bouwfysica en akoestiek
ACHT ADVIES

RAPPORT 820-1035-2

Spoorlaan fase 2, Groesbeek
Berekening van de geluidwering van de gevels

In opdracht van:	Hinke Fongers Beheer b.v. Visweg 8 5111 HJ Baarle Nassau
Architekt:	Beusen Architecten Raadhuisstraat 14 5582 JD Waalre

Datum:	7 december 2020
Versie:	2
Uitgevoerd door:	Ir. L. Reubsaet/ing. J. Reubsaet Acht Advies b.v. St. Franciscusweg 29 6416 ET Heerlen 06 39 27 10 25 E-mail: loes.reubsaet@acht-advies.nl

© 2020 Acht Advies b.v.

1. Inleiding

Fase 2 van het bouwplan aan de Spoorlaan in Groesbeek omvat nieuwe winkelruimten met erboven 24 appartementen. Het bouwplan is geluidbelast ten gevolge van wegverkeerslawaai en ten gevolge van industrielawaai. Er moet zowel in het kader van de bestemmingsplanwijziging als voor de toets aan het Bouwbesluit, worden aangetoond dat de geluidwering van de gevels voldoet aan de gestelde eisen.
In dit rapport wordt een en ander behandeld.

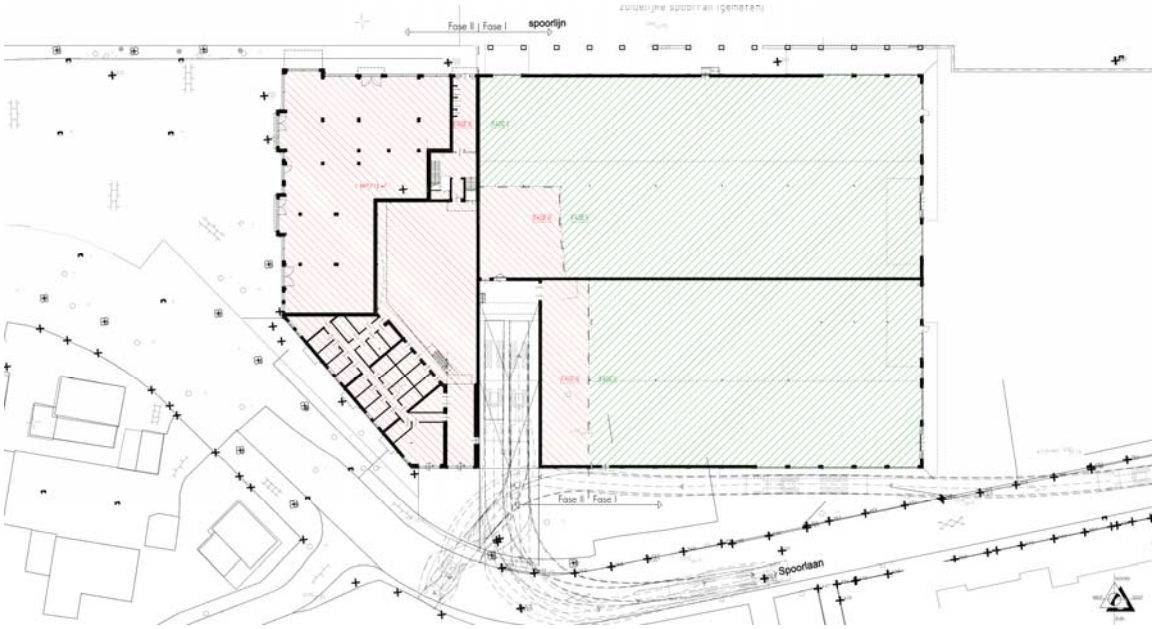
2. Uitgangspunten

2.1. Tekeningen

Dit rapport hoort bij de tekeningen van het plan volgens tekeningenlijst to000 van 20-8-2020 van Beusen Architecten.

2.2. Situatie

Onderstaande figuur toont de situatie met het bouwplan.



