



**Akoestisch onderzoek
geluidwering gevel
Groeneweg 1a
te Heiloo**

Opdrachtgever: de heer F.O. Oortwijn
Westerweg 377
1852 PR HEILOO

Greten Raadgevende Ingenieurs

bezoekadres
Vijfhuizenberg 167
4708 AJ Roosendaal

postadres
postbus 1091
4700 BB Roosendaal

telefoon
(0165) 56 52 58

telefax
(0165) 56 61 68



Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
2.	Wettelijk kader	4
2.1.	Normstelling karakteristieke geluidwering	4
3.	Gevelbelasting	5
4.	Omschrijving gebouw	6
4.1.	Algemeen	6
4.2.	Gehanteerde stukken	7
4.3.	Materiaal gebruik	7
5.	Berekeningen	8
5.1.	Gehanteerde rekenmethode	8
5.2.	Beschouwde verblijfsgebieden en verblijfsruimten	8
5.3.	Rekenresultaten	9
5.3.1.	Uitgangssituatie	9
6.	Conclusies	10
6.1.	Uitgangssituatie	10
6.2.	Akoestische voorzieningen	10
6.3.	Resumé	10

BIJLAGEN

Bijlage I	:	Rekenresultaten geluidbelasting (Greten)
Bijlage II	:	Rekenresultaten geluidwering gevel, uitgangssituatie
Bijlage III	:	Leveranciersgegevens (Pop-up)



1. Inleiding

In opdracht van dhr. Oortwijn is door Greten Raadgevende Ingenieurs de geluidwering bepaald van de uitwendige scheidingsconstructies van de nieuwbouw van een woning, gelegen aan de Groeneweg 1a te Heiloo.

Aanleiding van dit onderzoek is het feit dat het plan gelegen is binnen de geluidzone van railverkeer.

De volgende werkzaamheden zijn verricht:

- ❑ het bepalen van de geluidwering van uitwendige scheidingsconstructies (gevels, daken) behorende tot de appartementen. De geluidwering wordt bepaald met behulp van een computerrekenmodel conform NPR 5272;
- ❑ het toetsen van de berekende geluidwering aan het vigerende Bouwbesluit;
- ❑ het indien noodzakelijk adviseren van akoestische voorzieningen in de vorm van materiaal beschrijvingen.



2. Wettelijk kader

2.1. Normstelling karakteristieke geluidwering

De normstelling in het Bouwbesluit heeft betrekking op de geluidwering van uitwendige scheidingsconstructies, de zogenaamde karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$. Deze moet groter zijn dan het verschil tussen de geluidbelasting (veroorzaakt door wegverkeer, railverkeer, industrielawaai, etc.) op de gevel en een vastgesteld binnenniveau (grenswaarde) in het verblijfsgebied. Als de geluidwering voldoet aan de norm, dan geldt automatisch dat aan de grenswaarde van het binnenniveau wordt voldaan. De toetsingsgrootte is echter de geluidwering $G_{A,k}$, zie ook tabel 5.3.1.

Met betrekking tot de normstelling wordt aansluiting gevonden bij Hoofdstuk 3, artikel 3.2 en artikel 3.3, lid 1 en 5 van het vigerende Bouwbesluit:

[Artikel 3.2]

Een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied heeft een volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering met een minimum van 20 dB.

[Artikel 3.3, lid 1]

Bij een krachtens de Wet geluidhinder of de Tracéwet vastgesteld hogere-waardenbesluit is de volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering van een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied niet kleiner dan het verschil tussen de in dat besluit opgenomen hoogst toelaatbare geluidbelasting voor industrie, weg- of spoorweglawaaai en 35 dB(A) bij industrielawaai, of 33 dB bij weg- of spoorweglawaaai.

[Artikel 3.3, lid 5]

Een scheidingsconstructie als bedoeld in het eerste, tweede en vierde lid van een verblijfsruimte heeft een volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering die maximaal 2 dB of dB(A) lager is dan de karakteristieke geluidwering als bedoeld in het eerste tot en met derde lid van het verblijfsgebied waarin de verblijfsruimte ligt.

Voor de verblijfsgebieden aanwezig in onderhavige situatie geldt een grenswaarde van het binnenniveau als aangegeven in tabel 2.1.1.

Tabel 2.1.1 Grenswaarden verblijfsgebied in dB L_{den} .

Omschrijving	Omschrijving conform tabel 3.1	Grenswaarde in dB railverkeerslawaaai
Verblijfsgebied	Woonfunctie	33

De norm voor de $G_{A,k}$ komt nu als volgt tot stand voor *verblijfsgebieden*:

- Voor railverkeerslawaaai: $G_{A,k} = B - 33$ [dB]

Waarin:

- B = de hoogste geluidbelasting in dB op de gevels, grenzend aan het beschouwde verblijfsgebied;
- $G_{A,k}$ = de karakteristieke geluidwering van desbetreffende scheidingsconstructie.



3. Gevelbelasting

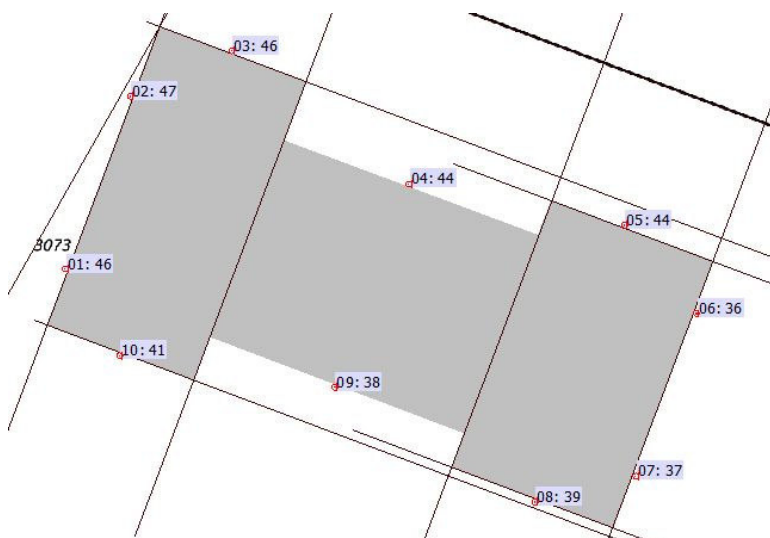
De gevelbelasting is ontleend aan een akoestisch onderzoek uitgevoerd door Greten Raadgevende Ingenieurs (rapportnummer *Rakv534abA0*, d.d. 20-03-2020), waarin de geluidbelasting op de gevels bepaald is als gevolg van railverkeerslawaai.

Onderstaande figuren geven een overzicht van de berekende geluidbelastingen (railverkeer is maatgevend) weer van bovengenoemd akoestisch onderzoek waarvan uitgegaan wordt. Deze rekenresultaten zijn tevens opgenomen in bijlage I.

Aangezien er conform het Bouwbesluit artikel 3.2 een minimum geldt van 20 dB zal in onderhavig onderzoek uitgegaan worden van een geluidbelasting van minimaal $33 + 20 = 53$ dB (worst case benadering).



Figuur 3.1 Geluidbelasting vanwege het spoortraject



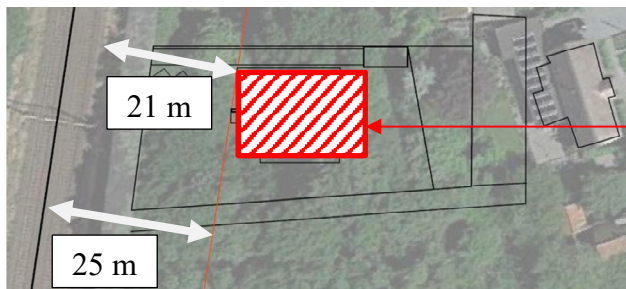
Figuur 3.2 Gecumuleerde geluidbelasting vanwege de beschouwde 30 km/uur wegen in dB L_{den}



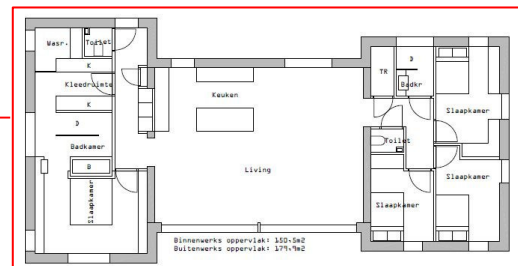
4. Omschrijving gebouw

4.1. Algemeen

Aan de Groeneweg 1a te Heiloo is men voornemens om een nieuwe vrijstaande woning te bouwen conform het PopUp House bouwsysteem. Het bouwsysteem betreft houtskeletbouw gevels, een betonnen begane grondvloer en een plat houten dak. De woning bestaat uit 1 laag.



