in de opening van het bovenklepraam (binnenzijde) voldoet aan de maximale ontheffingswaarde van 68 dB. Het benodigde geluidniveauverschil (hierna: geluid-reductie) ter plaatse van de opening buiten (permanente opening buiten, onderin) en de opening binnen (klepraam binnen, bovenin) bedraagt 70-68=2 dB. In ons laboratorium is een geluidreductie van 9 dB gemeten, gebaseerd op het berekende spoorweglawaaispectrum.
De adviesdienst TAVGA van de gemeente Amsterdam heeft ingestemd met de toepassing van het Harbour Fenster in een dove gevel.

Gemeente Breda
Bijlage bij besluit
Z2020-006942-V01
V en L

Op dinsdag 16 mei 2017 zijn geluidmetingen uitgevoerd van de karakteristieke geluidwering van de gevel. Dit betreffen metingen conform de voorgeschreven methode, die de “all-in” geluidweringsprestatie geeft van de gehele gevel (inclusief dichte gevel) en met gesloten ramen (uitgezonderd de permanente opening in het buitenkozijn).

Ook zijn metingen uitgevoerd van de geluidreductie tussen de opening buiten en klepraam binnen, in geopende stand. De metingen zijn uitgevoerd in de huidige situatie (aanwezige gevelopbouw) en in de situatie met een aantal mogelijke geluidreductieverbeteringen.

Het doel van de (effect-)metingen is om de toepassing van het Harbour Fenster in project Strijp toren N in Eindhoven te gaan onderzoeken. Ter plaatse van Strijp toren N is onder meer een geluidbelasting L_{den} van ten hoogste 67 dB door spoorweglawaai. Voor toren N is een geluidsluwe zijde voor iedere woning voorgeschreven. Een geluidsluwe zijde heeft een geluidbelasting van ten hoogste de voorkeursgrenswaarde(n): 48 dB vanwege wegverkeerslawaai en 55 dB vanwege spoorweglawaai.

Voorliggende notitie omschrijft de onderzoeksresultaten van de verrichte metingen.

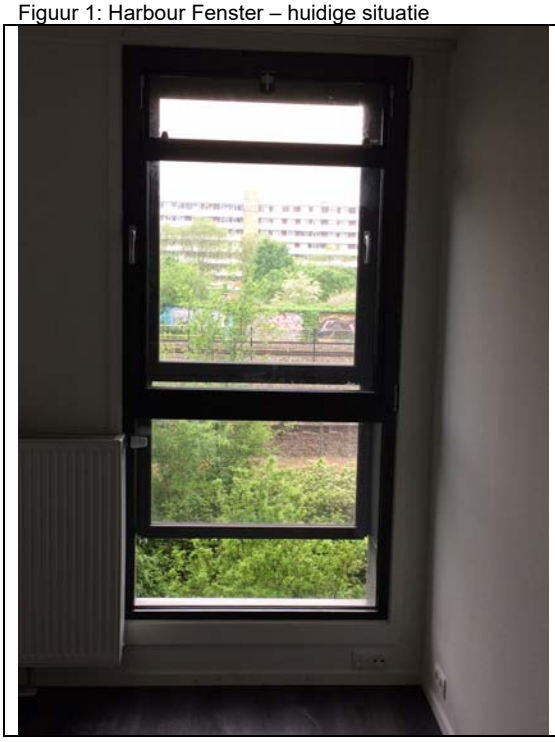
2 Metingen karakteristieke geluidwering gevel (gehele gevel, gesloten ramen)

De metingen van de karakteristieke geluidwering van de gevels zijn uitgevoerd conform de NEN 5077 'Geluidwering in gebouwen – Bepalingsmethoden voor de grootheden voor luchtgeluidisolatie, contactgeluidisolatie, geluidwering van scheidingsconstructies en geluidniveaus veroorzaakt door installaties', versie december 2001. Bij de metingen is gebruik gemaakt van de volgende meetapparatuur:

Ruisbron	type 4224	fabrikaat Brüel & Kjær.
Geluidmeter	type 2250	fabrikaat Brüel & Kjær.

Gemeten is in woning 3.04, bestaande uit één verblijfsruimte/-gebied. In de gevel zijn twee Harbour Fensters, er zijn geen luchttoevoervoorzieningen in de gevel (volledig mechanische ventilatie). In bijlage I is een tweetal aansluitdetails opgenomen.

Figuur 1: Harbour Fenster – huidige situatie



2.1 Karakteristieke geluidwering – huidige situatie

In bijlage II is de uitwerking van de geluidmetingen in de huidige situatie (bestaande gevel) opgenomen. In de huidige situatie is een karakteristieke geluidwering van de gevel $G_{A;k}$ (gehele gevel, gesloten ramen) vastgesteld van 41 dB op basis van het spoorweglawaai en van 39 dB op basis van het wegverkeerslawaaispectrum.

In project Strijp toren N treedt spoorweglawaai op. Er is echter een hoog aandeel goederenverkeer, om die reden moet bij het bepalen van de geluidisolatie van de gevel rekening worden gehouden met het wegverkeerslawaaispectrum, als zijnde het geluid door wegverkeer. Zou de gevel van project Westkavel identiek in Strijp toren N worden uitgevoerd, geldt dus een geluidwering van de gevel $G_{A;k}$ van 39 dB.