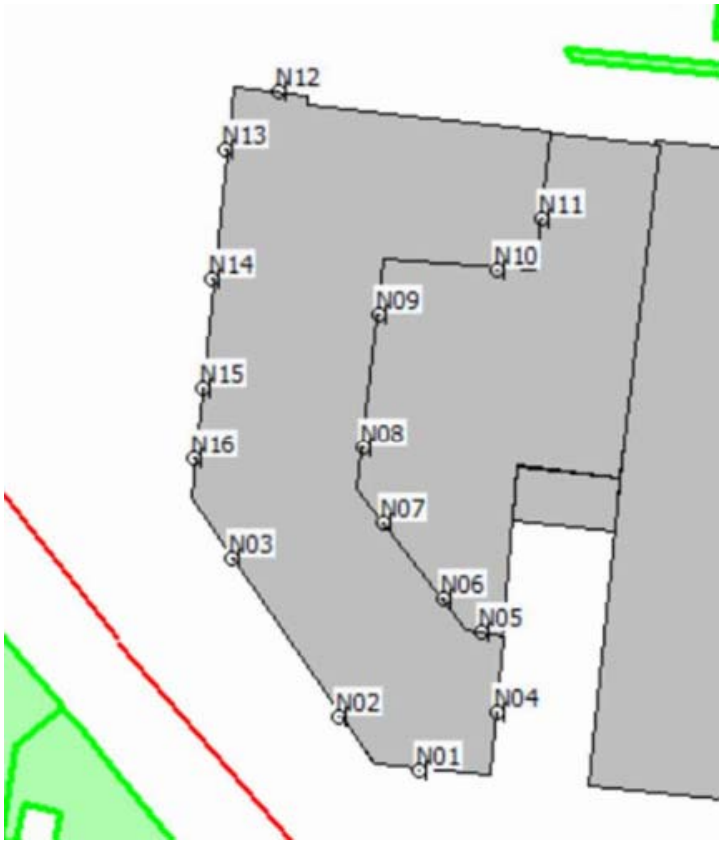
Situatie (zonder schaal)

2.3. Geluidbelastingen

De geluidbelastingen van de gevels ten gevolge van wegverkeerslawaai en ten gevolge van industrielawaai zijn berekend door Windmill. De volgende onderzoeksrapporten zijn van toepassing:

- Akoestisch onderzoek wegverkeerslawaai, met rapportnummer BRO074-RAP-AKO-VL-2.0, van 30-11-2020;
- Akoestisch onderzoek industrielawaai, met rapportnummer BRO074-RAP-AKO-IL-3.0, van 3-12-2020.

Onderstaand de schematische weergave van het gebouw en de waarneempunten uit de berekeningen (zonder schaal).



De cumulatieve geluidbelasting ten gevolge van wegverkeerslawaai bedraagt 53 dB of meer in de waarneempunten N01-N03 en N13-N16. De maximale geluidbelasting bedraagt L_{den} = 58 dB.

Ten gevolge van industrielawaai wordt het langtijdgemiddelde beoordelingsnivo van 50 dB(A) alleen overschreden ter plaatse van de dove gevels. Er is geen nader onderzoek nodig.

Het maximale geluidnivo wordt overschreden in een aantal waarneempunten aan de achterzijde. In N05 en N06 is de maximale geluidbelasting meer dan 75 dB(A) en maximaal 80 dB(A). De geluidwering van de gevels van een representatieve ruimte aan de achterzijde van het plan wordt berekend.
Ten gevolge van de verkeersaantrekkende werking wordt de geluidbelasting van 53 dB(A) niet overschreden. De geluidwering van de gevels bedraagt minimaal 20 dB(A) voor de nieuwe appartementen, zodat een binnennivo van 35 dB(A) gewaarborgd is. Er is geen verder onderzoek nodig.
In bijlage 1 zijn de voor de berekeningen relevante geluidbelastingen van de gevels uit rapporten van Windmill gegeven.

2.4 Eisen aan de geluidwering

2.4.1 Bouwbesluiteisen in verband met geluidbelasting door wegverkeerslawaai

In afdeling 3.1 en artikel 3.2 en 3.3 van het Bouwbesluit worden eisen gegeven voor de bescherming tegen industrie-, weg- en railverkeerslawaai. Bij verblijfsgebieden met een woonfunktie en met een geluidbelasting ten gevolge van wegverkeerslawaai van meer dan 53 dB, moet de karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties ten minste gelijk zijn aan het verschil tussen de gevelbelasting L_{den} en 33 dB. Bij een gevelbelasting van 53 dB en lager, wordt een minimale geluidwering geëist van 20 dB. In het algemeen wordt er van uitgegaan dat met de in de huidige bouw gebruikte materialen en konstrukties wordt voldaan aan laatstgenoemde eis, zodat alleen bij gevelbelastingen die hoger zijn dan 53 dB mogelijk aanvullende voorzieningen moeten worden getroffen om aan de vereiste geluidwering te voldoen. Ten aanzien van een verblijfsruimte geldt een minimale eis voor de karakteristieke geluidwering die 2 dB lager is dan voor verblijfsgebieden. Indien een verblijfsruimte geen deel uitmaakt van een verblijfsgebied, is deze ruimte tevens verblijfsgebied en geldt de geluidweringeis van een verblijfsgebied.
Bij een geluidbelasting L_{den} van 58 dB, moet de karakteristieke geluidwering van de gevels ($G_{A;k}$) van een verblijfsgebied in een woonfunktie minimaal 25 dB bedragen.