Figuur 4.1 Situatie plangebied



Figuur 4.2 Plattegrond



Figuur 4.3 Impressie gevels



4.2. Gehanteerde stukken

In onderhavig onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende door de opdrachtgever aangeleverde stukken:

Naam	Gewijzigd op	Type	Grootte
oud	30-3-2020 12:00	Bestandsmap	
1731 - 01 06-11-2019 (25 mtr)	2-3-2020 11:14	Adobe Acrobat D...	288 kB
1731 - 01 30-03-2020	30-3-2020 10:25	DWG-bestand	187 kB
1731 - 01-02-03-GV3d-VV	30-3-2020 10:25	Adobe Acrobat D...	1.008 kB
1731 - Weerstand geluid	12-3-2020 09:14	Adobe Acrobat D...	411 kB

Figuur 4.4 gehanteerde stukken

Daarnaast is gebruik gemaakt van:

- ❑ de maatgevende berekende gevelbelastingen uit het akoestische rapport van Greten Raadgevende Ingenieurs.
- ❑ Materialisatie en akoestische eigenschappen van onder andere de gevel (informatie sheet site pro.popup-house.com).

4.3. Materiaal gebruik

Volgens informatie van de opdrachtgever wordt vooralsnog gebruik gemaakt van de volgende materialen¹ en akoestische voorzieningen:

Onderdeel	Omschrijving
Wandtype 1 (gevel)	: HSB gevelelement met de volgende opbouw (bi → bu): - 12 mm OSB; - Grafiet EPS 300 mm; - 12 mm OSB; - Rachels en paneelgevelafwerking (example 1, zie ook bijlage III).
Dak, plat	: Houten dakconstructie met de volgende opbouw (bi → bu): - 12 mm OSB; - Grafiet EPS 300 mm; - 18 mm OSB; - PIR afschotisolatie; - EPDM-folie.
Beglazing	: blank isolatie glas met een opbouw van 4 – 12 – 5 mm
Kozijnen	: Aluminium
Ventilatie	: Mechanisch gebalanceerd ventilatiesysteem.
Naaddichting	: Band en afdeklát
Kierdichting (schuifdeur) (ramen)	: Tochtband, geen dichting bij dorpel enkele kierdichting rondom, O-profiel met een indrukking van 3,5 mm.

¹ De akoestische gegevens van deze materialen worden gebruikt als invoer voor de berekening. Wanneer deze gegevens niet of gedeeltelijk voorhanden zijn wordt, daar waar nodig is, een aanname gedaan of worden de gegevens benaderd. Hier kan te allen tijde worden uitgegaan van vergelijkbare materialen met minimaal gelijkwaardige akoestische eigenschappen.



5. Berekeningen

5.1. Gehanteerde rekenmethode

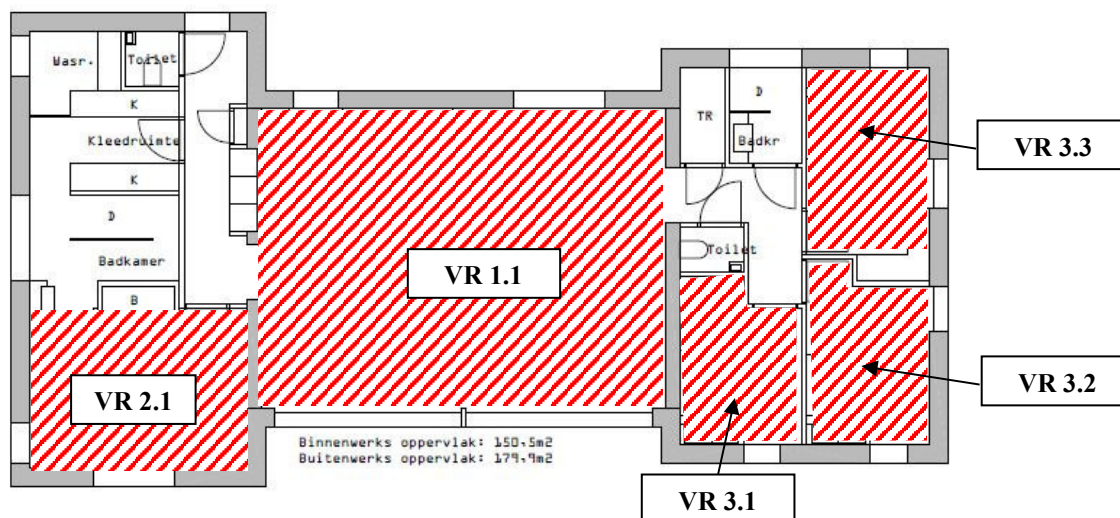
De geluidwering is berekend met behulp van het rekenprogramma BOA 5.0.0 (spectrum railverkeer, RMG2012), ontwikkeld door Diractivity Software conform de NPR 5272.

5.2. Beschouwde verblijfsgebieden en verblijfsruimten

In onderstaande tabel zijn de te beschouwen ruimten weergegeven:

Tabel 5.2.1 Aanwezige verblijfsruimten binnen de woning

Ruimte	Verblijfsgebied	Verblijfsruimte	A_{vi} [m ²]
<i>Begane grond</i>			
0.1	VG 1	VR 1.1 Living/keuken	58,7
0.2	VG 2	VR 2.1 Slaapkamer 1	16,8
0.3	VG 3	VR 3.1 Slaapkamer 2	9,1
0.4		VR 3.2 Slaapkamer 3	10,1
0.5		VR 3.3 Slaapkamer 4	12,0



Figuur 5.1 Maatgevende verblijfsruimten



5.3. Rekenresultaten

5.3.1. Uitgangssituatie

Uitgaande van de afmetingen van de ruimten, de materialen en voorzieningen (beschreven in paragraaf 4.3), is de karakteristieke geluidwering gevel bepaald van de uitgangssituatie. De tabel 5.3.1 geeft het resultaat weer van de maatgevende verblijfsgebieden.

Bijlage II bevat de uitgebreide uitvoer van de berekeningen voor de woning.

Tabel 5.3.1 Rekenresultaten geluidwering uitgangssituatie ($G_{A,k}$ in dB).

Verblijfsgebied	Omschrijving	$G_{A,k}$ [dB] Berekend	$G_{A,k}$ [dB] Vereist	Voldoet [ja/nee]
<i>Begane grond</i>				
VG 01	VR 1.1	32	26	ja
VG 02	VR 2.1	35	33	ja
VG 03	VR 3.1 t/m VR 3.3	36	27	ja

Zoals uit bovenstaande tabel blijkt voldoet ieder verblijfsgebied aan de gestelde normstelling.

Hierbij geldt automatisch dat de grenswaarden met betrekking tot binnenniveaus, zie hoofdstuk 2, niet worden overschreden.



6. Conclusies

6.1. *Uitgangssituatie*

Uitgaande van de materialen en voorzieningen beschreven in paragraaf 4.3 is de karakteristieke geluidwering gevel bepaald van de uitgangssituatie.

De in de tabel 5.3.1 vermelde karakteristieke geluidwering gevel zijn bepaald voor alle aanwezige verblijfsgebieden en verblijfsruimten van de woning.

Hieruit is gebleken dat ieder verblijfsgebied voldoet aan de gestelde normstelling.

6.2. *Akoestische voorzieningen*

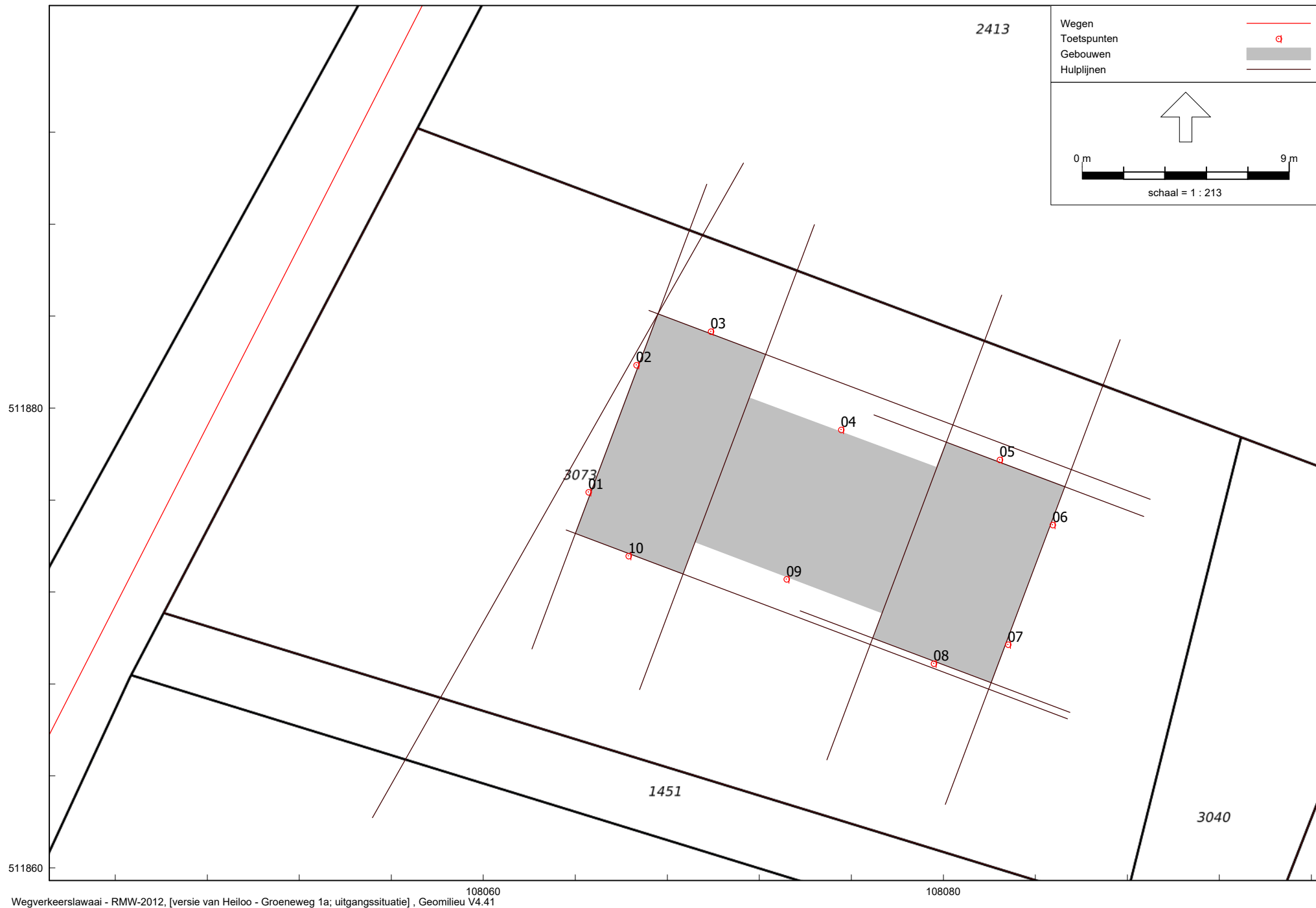
Naast de in paragraaf 4.3 genoemde uitgangspunten zijn extra akoestische voorzieningen aan de gevels zijn derhalve niet noodzakelijk.