2.2 Karakteristieke geluidwering – Harbour Fenster: extra geluidabsorptie zijkanten

Na de meting van de huidige situatie is ter plaatse van de zijkanten van de spouw van het Harbour Fenster, achter de geperforeerde afwerkingsplaten extra geluidabsorptie (randabsorptie) van 40 mm dikte aangebracht. In bijlage III is de uitwerking van de geluidmetingen van de geluidwering van de gevel opgenomen.

Er is een geluidwering van de gevel $G_{A;k}$ (gehele gevel, gesloten ramen) vastgesteld van 44 dB op basis van het spoorweglawaai en van 42 dB op basis van het wegverkeerslawaaispectrum.
Op basis van het spoorweglawaaispectrum treedt door de extra randabsorptie, ten opzichte van de huidige situatie, een verbetering van circa 3,5 dB op, op basis van het wegverkeerslawaaispectrum een verbetering van circa 2,5 dB.

2.3 Karakteristieke geluidwering – Harbour Fenster: opening buitenzijde geheel dichtgezet

Na de meting van het geluideffect van de extra geluidabsorptie zijn de openingen aan de onderzijde buiten geheel dichtgezet door middel van een multiplexplaat. De extra aangebrachte randabsorptie in de spouw is gehandhaafd.

Figuur 2: Harbour Fenster – opening buitenzijde geheel dichtgezet, extra randabsorptie gehandhaafd (rechts)

In bijlage IV is de uitwerking van de geluidmetingen van de geluidwering van de gevel opgenomen. Er is een geluidwering van de gevel $G_{A;k}$ (gehele gevel, gesloten ramen) vastgesteld van 51 dB op basis van het spoorweglawaai en van 45 dB op basis van het wegverkeerslawaaispectrum.

Op basis van het spoorweglawaaispectrum treedt door het dichtzetten van de opening buiten, ten opzichte van de situatie met extra randabsorptie, een verbetering van circa 6,5 dB op, op basis van het wegverkeers-lawaaispectrum een verbetering van circa 3,5 dB.

2.4 Karakteristieke geluidwering – Harbour Fenster: opening buitenzijde 50% dichtgezet

De openingen aan de onderzijde buiten zijn 50% dichtgezet. De extra aangebrachte randabsorptie in de spouw is gehandhaafd.

Figuur 3: Harbour Fenster – opening buitenzijde 50% dichtgezetafgedicht, extra randabsorptie gehandhaafd (rechts)

In bijlage V is de uitwerking van de geluidmetingen van de geluidwering van de gevel opgenomen. De metingen van het geluidniveau buiten moesten opnieuw worden uitgevoerd, omdat de netspanning om onbekende redenen was weggevallen.
Er is een karakteristieke geluidwering van de gevel $G_{A;k}$ (gehele gevel, gesloten ramen) vastgesteld van 43 dB op basis van het spoorweglawaai en van 41 dB op basis van het wegverkeerslawaaispectrum.

2.5 Bespreking resultaten geluidwering van gehele gevel

Adviesbureau Peutz is adviseur voor project Strijp toren N. Peutz wenst inzicht te hebben in de geluidreductie vanwege het buitenkozijn, door het invallende gemiddelde geluidniveau van het gehele binnenkozijn te beschouwen. Deze geluidreductie zou moeten worden bepaald uit het verschil van de (karakteristieke) geluidwering in de bestaande situatie (met buitenopening onderzijde, paragraaf 2.2) en die in de situatie met de buitenopening geheel dichtgezet (paragraaf 2.3). Dit verschil bedraagt 3,5 dB, zie paragraaf 2.3.

Onzeker is nog of deze benadering voor de bepaling van de geluidreductie vanwege het buitenkozijn de juiste is. Deze geluidreductie is naar verwachting beter vast te stellen door het verschil van de geluidwering van de bestaande situatie (met buitenkozijn, met buitenopening onderzijde) en de geluidwering in de situatie dat het gehele buitenkozijn van het Harbour Fenster is verwijderd. Deze tweede situatie was echter gedurende de metingen niet na te bootsen, omdat het buitenkozijn naar binnen draait, dit kan alleen als ook het binnenraam geopend wordt.

3 Metingen geluidniveauverschillen buitenopening onderzijde/binnenopening bovenklepraam

De verrichte metingen van de geluidniveauverschillen in de buitenopening onderzijde/bovenklepraam binnenzijde sluiten aan op de benadering in het Amsterdams geluidbeleid ten aanzien van de geluidsluwe zijde:
De focus van het Amsterdams geluidbeleid ligt bij de bescherming van de bewoners tegen geluid en dus bij de delen van de gevel waar bewoners buiten verblijven of het geluid de woningen naar binnen kan komen. Voorgaande betekent dat sprake is van een stille zijde in de situatie dat op te openen delen (ramen of deuren) van één van de woninggevels aan de voorkeurgrenswaarde wordt voldaan.