2.4.2 Maximaal binnennivo ten gevolge van piekgeluiden industrielawaai

In het rapport van Windmill worden de berekende geluidbelasting beoordeeld volgens de stappen in de VNG handreiking bedrijven en milieuzonering. In stap 3 van de handreiking wordt bij een piekgeluidbelasting in de dagperiode een maximaal binnennivo van 55 dB(A) vereist.
De piekbelasting bedraagt maximaal 80 dB(A). Hierbij is een geluidwering vereist van minimaal 25 dB(A).

3. Geluidwering van de gevels

3.1 Berekening van de geluidwering met betrekking tot wegverkeerslawaai

De geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties is berekend konform NEN 5077 en met behulp van publikatie 112 van het Ministerie van VROM: 'Herziening rekenmethode geluidwering gevels'.
De berekening is uitgevoerd voor de geluidbelaste verblijfsruimten en –verblijfsgebieden in de aan de zuidwest gelegen appartementen met een geluidbelasting van 55 tot maximaal 58 dB. Van elk woningtype is een berekening gemaakt bij de voor dat type hoogste geluidbelasting.

In onderstaande tabel is per ruimte en per gebied de geluidbelasting, de vereiste geluidwering en de berekende geluidwering gegeven. Op blad 1 van bijlage 2 staat de toegepaste berekeningsmethode en op de bladen 2 t.e.m. 12 staan de berekeningen van de geluidweringen en karakteristieke geluidweringen, met toepassing van de in 3.2 omschreven kombinaties van materialen en konstrukties, waarmee wordt voldaan aan de eisen in het Bouwbesluit. Er wordt voor de woonfunkties een goed woon- en leefklimaat gerealiseerd.

ruimte/gebied	geluidbelasting L_{den} [dB]	vereiste geluidwering $G_{A:k}$ [dB]	berekenende geluidwering $G_{A:k}$ [dB]
Appartement 15			
woonkamer, 15.5 (gebied)	56	23	28
Appartement 16			
woonkamer, 16.7 (ruimte)	55	20	31
slaapkamer 2, 16.6 (ruimte)	55	20	26
slaapkamer 1, 16.5 (ruimte)	55	20	28
gebied 16.7, 16.6, 16.5	55	22	29
Appartement 19			
woonkamer, 19.6 (gebied)	57	24	27
slaapkamer 19.5 (gebied)	55	22	26
Appartement 22			
woonkamer, 22.9 (ruimte)	58	23	28
slaapkamer 2, 22.6 (ruimte)	58	23	26
slaapkamer 1, 22.5 (ruimte)	58	23	30
gebied 22.9, 22.6, 22.5	58	25	28

3.2 Geluidwerende voorzieningen

Met de onderstaande uitgangspunten en voorzieningen wordt voldaan aan de in hoofdstuk 4.1 genoemde Bouwbesluiteisen. De genoemde R_A-waarden zijn luchtgeluidisolatie-waarden met betrekking tot het standaard geluidspektrum van buitengeluid.

Steenachtige spouwkonstrukties
De dichte geveldelen bestaan uit spouwkonstrukties met een kalkzandstenen binnenspouwblad en een bakstenen buitenspouwblad. $R_A \geq 51$ dB.