6.3. *Resumé*

Uitgaande van de in paragraaf 4.3 genoemde materialen voldoet de geluidwering van de gevel in alle verblijfsgebieden aan de gestelde normering, zie tabel 5.3.1. Hierbij geldt tevens dat de grenswaarden met betrekking tot binnenniveaus, zie hoofdstuk 2, niet worden overschreden.



Bijlage I



Rapport: Resultatentabel
Model: eerste model
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Railtraject
Groepsreductie: Nee

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	West	1,50	64	63	57	66
02_A	West	1,50	64	63	58	66
03_A	Noord	1,50	61	61	55	64
04_A	Noord	1,50	56	56	50	59
05_A	Noord	1,50	58	57	51	60
06_A	Oost	1,50	8	8	2	11
07_A	Oost	1,50	9	9	3	12
08_A	Zuid	1,50	56	55	49	58
09_A	Zuid	1,50	55	54	48	57
10_A	Zuid	1,50	59	58	52	61

Rapport: Resultatentabel
Model: Groeneweg 1a; uitgangssituatie
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
(hoofdgroep)
Groep:
Groepsreductie: Nee

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	West	1,50	45	44	37	46
02_A	West	1,50	45	45	37	47
03_A	Noord	1,50	45	43	36	46
04_A	Noord	1,50	43	41	34	44
05_A	Noord	1,50	43	41	33	44
06_A	Oost	1,50	36	33	25	36
07_A	Oost	1,50	37	34	26	37
08_A	Zuid	1,50	37	37	29	39
09_A	Zuid	1,50	36	37	28	38
10_A	Zuid	1,50	38	39	31	41



Bijlage II

project **akv534ab, Woning Groeneweg 1a te Heiloo**

Projectdatum 30-03-2020

Opdrachtgever dhr. Oortwijn

Uitgevoerd door FA

gebouw **Groeneweg 1a**

Rekenmethode NPR 5272

V/Sr is minimaal 3, conform NEN5077-C3 (2013)

Spectrum railverkeer

Uitgevoerd door FA

	<u>totaal</u>	<u>63</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>4000</u>	<u>8000</u>
Ci	--	--	-27.0	-17.0	-9.0	-4.0	-4.0	--	--

verblijfsgebied		Verblijfsgebied 1		totaal													
				<u>63</u> 125 250 500 1000 2000 <u>4000</u> <u>8000</u>													
Geluidbelasting	58	dB															
Opgegeven in			Lden														
Su,tot	112.1	m2	(Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)														
GA;k	32.5	dB															
GA;k, vereist	26.0	dB															
VR 1.1 living/keuken																	
Su,ruimte	112.1	m2															
GA;k	29.7	dB															
GA;k, vereist	24	dB															
V	176.1	m3															
T,ref	0.5	s															
GA	29.7	dB	GA	0.0	42.2	36.8	36.0	35.6	35.4	0.0	0.0						
Lp	28.3	dB	Lp	0.0	15.8	21.2	22.0	22.4	22.6	0.0	0.0						
noordgevel																	
Su,gevel	26.7	m2	Cl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
Cfs figuur (NPR5272)	gevel 1		Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
absorptie plafond	<= 0.3																
hoogte gesloten ballustrade	0.0	m	H	0	m												
diepte balkon/galerij	0.0	m	D	0	m												
GA;k,gevel	37.8	dB															
GA,gevel	37.8	dB	GA,g	37.8	0.0	51.7	43.4	42.8	44.3	46.1	0.0	0.0					
			Gi,g	-99.9	24.7	26.4	33.8	40.3	42.1	-99.9	-99.9						
Lp,gevel	20.2	dB	Lp,g	20.2	0.0	6.3	14.6	15.2	13.7	11.9	0.0	0.0					
Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	<u>63</u>	125	250	500	1000	2000	<u>4000</u>	<u>8000</u>
gevel	21.30m2	example 1*	paneel	Pop-up example 1, osb - EPS kern paneelafwerking	41.6	41.6	0	RA	40.2	22.0	26.0	29.0	37.0	42.0	44.0	49.0	57.0
glas	4.76m2	gd28a	glas	4/12/5 mm	40.6	40.6	0	RA	32.7	99.0	21.0	21.0	28.0	36.0	38.0	35.0	99.0
kozijn	0.64m2	ko31a	kozijn	Kozijn, enkelvoudig alu of kunststof, 50 mm	50.7	50.7	0	RA	34.1	99.0	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0	99.0	99.0
naad	13.20m	na50	naad	Band en lat	59.6	59.6	2	RA	58.1	99.0	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0	61.0	99.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

zuidgevel

Su,gevel	26.7	m2			Cl	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer				Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--												
hoogte gesloten ballustrade	--	m		H	--	m							
diepte balkon/galerij	--	m		D	--	m							
GA;k,gevel	32.2	dB											
GA,gevel	32.2	dB			GA,g	32.2	0.0	50.7	41.4	39.6	37.5	36.2	0.0
					Gi,g	-99.9	23.7	24.4	30.6	33.5	32.2	-99.9	-99.9
Lp,gevel	25.8	dB			Lp,g	25.8	0.0	7.3	16.6	18.4	20.5	21.8	0.0

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
gevel	5.95m2	example 1*	paneel	Pop-up example 1, osb - EPS kern paneelafwerking	49.1	49.1	0	RA	40.2	22.0	26.0	29.0	37.0	42.0	44.0	49.0	57.0
glas	17.50m2	gd28a	glas	4/12/5 mm	37.0	37.0	0	RA	32.7	99.0	21.0	21.0	28.0	36.0	38.0	35.0	99.0
kozijn	3.25m2	ko31a	kozijn	Kozijn, eenvoudig alu of kunststof, 50 mm	45.6	45.6	0	RA	34.1	99.0	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0	99.0	99.0
naad	21.60m	na50	naad	Band en lat	59.4	59.4	2	RA	58.1	99.0	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0	61.0	99.0
kier	15.20m	k30c	kier	Bij deuren met tochtband, geen dichting bij dorpel	34.4	34.4	0	RA	29.5	99.0	29.0	31.0	32.0	30.0	28.0	99.0	99.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

dak

Su,gevel	58.7	m2			Cl	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer				Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--												
hoogte gesloten ballustrade	--	m		H	--	m							
diepte balkon/galerij	--	m		D	--	m							
GA;k,gevel	35.2	dB											
GA,gevel	35.2	dB			GA,g	35.2	0.0	43.5	40.5	40.5	42.5	46.5	0.0
					Gi,g	-99.9	16.5	23.5	31.5	38.5	42.5	-99.9	-99.9
Lp,gevel	22.8	dB			Lp,g	22.8	0.0	14.5	17.5	17.5	15.5	11.5	0.0