In bijlage VI is de uitwerking van de geluidmetingen van de geluidreductie over de raamopeningen opgenomen. Er zijn geluidreducties gemeten van:

- Bestaande situatie: 6 dB op basis van wegverkeerslawaaispectrum.
- Extra randabsorptie: 9 dB (gemiddeld) op basis van wegverkeerslawaaispectrum.
- Buitenopening onderzijde 50% dichtgezet: 11 dB op basis van wegverkeerslawaaispectrum.

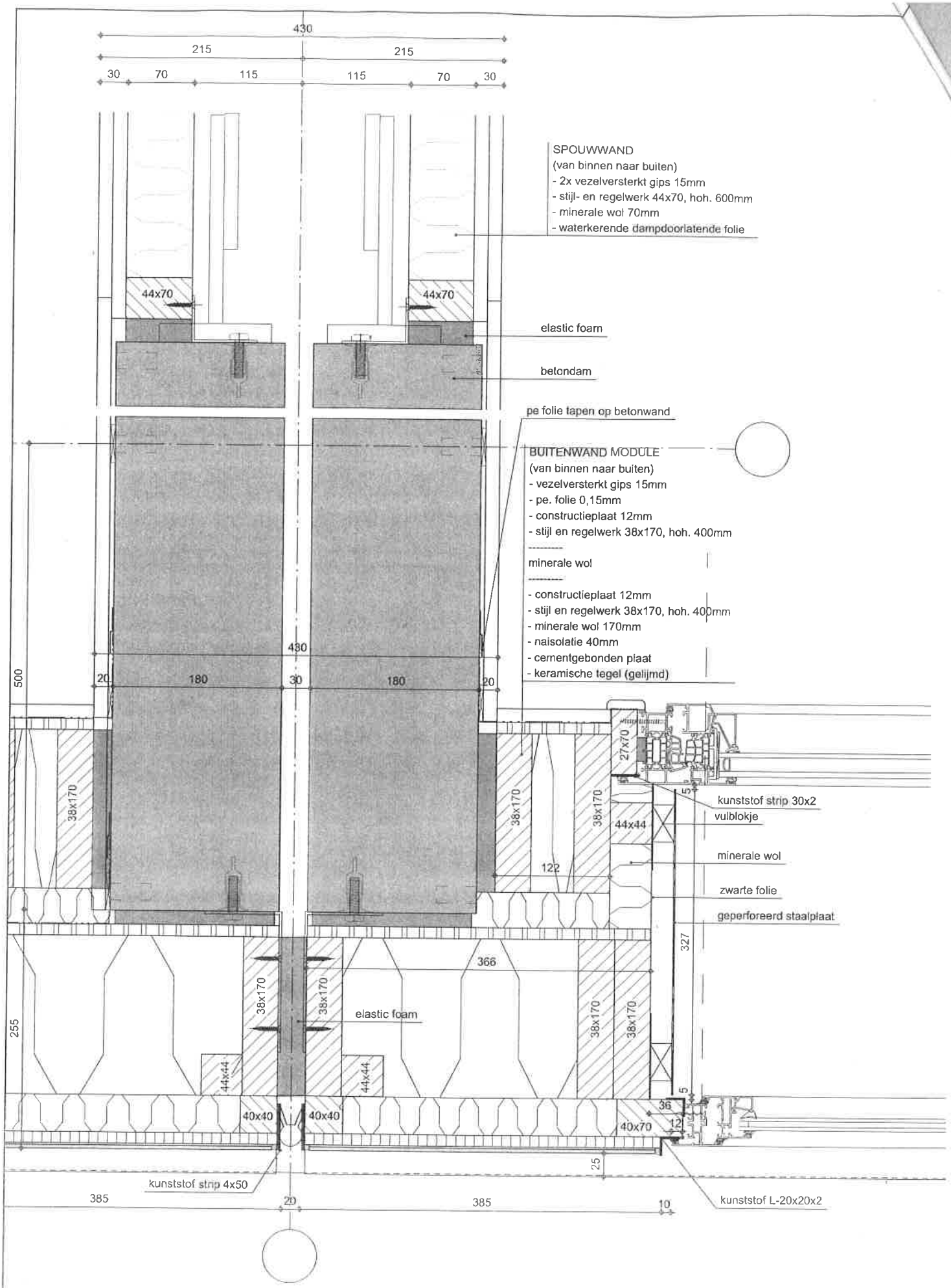
Op basis van het Amsterdams geluidbeleid kan in project Strijp toren N het Harbour Fenster worden ingezet tot en met een geluidbelasting van circa 65 dB spoorweglawaai of 58 dB wegverkeerslawaai. Op basis van de onderzoeksresultaten op basis van de verrichte praktijkmetingen is het realistisch dat hogere geluidreducties kunnen worden verwacht door middel van nader onderzoek van (de geluidsiolatie van) het Harbour Fenster.

DPA Cauberg-Huygen B.V.