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dak, plat	58.70m2	did30a	dak, plat	Isodek 140VO en 210VO, plat dak geen grind	35.2	35.2	1.5	RA	36.7	99.0	18.0	25.0	33.0	40.0	44.0	99.0	99.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

verblijfsgebied		Verblijfsgebied 2		totaal														
				<u>63</u> 125 250 500 1000 2000 <u>4000</u> <u>8000</u>														
Geluidbelasting	66	dB																
Opgegeven in			Lden															
Su,tot	37.6	m2	(Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)															
GA;k	34.8	dB																
GA;k, vereist	33.0	dB																
VR 2.1 Slaapkamer 1																		
Su,ruimte	37.6	m2																
GA;k	30.7	dB																
GA;k, vereist	31	dB																
V	43.7	m3																
T,ref	0.5	s																
GA	30.7	dB	GA	0.0	41.7	36.5	36.1	37.1	39.2	0.0	0.0							
Lp	35.3	dB	Lp	0.0	24.3	29.5	29.9	28.9	26.8	0.0	0.0							
westgevel																		
Su,gevel	8.3	m2	CI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
Cfs figuur (NPR5272)	gevel 1		Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
absorptie plafond	<= 0.3																	
hoogte gesloten ballustrade	0.0	m	H	0	m													
diepte balkon/galerij	0.0	m	D	0	m													
GA;k,gevel	34.1	dB																
GA,gevel	34.1	dB	GA,g	34.1	0.0	49.2	40.6	39.7	39.7	41.2	0.0	0.0						
			Gi,g	-99.9	22.2	23.6	30.7	35.7	37.2	-99.9	-99.9							
Lp,gevel	31.9	dB	Lp,g	31.9	0.0	16.8	25.4	26.3	26.3	24.8	0.0	0.0						
Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	<u>63</u>	125	250	500	1000	2000	<u>4000</u>	<u>8000</u>	
gevel	4.74m2	example 1*	paneel	Pop-up example 1, osb - EPS kern paneelafwerking	42.0	42.0	0	RA	40.2	22.0	26.0	29.0	37.0	42.0	44.0	49.0	57.0	
glas	3.00m2	gd28a	glas	4/12/5 mm	36.6	36.6	0	RA	32.7	99.0	21.0	21.0	28.0	36.0	38.0	35.0	99.0	
kozijn	0.58m2	ko31a	kozijn	Kozijn, enkelvoudig alu of kunststof, 50 mm	45.1	45.1	0	RA	34.1	99.0	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0	99.0	99.0	
naad	12.00m	na50	naad	Band en lat	53.9	53.9	2	RA	58.1	99.0	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0	61.0	99.0	
kier	4.40m	k40	kier	O-profiel indrukking 3,5 mm	41.4	41.4	0	RA	39.2	99.0	41.0	44.0	44.0	38.0	39.0	99.0	99.0	

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

zuidgevel

Su,gevel	12.5	m2			Cl	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer				Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--												
hoogte gesloten ballustrade	--	m		H	--	m							
diepte balkon/galerij	--	m		D	--	m							
GA;k,gevel	39.4	dB											
GA,gevel	39.4	dB			GA,g	39.4	0.0	53.5	45.0	44.4	46.0	47.8	0.0
					Gi,g	-99.9	26.5	28	35.4	42	43.8	-99.9	-99.9
Lp,gevel	26.6	dB			Lp,g	26.6	0.0	12.5	21.0	21.6	20.0	18.2	0.0

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
gevel	9.15m2	example 1*	paneel	Pop-up example 1, osb - EPS kern paneelafwerking	44.2	44.2	0	RA	40.2	22.0	26.0	29.0	37.0	42.0	44.0	49.0	57.0
glas	2.97m2	gd28a	glas	4/12/5 mm	41.6	41.6	0	RA	32.7	99.0	21.0	21.0	28.0	36.0	38.0	35.0	99.0
kozijn	0.36m2	ko31a	kozijn	Kozijn, eenvoudig alu of kunststof, 50 mm	52.2	52.2	0	RA	34.1	99.0	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0	99.0	99.0
naad	7.30m	na50	naad	Band en lat	61.1	61.1	2	RA	58.1	99.0	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0	61.0	99.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

dak

Su,gevel	16.8	m2			Cl	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer				Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--												
hoogte gesloten ballustrade	--	m		H	--	m							
diepte balkon/galerij	--	m		D	--	m							
GA;k,gevel	34.6	dB											
GA,gevel	34.6	dB			GA,g	34.6	0.0	42.9	39.9	39.9	41.9	45.9	0.0
					Gi,g	-99.9	15.9	22.9	30.9	37.9	41.9	-99.9	-99.9
Lp,gevel	31.4	dB			Lp,g	31.4	0.0	23.1	26.1	26.1	24.1	20.1	0.0

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dak, plat	16.80m2	did30a	dak, plat	Isodek 140VO en 210VO, plat dak geen grind	34.6	34.6	1.5	RA	36.7	99.0	18.0	25.0	33.0	40.0	44.0	99.0	99.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

verblijfsgebied		Verblijfsgebied 3		totaal													
				<u>63</u> 125 250 500 1000 2000 <u>4000</u> <u>8000</u>													
Geluidbelasting	60	dB															
Opgegeven in	Lden																
Su,tot	73.6	m2	(Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)														
GA;k	35.7	dB															
GA;k, vereist	27.0	dB															
VR 3.1 Slaapkamer 2																	
Su,ruimte	16.1	m2															
GA;k	31.8	dB															
GA;k, vereist	25	dB															
V	23.7	m3															
T,ref	0.5	s															
GA	31.8	dB	GA	0.0	42.2	38.0	37.7	37.8	39.9	0.0	0.0						
Lp	28.2	dB	Lp	0.0	17.8	22.0	22.3	22.2	20.1	0.0	0.0						
zuidgevel																	
Su,gevel	7	m2	Cl	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0						
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer		Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
absorptie plafond	--																
hoogte gesloten ballustrade	--	m	H	--	m												
diepte balkon/galerij	--	m	D	--	m												
GA;k,gevel	35.1	dB															
GA,gevel	35.1	dB	GA,g	35.1	0.0	50.6	42.6	41.8	39.9	41.2	0.0	0.0					
			Gi,g	-99.9	23.6	25.6	32.8	35.9	37.2	-99.9	-99.9						
Lp,gevel	24.9	dB	Lp,g	24.9	0.0	9.4	17.4	18.2	20.1	18.8	0.0	0.0					
Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	<u>63</u>	125	250	500	1000	2000	<u>4000</u>	<u>8000</u>
gevel	5.42 m2	example 1*	paneel	Pop-up example 1, osb - EPS kern paneelafwerking	40.8	40.8	0	RA	40.2	22.0	26.0	29.0	37.0	42.0	44.0	49.0	57.0
glas	1.08 m2	gd28a	glas	4/12/5 mm	40.3	40.3	0	RA	32.7	99.0	21.0	21.0	28.0	36.0	38.0	35.0	99.0
kozijn	0.52 m2	ko31a	kozijn	Kozijn, enkelvoudig alu of kunststof, 50 mm	44.9	44.9	0	RA	34.1	99.0	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0	99.0	99.0
naad	5.60 m	na50	naad	Band en lat	56.6	56.6	2	RA	58.1	99.0	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0	61.0	99.0
kier	5.20 m	k40	kier	O-profiel indrukking 3,5 mm	40.0	40.0	0	RA	39.2	99.0	41.0	44.0	44.0	38.0	39.0	99.0	99.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

dak

Su,gevel 9.1 m2

Cfs figuur (NPR5272) handinvoer

absorptie plafond --

hoogte gesloten ballustrade -- m H -- m

diepte balkon/galerij -- m D -- m

GA;k,gevel 34.6 dB

GA,gevel 34.6 dB

Lp,gevel 25.4 dB

Cl 3.0 3.0 3.0 3.0 3.0 3.0 3.0 3.0

Cfs 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

GA,g 34.6 0.0 42.9 39.9 39.9 41.9 45.9 0.0 0.0

Gi,g -99.9 15.9 22.9 30.9 37.9 41.9 -99.9 -99.9

Lp,g 25.4 0.0 17.1 20.1 20.1 18.1 14.1 0.0 0.0

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dak, plat	9.10 m2	did30a	dak, plat	Isodek 140VO en 210VO, plat dak geen grind	34.6	34.6	1.5	RA	36.7	99.0	18.0	25.0	33.0	40.0	44.0	99.0	99.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

VR 3.2 Slaapkamer 3

Su,ruimte 26.2 m2

GA;k **31.4** **dB**

GA;k, vereist 25 dB

V 26.1 m3

T,ref 0.5 s

GA **31.4** **dB****Lp** **28.6** **dB**

GA 0.0 42.0 37.7 37.4 37.2 39.2 0.0 0.0

Lp 0.0 18.0 22.3 22.6 22.8 20.8 0.0 0.0

zuidgevel

Su,gevel 7 m2

Cfs figuur (NPR5272) handinvoer

absorptie plafond

hoogte gesloten ballustrade

-- m

H -- m

diepte balkon/galerij

-- m

D -- m

GA;k,gevel 35.5 dB

GA,gevel 35.5 dB

Lp,gevel 24.5 dB

Cl 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0

Cfs 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

GA,g 35.5 0.0 51.0 43.0 42.2 40.3 41.6 0.0 0.0

Gi,g -99.9 24 26 33.2 36.3 37.6 -99.9 -99.9

Lp,g 24.5 0.0 9.0 17.0 17.8 19.7 18.4 0.0 0.0

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	<u>63</u>	125	250	500	1000	2000	<u>4000</u>	<u>8000</u>
gevel	5.42m2	example 1*	paneel	Pop-up example 1, osb - EPS kern paneelafwerking	41.2	41.2	0	RA	40.2	22.0	26.0	29.0	37.0	42.0	44.0	49.0	57.0
glas	1.08m2	gd28a	glas	4/12/5 mm	40.8	40.8	0	RA	32.7	99.0	21.0	21.0	28.0	36.0	38.0	35.0	99.0
kozijn	0.52m2	ko31a	kozijn	Kozijn, enkelvoudig alu of kunststof, 50 mm	45.3	45.3	0	RA	34.1	99.0	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0	99.0	99.0
naad	5.60m	na50	naad	Band en lat	57.0	57.0	2	RA	58.1	99.0	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0	61.0	99.0
kier	5.20m	k40	kier	O-profiel indrukking 3,5 mm	40.5	40.5	0	RA	39.2	99.0	41.0	44.0	44.0	38.0	39.0	99.0	99.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

oostgevel

Su,gevel	9.1	m2			Cl	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer				Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--												
hoogte gesloten ballustrade	--	m		H	--	m							
diepte balkon/galerij	--	m		D	--	m							
GA;k,gevel	40.1	dB											
GA,gevel	40.1	dB			GA,g	40.1	0.0	55.2	47.4	46.7	45.0	46.3	0.0
					Gi,g		-99.9	28.2	30.4	37.7	41	42.3	-99.9
Lp,gevel	19.9	dB			Lp,g	19.9	0.0	4.8	12.6	13.3	15.0	13.7	0.0

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
gevel	7.50m2	example 1*	paneel	Pop-up example 1, osb - EPS kern paneelafwerking	44.8	44.8	0	RA	40.2	22.0	26.0	29.0	37.0	42.0	44.0	49.0	57.0
glas	1.08m2	gd28a	glas	4/12/5 mm	45.8	45.8	0	RA	32.7	99.0	21.0	21.0	28.0	36.0	38.0	35.0	99.0
kozijn	0.52m2	ko31a	kozijn	Kozijn, enkelvoudig alu of kunststof, 50 mm	50.3	50.3	0	RA	34.1	99.0	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0	99.0	99.0
naad	5.60m	na50	naad	Band en lat	62.0	62.0	2	RA	58.1	99.0	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0	61.0	99.0
kier	5.20m	k40	kier	O-profiel indrukking 3,5 mm	45.5	45.5	0	RA	39.2	99.0	41.0	44.0	44.0	38.0	39.0	99.0	99.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

dak

Su,gevel	10.1	m2			Cl	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer				Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--												
hoogte gesloten ballustrade	--	m		H	--	m							
diepte balkon/galerij	--	m		D	--	m							
GA;k,gevel	34.6	dB											
GA,gevel	34.6	dB			GA,g	34.6	0.0	42.9	39.9	39.9	41.9	45.9	0.0
					Gi,g		-99.9	15.9	22.9	30.9	37.9	41.9	-99.9
Lp,gevel	25.4	dB			Lp,g	25.4	0.0	17.1	20.1	20.1	18.1	14.1	0.0

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dak, plat	10.05m2	did30a	dak, plat	Isodek 140VO en 210VO, plat dak geen grind	34.6	34.6	1.5	RA	36.7	99.0	18.0	25.0	33.0	40.0	44.0	99.0	99.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

VR 3.3 Slaapkamer 4

Su,ruimte 31.3 m2

GA;k **30.9** **dB**

GA;k, vereist 25 dB

V 31.3 m3

T,ref 0.5 s

GA **30.9** **dB****Lp** **29.1** **dB**

GA 0.0 41.9 37.3 36.9 36.6 38.6 0.0 0.0

Lp 0.0 18.1 22.7 23.1 23.4 21.4 0.0 0.0

noordgevel

Su,gevel 7 m2

Cfs figuur (NPR5272) handinvoer

absorptie plafond --

hoogte gesloten ballustrade -- m H -- m

diepte balkon/galerij -- m D -- m

GA;k,gevel 34.3 dB

GA,gevel 34.3 dB

GA,g 34.3 0.0 49.8 41.8 41.0 39.1 40.4 0.0 0.0

Gi,g -99.9 22.8 24.8 32 35.1 36.4 -99.9 -99.9

Lp,gevel 25.7 dB

Lp,g 25.7 0.0 10.2 18.2 19.0 20.9 19.6 0.0 0.0

Gv/deel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
gevel	5.42 m2	example 1*	paneel	Pop-up example 1, osb - EPS kern paneelafwerking	40.0	40.0	0	RA	40.2	22.0	26.0	29.0	37.0	42.0	44.0	49.0	57.0
glas	1.08 m2	gd28a	glas	4/12/5 mm	39.6	39.6	0	RA	32.7	99.0	21.0	21.0	28.0	36.0	38.0	35.0	99.0
kozijn	0.52 m2	ko31a	kozijn	Kozijn, enkelvoudig alu of kunststof, 50 mm	44.1	44.1	0	RA	34.1	99.0	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0	99.0	99.0
naad	5.60 m	na50	naad	Band en lat	55.8	55.8	2	RA	58.1	99.0	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0	61.0	99.0
kier	5.20 m	k40	kier	O-profiel indrukking 3,5 mm	39.3	39.3	0	RA	39.2	99.0	41.0	44.0	44.0	38.0	39.0	99.0	99.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

oostgevel

Su,gevel	12.2	m2			Cl	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer				Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--												
hoogte gesloten ballustrade	--	m		H	--	m							
diepte balkon/galerij	--	m		D	--	m							
GA;k,gevel	40.3	dB											
GA,gevel	40.3	dB			GA,g	40.3	0.0	55.1	47.4	46.8	45.3	46.7	0.0
					Gi,g		-99.9	28.1	30.4	37.8	41.3	42.7	-99.9
Lp,gevel	19.7	dB			Lp,g	19.7	0.0	4.9	12.6	13.2	14.7	13.3	0.0

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
gevel	10.62m2	example 1*	paneel	Pop-up example 1, osb - EPS kern paneelafwerking	44.1	44.1	0	RA	40.2	22.0	26.0	29.0	37.0	42.0	44.0	49.0	57.0
glas	1.08m2	gd28a	glas	4/12/5 mm	46.6	46.6	0	RA	32.7	99.0	21.0	21.0	28.0	36.0	38.0	35.0	99.0
kozijn	0.52m2	ko31a	kozijn	Kozijn, enkelvoudig alu of kunststof, 50 mm	51.1	51.1	0	RA	34.1	99.0	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0	99.0	99.0
naad	5.60m	na50	naad	Band en lat	62.8	62.8	2	RA	58.1	99.0	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0	61.0	99.0
kier	5.20m	k40	kier	O-profiel indrukking 3,5 mm	46.3	46.3	0	RA	39.2	99.0	41.0	44.0	44.0	38.0	39.0	99.0	99.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

dak

Su,gevel	12	m2			Cl	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer				Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--												
hoogte gesloten ballustrade	--	m		H	--	m							
diepte balkon/galerij	--	m		D	--	m							
GA;k,gevel	34.6	dB											
GA,gevel	34.6	dB			GA,g	34.6	0.0	42.9	39.9	39.9	41.9	45.9	0.0
					Gi,g		-99.9	15.9	22.9	30.9	37.9	41.9	-99.9
Lp,gevel	25.4	dB			Lp,g	25.4	0.0	17.1	20.1	20.1	18.1	14.1	0.0

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	GA;p	Cvlg		totaal	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dak, plat	12.03m2	did30a	dak, plat	Isodek 140VO en 210VO, plat dak geen grind	34.6	34.6	1.5	RA	36.7	99.0	18.0	25.0	33.0	40.0	44.0	99.0	99.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

Materialen met catalogusnummers eindigend op * of ** zijn door de gebruiker ingevoerd.



Bijlage III

Sound Performance of Our Offices in Aix-en-Provence:

The tests carried out on our office building by Venathec (acoustic analysis firm: <http://www.venathec.com/fr/>) revealed an **insulation of exterior airborne noise (DnT,A,tr) of 33 dB**, or a performance **compatible with the threshold** required for a dwelling built in a normal sound environment (BR5) (note that for our office building, we used plywood panels for the interior and wood/cement slabs for the exterior).

The **digital modeling** of the intrinsic sound reduction index **digital modeling** for this wall is **Rw (C;Ctr) = 40 dB**.