[redacted]
Senior Adviseur

Bijlagen: 6

Bijlage I Details harbour Fenster



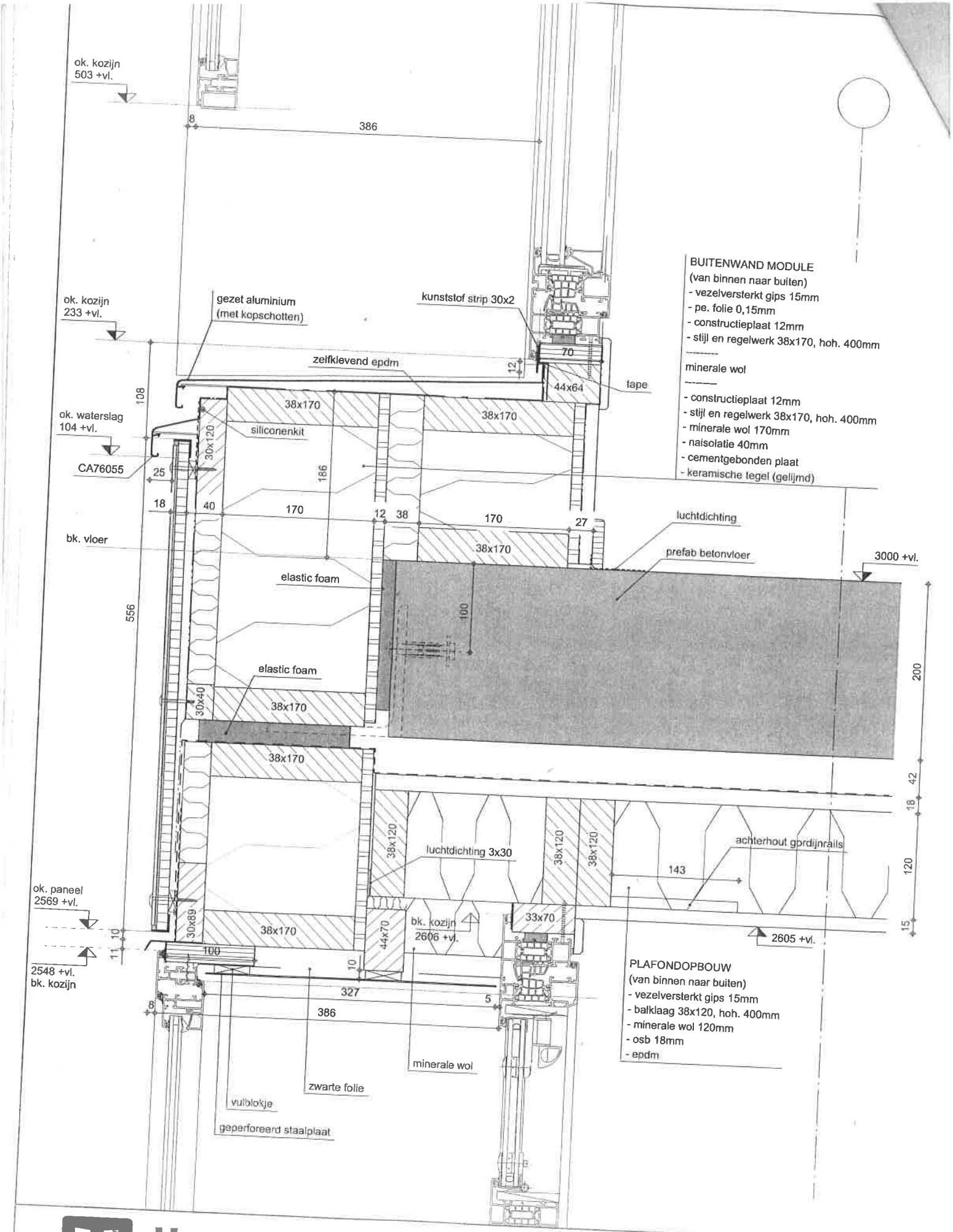
Ursem Modulaire Bouwsystemen

| Spoorstraat 6, 1687 AE, Wognum | Postbus 3, 1687 ZG, Wognum | info@ursem.nl | www.ursem.nl |

Detailnummer

B03c

dd. 09-11-2016



Ursem Modulaire Bouwsystemen

Spoorstraat 6, 1687 AE, Wognum | Postbus 3, 1687 ZG, Wognum | info@ursem.nl | www.ursem.nl

Detailnummer

F01c

dd. 09-11-2016

Bijlage II Karakteristieke geluidwering – huidige situatie

Projectnummer	:	02981-20268
Projectomschrijving	:	Westkavel
Initialen	:	
Datum	:	16 mei 2017

DPA | Cauberg-Huygen

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - 0-situatie (bestaande gevel) op basis van spoorlawaaispectrum

Aantal bronposities	:	1	posities
Aantal meetposities buiten	:	4	posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen	:	3	posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm	:	1	posities

Geluidniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
1	74,4	77,2	84,3	83,2	86,2	[dB]
2	75,4	80,7	81,2	84,3	86,0	[dB]
3	76,2	82,8	81,0	84,5	87,0	[dB]
4	74,9	80,1	83,7	84,7	87,4	[dB]
						[dB]
	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]

Achtergrondniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Geluidniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
5	43,2	44,3	40,5	41,1	44,0	[dB]
6	40,9	43,8	39,3	40,7	43,6	[dB]
7	43,2	44,0	40,3	40,0	42,7	[dB]
						[dB]
						[dB]
	42,6	44,0	40,1	40,6	43,4	[dB]

Achtergrondniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Nagalmtijd

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Gemiddeld	1,96	1,75	1,47	1,39	1,21	[sec]

Vertrek	:	woning 3.04 - 0-situatie (bestaande gevel) op basis van spoorlawaaispectrum					
Gevelopp.	:	8,6	m²	C_r	:	3	dB
Volume	:	61,1	m³	Bron	:	railverkeer	
Ref. nagalmtijd	:	0,5	sec.	Max. geluidbelasting buiten	:	70	dB
Datum meting	:	16 mei 2017		Max. geluidbelasting binnen	:	33	dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Gemeten geluidniveau buiten L_{bu}	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]
Gemeten geluidniveau binnen L_{bi}	42,6	44,0	40,1	40,6	43,4	[dB]
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	[s]
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8	[-]
Geluidwering G_i	35,7	39,1	44,4	45,0	44,1	[dB]

TOTAALRESULTAAT Gevel **G_A : 44,5 dB(A)**
$G_{A;k}$: 40,9 dB(A)

Projectnummer	:	02981-20268
Projectomschrijving	:	Westkavel
Initialen	:	
Datum	:	16 mei 2017

DPA | Cauberg-Huygen

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - 0-situatie (bestaande gevel) op basis van wegverkeerslawaaispectrum

Aantal bronposities	:	1	posities
Aantal meetposities buiten	:	4	posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen	:	3	posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm	:	1	posities

Geluidniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
1	74,4	77,2	84,3	83,2	86,2	[dB]
2	75,4	80,7	81,2	84,3	86,0	[dB]
3	76,2	82,8	81,0	84,5	87,0	[dB]
4	74,9	80,1	83,7	84,7	87,4	[dB]
						[dB]
	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]

Achtergrondniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Geluidniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
5	43,2	44,3	40,5	41,1	44,0	[dB]
6	40,9	43,8	39,3	40,7	43,6	[dB]
7	43,2	44,0	40,3	40,0	42,7	[dB]
						[dB]
						[dB]
	42,6	44,0	40,1	40,6	43,4	[dB]

Achtergrondniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Nagalmtijd

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Gemiddeld	1,96	1,75	1,47	1,39	1,21	[sec]

Vertrek	:	woning 3.04 - 0-situatie (bestaande gevel) op basis van wegverkeerslawaaispectrum					
Gevelopp.	:	8,6	m²	C_r	:	3	dB
Volume	:	61,1	m³	Bron	:	wegverkeer	
Ref. nagalmtijd	:	0,5	sec.	Max. geluidbelasting buiten	:	70	dB
Datum meting	:	16 mei 2017		Max. geluidbelasting binnen	:	33	dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Gemeten geluidniveau buiten L_{bu}	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]
Gemeten geluidniveau binnen L_{bi}	42,6	44,0	40,1	40,6	43,4	[dB]
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	[s]
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8	[-]
Geluidwering G_i	35,7	39,1	44,4	45,0	44,1	[dB]

TOTAALRESULTAAT Gevel **G_A : 43,0 dB(A)**
$G_{A;k}$: 39,4 dB(A)

Bijlage III Karakteristieke geluidwering – Harbour Fenster: extra geluidabsorptie zijkanten

Projectnummer : 02981-20268
Projectomschrijving : Westkavel

Initialen :
Datum : 16 mei 2017

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: geluidabsorptie zijkanten - spoorlawaaispectrum

Aantal bronposities : 1 posities
Aantal meetposities buiten : 4 posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen : 3 posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm : 1 posities

Geluidniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
1	74,4	77,2	84,3	83,2	86,2	[dB]
2	75,4	80,7	81,2	84,3	86,0	[dB]
3	76,2	82,8	81,0	84,5	87,0	[dB]
4	74,9	80,1	83,7	84,7	87,4	[dB]
						[dB]
	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]

Achtergrondniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Geluidniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
13	42,2	41,8	36,6	36,5	40,9	[dB]
14	41,8	42,3	36,6	36,8	40,2	[dB]
15	42,8	41,3	36,2	35,7	38,1	[dB]
						[dB]
						[dB]
	42,3	41,8	36,5	36,4	39,9	[dB]

Achtergrondniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

		Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Nagalmtijd	Gemiddeld	1,96	1,75	1,47	1,39	1,21	[sec]

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: geluidabsorptie zijkanten - spoorlawaaispectrum

Gevelopp.	: 8,6	m²	C_r	:	3	dB
Volume	: 61,1	m³	Bron	:	railverkeer	
Ref. nagalmtijd	: 0,5	sec.	Max. geluidbelasting buiten	:	70	dB
Datum meting	: 16 mei 2017		Max. geluidbelasting binnen	:	33	dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Gemeten geluidniveau buiten L_{bu}	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]
Gemeten geluidniveau binnen L_{bi}	42,3	41,8	36,5	36,4	39,9	[dB]
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	[s]
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8	[-]
Geluidwering G_i	35,9	41,3	48,0	49,3	47,6	[dB]