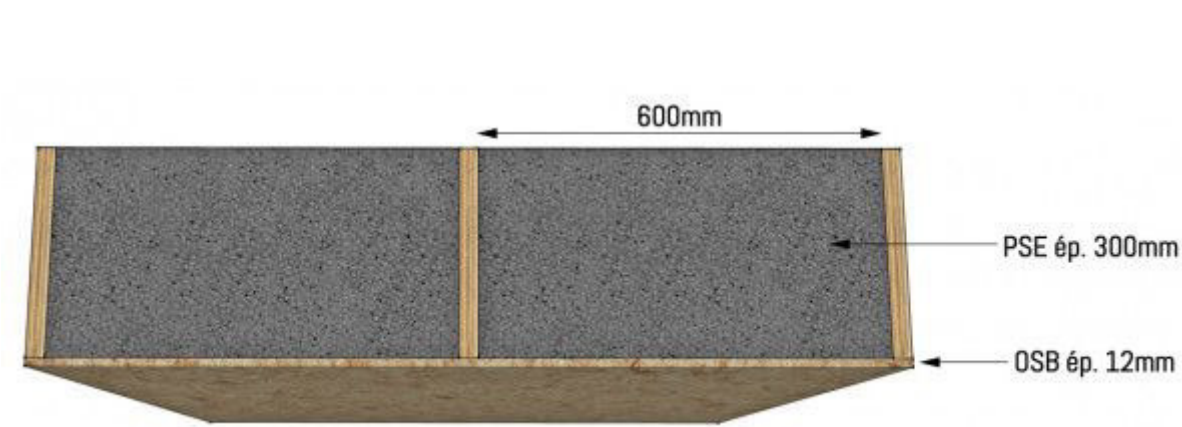
Digital Modeling for Walls

The findings in this document were obtained using the AcouS-STIFF® software (<http://gamba-logiciellacoustique.fr/logiciel-acous-stiff>). This software is designed to **predict the intrinsic sound reduction index Rw (C;Ctr) of a given wall vis-à-vis airborne noise**.

These findings should only be considered as **part of the comparative process** for the different solutions proposed, and **not as a guarantee** for similar experimental results (DnT,A,tr).

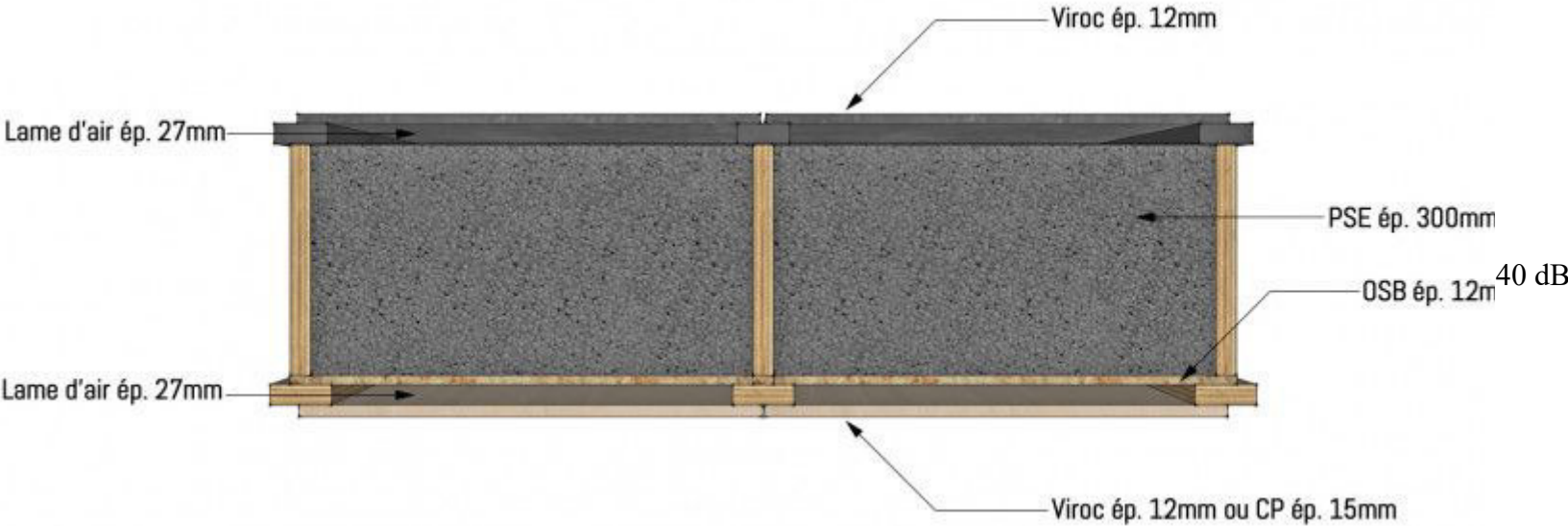
In this effect, the modeling used focuses on the localized sound reduction of a given wall, by taking into account the different layers of materials used. The modeling does not take into account the fitting and joining of the walls to the ceiling/ground nor the carpentry/windows used.

Horizontal cross section of the wall



Sound reduction Rw (C;Ctr) en dB	Comments
29 dB	The bare structure by itself (without finishes) is nearly robust enough to respect the one existing acoustic

Horizontal cross section of the wall

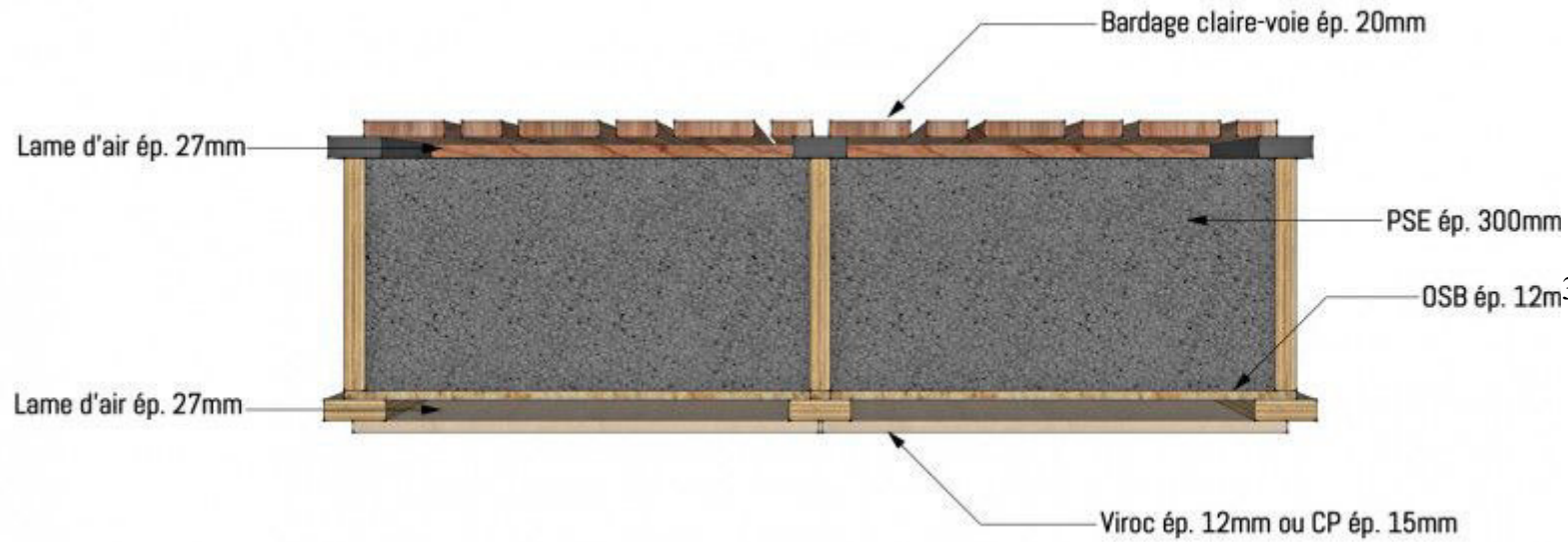


Sound
reduction
R_w
(C;Ctr)
en dB

Comments
regulation.

Example 1:
A classic
layout with
solutions
that are
simple yet
effective at
noise
reduction

Horizontal cross section of the wall

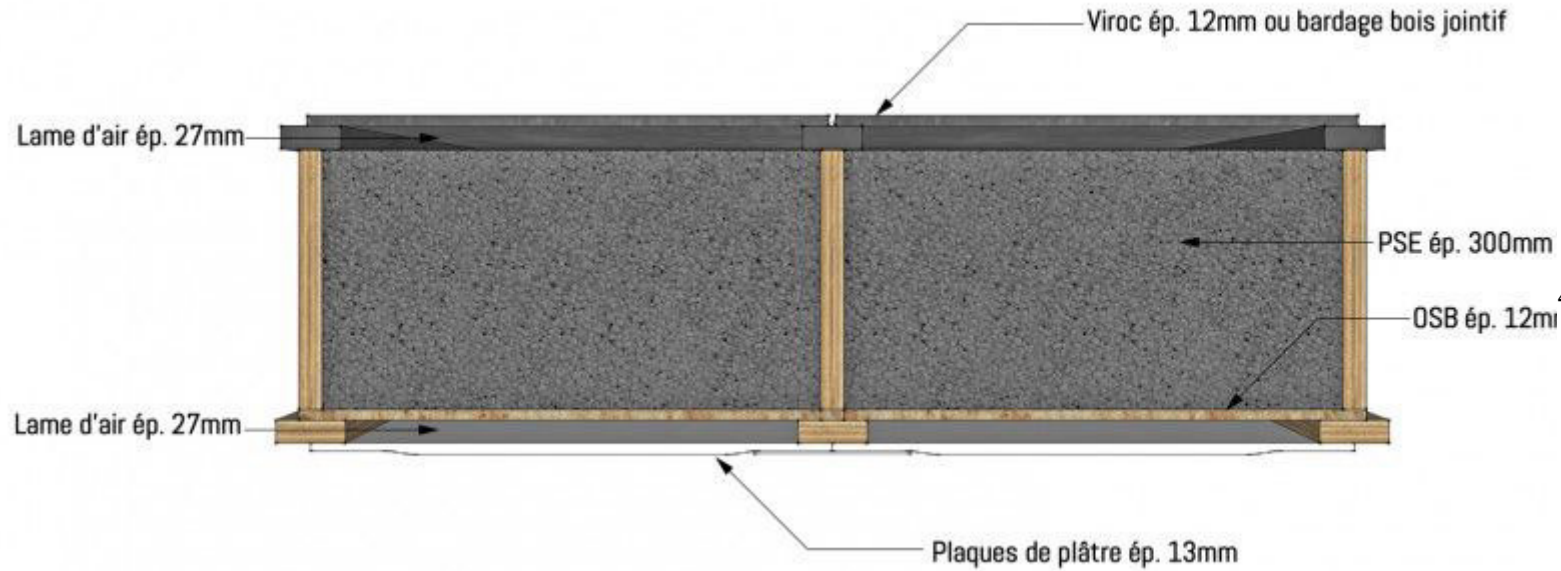


**Sound
reduction
Rw
(C;Ctr)
en dB**

Example 2:
Spaced
cladding lets
in air...and
therefore
sound.
It's not the
best solution
for an
exterior that
is exposed
to lots of
noise.

34 dB

Horizontal cross section of the wall



Sound
reduction
 R_w
(C;Ctr)
en dB

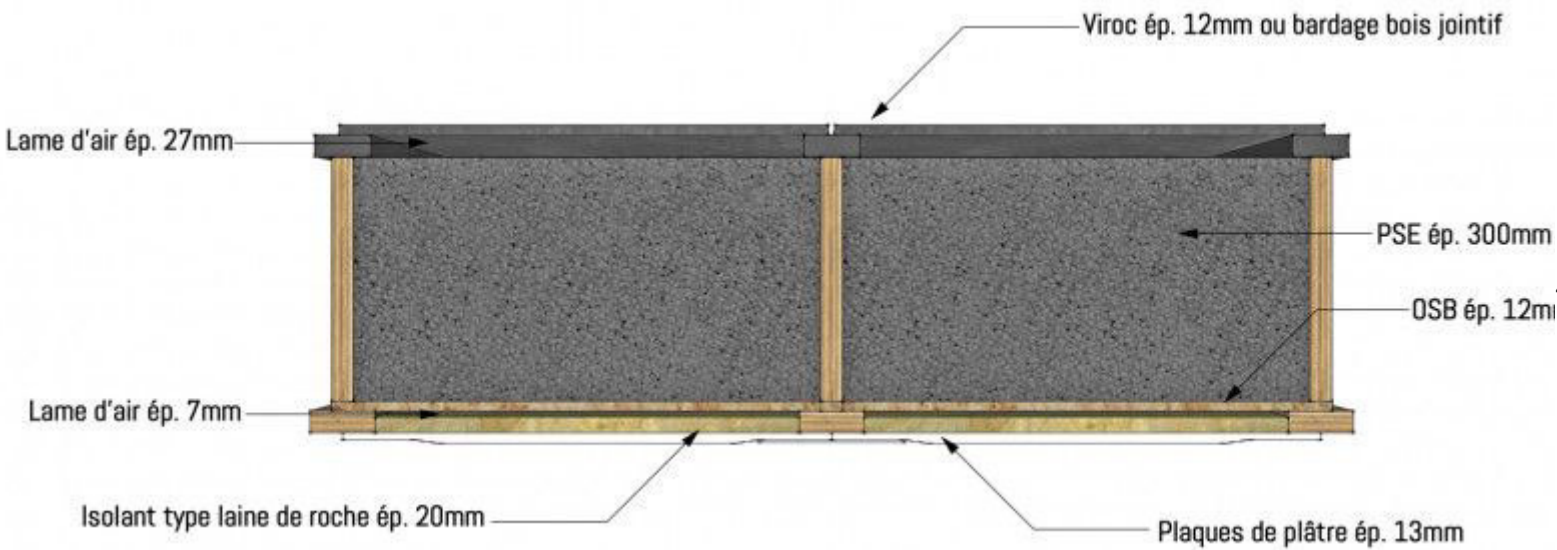
Comments

Example 3:
Thanks to
its
composition
and
airtightness,

drywall
offers great
acoustic
insulation.

46 dB

Horizontal cross section of the wall



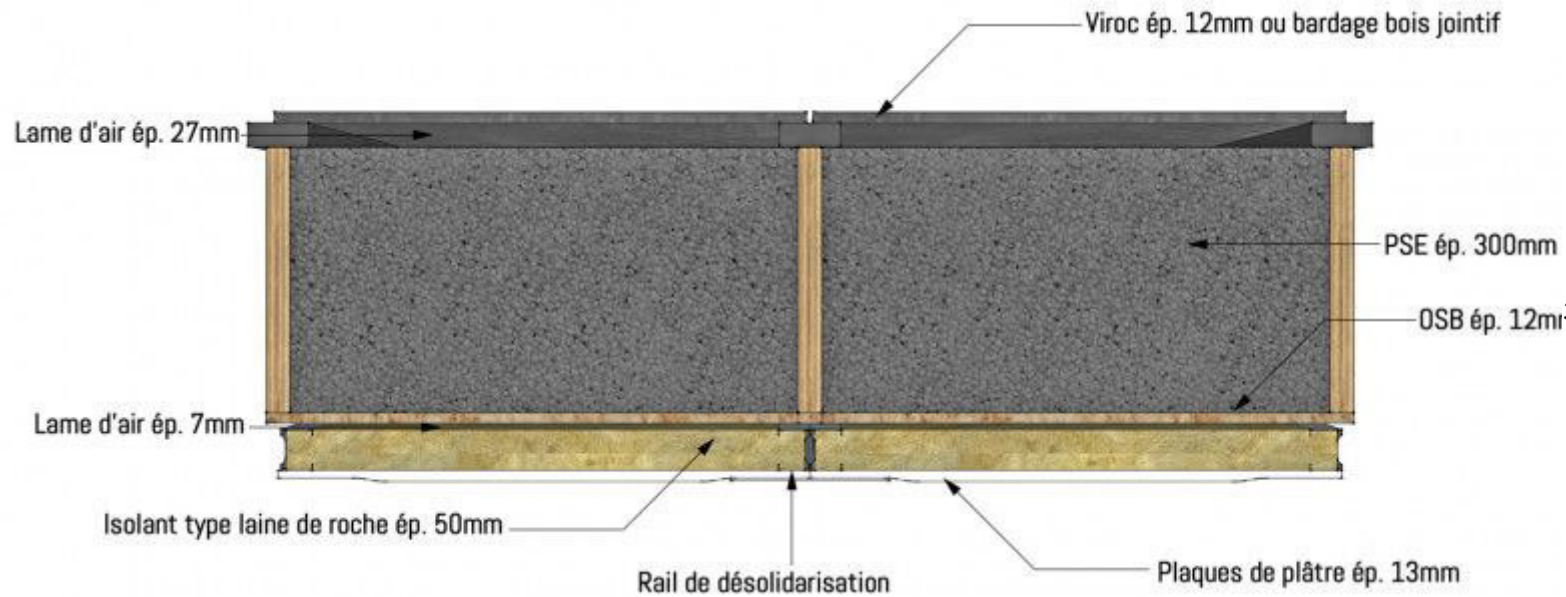
Sound
reduction
R_w
(C;Ctr)
en dB

Comments

Example 4:
The addition
of additional
insulation
(mineral
wool)
reinforces
the acoustic
insulation of
the wall.

49 dB

Horizontal cross section of the wall



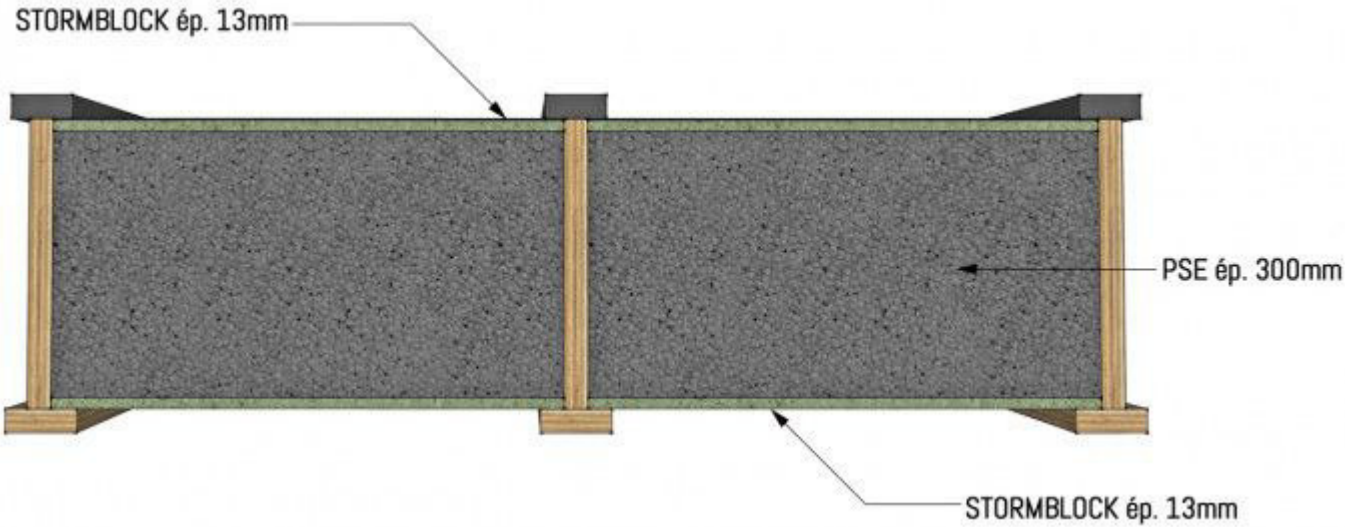
Sound
reduction
 R_w
(C;Ctr)
en dB

Comments

Example 5:
For particularly noisy areas, we recommend placing 50 mm of insulation between the wall and the wall finishes. This provides excellent noise reduction.