TOTAALRESULTAAT Gevel **G_A : 48,1 dB(A)**
$G_{A;k}$: 44,5 dB(A)

Projectnummer : 02981-20268
Projectomschrijving : Westkavel

Initialen :
Datum : 16 mei 2017

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: geluidabsorptie zijkanten - wegverkeerslawaaispectrum

Aantal bronposities : 1 posities
Aantal meetposities buiten : 4 posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen : 3 posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm : 1 posities

Geluidniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
1	74,4	77,2	84,3	83,2	86,2	[dB]
2	75,4	80,7	81,2	84,3	86,0	[dB]
3	76,2	82,8	81,0	84,5	87,0	[dB]
4	74,9	80,1	83,7	84,7	87,4	[dB]
						[dB]
	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]

Achtergrondniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Geluidniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
13	42,2	41,8	36,6	36,5	40,9	[dB]
14	41,8	42,3	36,6	36,8	40,2	[dB]
15	42,8	41,3	36,2	35,7	38,1	[dB]
						[dB]
						[dB]
	42,3	41,8	36,5	36,4	39,9	[dB]

Achtergrondniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

		Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Nagalmtijd	Gemiddeld	1,96	1,75	1,47	1,39	1,21	[sec]

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: geluidabsorptie zijkanten - wegverkeerslawaaispectrum

Gevelopp.	: 8,6	m²	C_r	:	3	dB
Volume	: 61,1	m³	Bron	:	wegverkeer	
Ref. nagalmtijd	: 0,5	sec.	Max. geluidbelasting buiten	:	70	dB
Datum meting	: 16 mei 2017		Max. geluidbelasting binnen	:	33	dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Gemeten geluidniveau buiten L_{bu}	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]
Gemeten geluidniveau binnen L_{bi}	42,3	41,8	36,5	36,4	39,9	[dB]
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	[s]
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8	[-]
Geluidwering G_i	35,9	41,3	48,0	49,3	47,6	[dB]

TOTAALRESULTAAT Gevel **G_A : 45,4 dB(A)**
$G_{A;k}$: 41,8 dB(A)

Bijlage IV **Karakteristieke geluidwering – Harbour Fenster: opening buitenzijde geheel dichtgezet**

Projectnummer : 02981-20268
Projectomschrijving : Westkavel

Initialen :
Datum : 16 mei 2017

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening buiten geheel afgedicht - spoorlawaaispectrum

Aantal bronposities : 1 posities
Aantal meetposities buiten : 4 posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen : 2 posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm : 1 posities

Geluidniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
1	74,4	77,2	84,3	83,2	86,2	[dB]
2	75,4	80,7	81,2	84,3	86,0	[dB]
3	76,2	82,8	81,0	84,5	87,0	[dB]
4	74,9	80,1	83,7	84,7	87,4	[dB]
						[dB]
	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]

Achtergrondniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Geluidniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
20	41,6	37,4	35,1	31,0	28,9	[dB]
21	39,6	37,4	32,0	29,1	27,0	[dB]
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	40,7	37,4	33,8	30,1	28,1	[dB]

Achtergrondniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Nagalmtijd

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Gemiddeld	1,96	1,75	1,47	1,39	1,21	[sec]

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening buiten geheel afgedicht - spoorlawaaispectrum

Gevelopp.	: 8,6 m²	C_r	:	3	dB
Volume	: 61,1 m³	Bron	:	railverkeer	
Ref. nagalmtijd	: 0,5 sec.	Max. geluidbelasting buiten	:	70	dB
Datum meting	: 16 mei 2017	Max. geluidbelasting binnen	:	33	dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Gemeten geluidniveau buiten L_{bu}	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]
Gemeten geluidniveau binnen L_{bi}	40,7	37,4	33,8	30,1	28,1	[dB]
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	[s]
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8	[-]
Geluidwering G_i	37,5	45,7	50,6	55,5	59,5	[dB]

TOTAALRESULTAAT Gevel **G_A : 54,5 dB(A)**
$G_{A;k}$: 50,9 dB(A)

Projectnummer	:	02981-20268
Projectomschrijving	:	Westkavel
Initialen	:	
Datum	:	16 mei 2017

DPA | Cauberg-Huygen

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening buiten geheel afgedicht - wegverkeerslawaaispectrum

Aantal bronposities	:	1	posities
Aantal meetposities buiten	:	4	posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen	:	2	posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm	:	1	posities

Geluidniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
1	74,4	77,2	84,3	83,2	86,2	[dB]
2	75,4	80,7	81,2	84,3	86,0	[dB]
3	76,2	82,8	81,0	84,5	87,0	[dB]
4	74,9	80,1	83,7	84,7	87,4	[dB]
						[dB]
	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]

Achtergrondniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Geluidniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
20	41,6	37,4	35,1	31,0	28,9	[dB]
21	39,6	37,4	32,0	29,1	27,0	[dB]
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	40,7	37,4	33,8	30,1	28,1	[dB]

Achtergrondniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Nagalmtijd

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Gemiddeld	1,96	1,75	1,47	1,39	1,21	[sec]

Vertrek	:	woning 3.04 - Harbour Fenster: opening buiten geheel afgedicht - wegverkeerslawaaispectrum					
Gevelopp.	:	8,6	m²	C_r	:	3	dB
Volume	:	61,1	m³	Bron	:	wegverkeer	
Ref. nagalmtijd	:	0,5	sec.	Max. geluidbelasting buiten	:	70	dB
Datum meting	:	16 mei 2017		Max. geluidbelasting binnen	:	33	dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Gemeten geluidniveau buiten L_{bu}	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]
Gemeten geluidniveau binnen L_{bi}	40,7	37,4	33,8	30,1	28,1	[dB]
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	[s]
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8	[-]
Geluidwering G_i	37,5	45,7	50,6	55,5	59,5	[dB]

TOTAALRESULTAAT Gevel **G_A : 48,8 dB(A)**
$G_{A;k}$: 45,3 dB(A)

Bijlage V **Karakteristieke geluidwering – Harbour Fenster: opening buitenzijde 50% dichtgezet**

Projectnummer	:	02981-20268
Projectomschrijving	:	Westkavel
Initialen	:	
Datum	:	16 mei 2017

DPA | Cauberg-Huygen

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening 50% afgedicht - spoorlawaaispectrum

Aantal bronposities	:	1	posities
Aantal meetposities buiten	:	1	posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen	:	3	posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm	:	1	posities

Geluidniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
24	72,8	78,2	78,3	78,7	81,2	[dB]
						[dB]
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	72,8	78,2	78,3	78,7	81,2	[dB]

Achtergrondniveau buiten

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Geluidniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
25	41,1	40,5	36,6	34,2	32,6	[dB]
26	40,3	40,2	34,3	33,2	31,6	[dB]
27	39,7	38,5	35,1	34,4	33,6	[dB]
						[dB]
						[dB]
	40,4	39,8	35,4	33,9	32,7	[dB]

Achtergrondniveau binnen

Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Nagalmtijd

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Gemiddeld	1,96	1,75	1,47	1,39	1,21	[sec]

Vertrek	:	woning 3.04 - Harbour Fenster: opening 50% afgedicht - spoorlawaaispectrum					
Gevelopp.	:	8,6	m²	C_r	:	3	dB
Volume	:	61,1	m³	Bron	:	railverkeer	
Ref. nagalmtijd	:	0,5	sec.	Max. geluidbelasting buiten	:	70	dB
Datum meting	:	16 mei 2017		Max. geluidbelasting binnen	:	33	dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz] 125	250	500	1000	2000	
Gemeten geluidniveau buiten L_{bu}	72,8	78,2	78,3	78,6	81,2	[dB]
Gemeten geluidniveau binnen L_{bi}	40,4	39,8	35,4	33,9	32,7	[dB]
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	[s]
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8	[-]
Geluidwering G_i	35,3	40,9	44,6	46,2	49,4	[dB]

TOTAALRESULTAAT Gevel **G_A : 46,8 dB(A)**
$G_{A;k}$: 43,2 dB(A)

Projectnummer : 02981-20268
Projectomschrijving : Westkavel

Initialen :
Datum : 16 mei 2017

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening 50% afgedicht - wegverkeerslawaaispectrum

Aantal bronposities : 1 posities
Aantal meetposities buiten : 1 posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen : 3 posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm : 1 posities

Geluidniveau buiten

Meetfile	125	250	500	1000	2000	
	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
24	72,8	78,2	78,3	78,7	81,2	[dB]
						[dB]
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	72,8	78,2	78,3	78,7	81,2	[dB]

Achtergrondniveau buiten

Meetfile	125	250	500	1000	2000	
	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Geluidniveau binnen

Meetfile	125	250	500	1000	2000	
	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
25	41,1	40,5	36,6	34,2	32,6	[dB]
26	40,3	40,2	34,3	33,2	31,6	[dB]
27	39,7	38,5	35,1	34,4	33,6	[dB]
						[dB]
						[dB]
	40,4	39,8	35,4	33,9	32,7	[dB]

Achtergrondniveau binnen

Meetfile	125	250	500	1000	2000	
	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
						[dB]
						[dB]
						[dB]
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Nagalmtijd

	125	250	500	1000	2000	
	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
Gemiddeld	1,96	1,75	1,47	1,39	1,21	[sec]

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening 50% afgedicht - wegverkeerslawaaispectrum

Gevelopp.	: 8,6	m²	C_r	:	3 dB
Volume	: 61,1	m³	Bron	:	wegverkeer
Ref. nagalmtijd	: 0,5	sec.	Max. geluidbelasting buiten	:	70 dB
Datum meting	: 16 mei 2017		Max. geluidbelasting binnen	:	33 dB

	125	250	500	1000	2000	
	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
Gemeten geluidniveau buiten L_{bu}	72,8	78,2	78,3	78,6	81,2	[dB]
Gemeten geluidniveau binnen L_{bi}	40,4	39,8	35,4	33,9	32,7	[dB]
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	[s]
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8	[-]
Geluidwering G_i	35,3	40,9	44,6	46,2	49,4	[dB]