54 dB

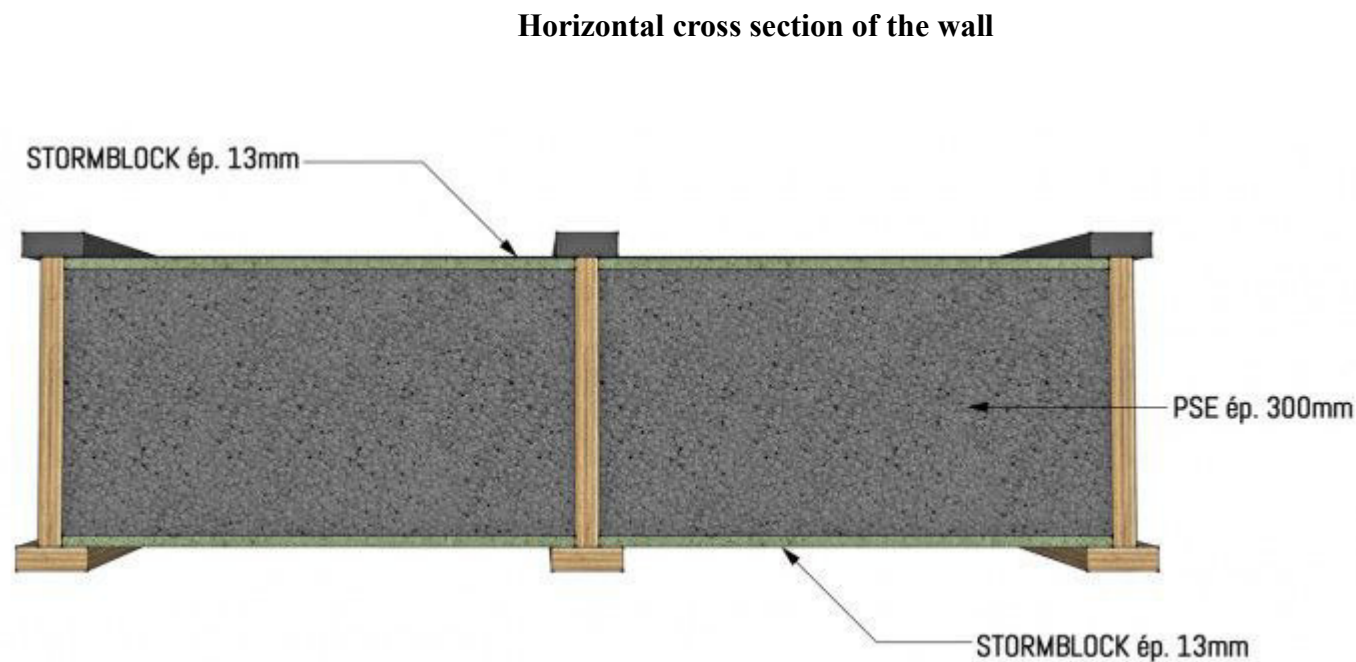
Horizontal cross section of the wall



**Sound
reduction
R_w
(C;Ctr)
en dB**

The future
structure
(1), bare and
without
finishes,
will provide
an excellent
base for
acoustic
insulation.

with
EPS : 43
dB

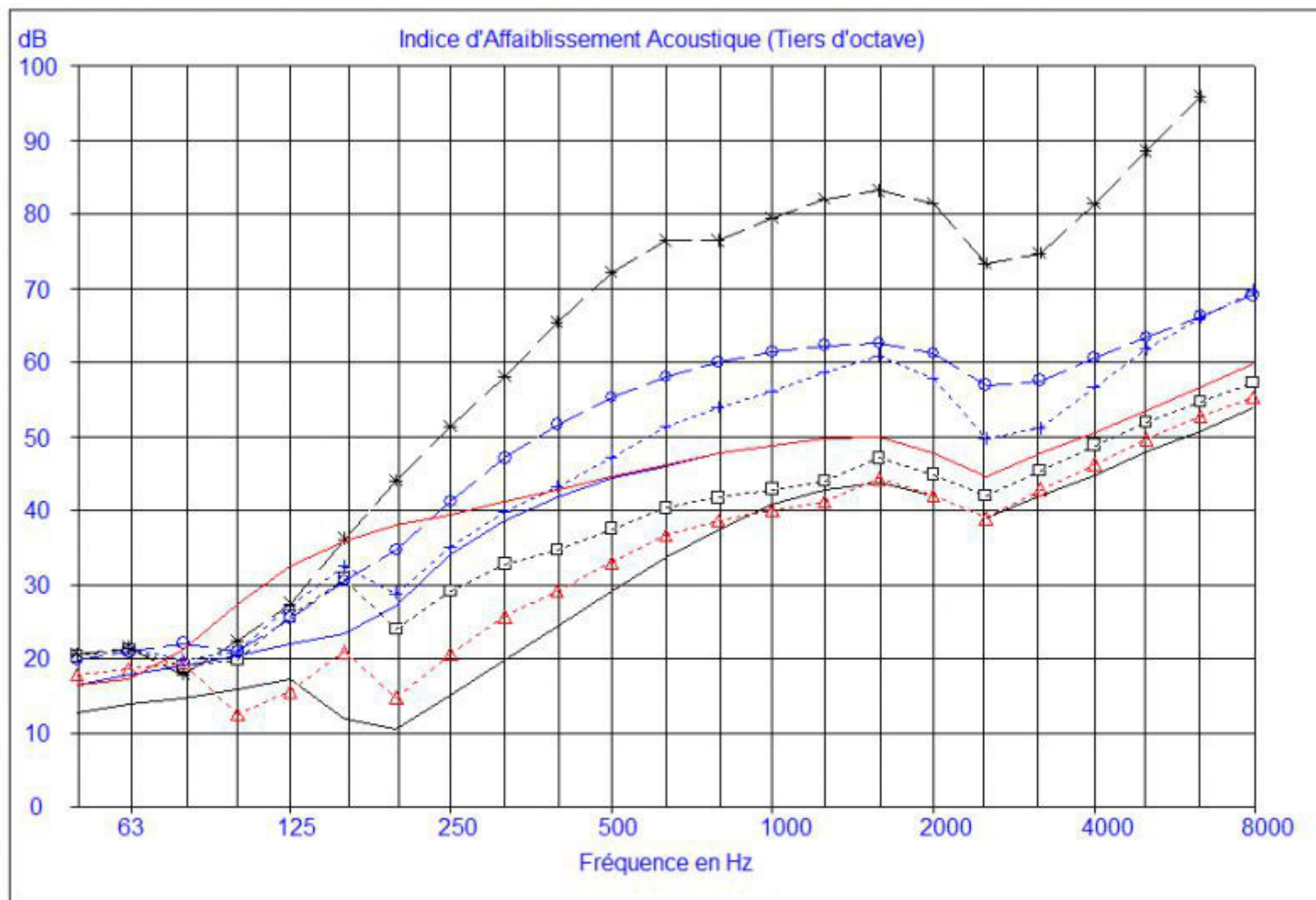


Sound reduction R_w (C;Ctr) en dB	Comments
with elasticated EPS: 47 dB	Elasticated ESP (2), as part of a future PopUp structure would offer phenomenal performance for lower frequencies (between 100 and 300 Hz)

(1) Structural currently being evaluated for production sometime in 2018.

(2) Elasticated EPS is created from multiple compression/decompression cycles at the end of the manufacturing process. We are currently working with our supplier to be able to carry out building projects with this insulator.

The acoustic behavior of the above examples, as a function of the frequency, is shown on the following graph:



Rw(C;Ctr) dB

- Structure Pop Up : 29 (-2;-7)
- Exemple 1 : 40 (-2;-6)
- △--- Exemple 2 : 34 (-3;-8)
- +--- Exemple 3 : 46 (-2;-8)
- Exemple 4 : 49 (-4;-10)
- *--- Exemple 5 : 54 (-6;-13)
- Future structure Pop Up : 43 (-3;-8)
- Future structure avec DSE électifié : 47 (-2;-5)