TOTAALRESULTAAT Gevel **G_A : 44,1 dB(A)**
$G_{A;k}$: 40,6 dB(A)

Bijlage VI **Metingen geluidniveauverschillen buitenopening onderzijde/binnenopening bovenklepraam**

	Omschrijving	LZeq_O 16Hz	LZeq_O 31.5Hz	LZeq_O 63Hz	LZeq_O 125Hz	LZeq_O 250Hz	LZeq_O 500Hz	LZeq_O 1kHz	LZeq_O 2kHz	LZeq_O 4kHz	LZeq_O 8kHz	LZeq_O 16kHz	Totaal
	Verschilmetingen buiten-binnen (Amsterdam)												
8	0-situatie - meting in opening buiten onder linker raam			68,3	73,9	76,8	75,2	80,2	82,0	74,3			
9	0-situatie - meting in opening klepraam linker raam			69,5	74,0	74,5	70,8	68,2	74,8	67,5			
	geluidniveauverschil: afname (-), toename (+)			1,2	0,1	-2,3	-4,5	-12,0	-7,3	-6,8			
	geluidsspectrum spoorweglawaai				-27	-17	-9	-4	-4				
	reductie na correctie spoorweglawaai				-26,9	-19,3	-13,5	-16,0	-11,3				8,0
	geluidsspectrum wegverkeerslawaai				-14	-10	-7	-4	-6				
	reductie na correctie wegverkeerslawaai				-13,9	-12,3	-11,5	-16,0	-13,3				6,1
12	hermeting meting 10: meting in opening buiten onder rechter raam			68,3	73,6	77,6	82,0	79,9	85,0	78,0			
11	0-situatie - meting in opening klepraam rechter raam			68,2	73,9	77,0	72,9	70,5	78,6	72,3			
	geluidniveauverschil: afname (-), toename (+)			-0,2	0,3	-0,7	-9,1	-9,4	-6,4	-5,8			
	geluidsspectrum spoorweglawaai				-27	-17	-9	-4	-4				
	reductie na correctie spoorweglawaai				-26,7	-17,7	-18,1	-13,4	-10,4				7,7
	geluidsspectrum wegverkeerslawaai				-14	-10	-7	-4	-6				
	reductie na correctie wegverkeerslawaai				-13,7	-10,7	-16,1	-13,4	-12,4				5,9
16	geluidabsorptie zijkanten -meting in opening buiten onder linker raam			76,7	73,5	76,5	80,7	79,3	82,0	75,3			
17	geluidabsorptie zijkanten -meting in opening klepraam linker raam			75,5	73,8	72,3	63,0	63,6	68,9	60,6			
	geluidniveauverschil: afname (-), toename (+)			-1,2	0,3	-4,3	-17,7	-15,7	-13,1	-14,7			
	geluidsspectrum spoorweglawaai				-27	-17	-9	-4	-4				
	reductie na correctie spoorweglawaai				-26,7	-21,3	-26,7	-19,7	-17,1				13,8
	geluidsspectrum wegverkeerslawaai				-14	-10	-7	-4	-6				
	reductie na correctie wegverkeerslawaai				-13,7	-14,3	-24,7	-19,7	-19,1				9,7
18	geluidabsorptie zijkanten -meting in opening buiten onder rechter raam			75,9	74,5	77,1	81,5	79,5	84,2	77,8			
19	geluidabsorptie zijkanten -meting in opening klepraam rechter raam			75,2	74,6	74,1	63,9	67,8	74,1	66,0			
	geluidniveauverschil: afname (-), toename (+)			-0,7	0,1	-3,0	-17,5	-11,7	-10,1	-11,7			
	geluidsspectrum spoorweglawaai				-27	-17	-9	-4	-4				
	reductie na correctie spoorweglawaai				-26,9	-20,0	-26,5	-15,7	-14,1				11,0
	geluidsspectrum wegverkeerslawaai				-14	-10	-7	-4	-6				
	reductie na correctie wegverkeerslawaai				-13,9	-13,0	-24,5	-15,7	-16,1				8,4
28	Paneel half (15 cm) voor opening buiten - meting in opening buiten onder linker raam			75,7	70,2	75,3	79,0	76,4	77,3	68,0			
29	Paneel half (15 cm) voor opening buiten - meting in opening klepraam linker raam			73,5	70,9	68,3	59,3	57,1	60,1	53,0			
	geluidniveauverschil: afname (-), toename (+)			-2,3	0,6	-7,0	-19,7	-19,3	-17,3	-15,0			
	geluidsspectrum spoorweglawaai				-27	-17	-9	-4	-4				
	reductie na correctie spoorweglawaai				-26,4	-24,0	-28,7	-23,3	-21,3				17,0
	geluidsspectrum wegverkeerslawaai				-14	-10	-7	-4	-6				
	reductie na correctie wegverkeerslawaai				-13,4	-17,0	-26,7	-23,3	-23,3				11,1