Glas
Met toepassing met standaard dubbel glas met $R_A = 29$ dB, wordt voor alle geluidbelaste gevels voldaan aan de eisen

Naad- en kierdichting
Naden:
Aan de dichtingen van de naden tussen de houten kozijnen en de muren worden i.v.m. de luchtdichting (EPC-berekening) zware eisen gesteld. Dit betekent dat de naden tussen de kozijnen en de muuropening volledig luchtdicht en blijvend luchtdicht moeten zijn. De aansluitingen van de houten kozijnen aan de muren dienen luchtdicht en blijvend luchtdicht te worden uitgevoerd, door gebruikmaking van Compri-band, (een in bitumen gedrenkt opencellig schuim met een massa van ca 150 kg/m^3) of Mavotex 600 compressieband , dat tot ca 30% samengedrukt moet worden, of met gebruikmaking van elastische goed hechtende kit op ronde rugvulling. $R_A = 50$ dB.
Ter plaatse van een steenachtige vensterbank boven een steenachtig binnenspouwblad, kan gebruik worden gemaakt van een kitvoeg tussen vensterbank en kozijndorpel: Bij toepassing van een binnenspouwblad uit verlijmde kalkzandsteenblokken, wordt eerst de kalkzandsteen opgetrokken, waarna het kozijn geplaatst wordt en vervolgens het buitenspouwblad gemetseld. Bij plaatsing van het kozijn wordt een dichtingsband aangebracht tussen de spouwlat en het strak en vlak afgewerkte binnenspouwblad uit kalkzandsteen. Bij toepassing van een houten stelkozijn wordt de dichting ook geplaatst tussen stelkozijn en de aansluitende konstruktie.
Kieren:
Bij uitvoering in hout, worden in de bewegende raamdelen enkelvoudige rubberen inbouw-kaderdichtingen toegepast. Dit type kierdichting voldoet minimaal aan de eis $R_A = 40$ dB.

Ventilatie
Ventilatie vindt plaats met mechanische toe- en afvoer. Er zijn geen ventilatieopeningen in de gevels en derhalve geen geluidwerende voorzieningen hieraan.

3.3 Berekening van de geluidwering met betrekking tot industrielawaai

Omdat de geluidbelasting van het industrielawaai veroorzaakt wordt door de vrachtwagen, is de geluidwering van de gevels op dezelfde wijze en met dezelfde uitgangspunten berekend als voor het wegverkeerslawaai.
Op blad 13 van bijlage 2 is de berekening gegeven. De geluidwering G_A bedraagt 31 dB(A). Bij een geluidbelasting van 80 dB(A), bedraagt het maximale binnennivo 49 dB(A). Hiermee wordt voldaan aan de voorwaarde uit stap 3 van de VNG handreiking.

Mw. Ir. L. Reubsaet

BIJLAGE 1

Geluidbelasting wegverkeerslawaai uit rapport Windmill
Geluidbelasting industrielawaai uit rapport Windmill

Rekenresultaten rekenmodel

Gecumuleerde geluidbelastingen wegverkeerslawaai
exclusief aftrek ex art. 110g Wgh

Rapport: Resultatentabel
Model: wegverkeerslawaai
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
N01_A	nieuwe appartementen	192753,66	421088,30	6,00	54,69	51,39	47,71	56,20
N01_B	nieuwe appartementen	192753,66	421088,30	9,10	54,23	50,93	47,25	55,74
N01_C	nieuwe appartementen	192753,66	421088,30	12,10	53,49	50,20	46,51	55,00
N01_D	nieuwe appartementen	192753,66	421088,30	15,20	52,78	49,48	45,80	54,29
N02_A	nieuwe appartementen	192747,11	421092,62	6,00	56,25	52,91	49,30	57,76
N02_B	nieuwe appartementen	192747,11	421092,62	9,10	55,76	52,43	48,82	57,28
N02_C	nieuwe appartementen	192747,11	421092,62	12,10	55,09	51,76	48,17	56,62
N02_D	nieuwe appartementen	192747,11	421092,62	15,20	54,37	51,04	47,45	55,90
N03_A	nieuwe appartementen	192738,10	421105,80	6,00	56,71	53,34	49,82	58,25
N03_B	nieuwe appartementen	192738,10	421105,80	9,10	56,31	52,94	49,42	57,85
N03_C	nieuwe appartementen	192738,10	421105,80	12,10	55,68	52,31	48,79	57,22
N03_D	nieuwe appartementen	192738,10	421105,80	15,20	55,00	51,64	48,12	56,54
N04_A	nieuwe appartementen (dove gevel)	192760,20	421093,00	6,00	49,11	45,83	42,12	50,62
N04_B	nieuwe appartementen (dove gevel)	192760,20	421093,00	9,10	49,58	46,29	42,58	51,08
N04_C	nieuwe appartementen (dove gevel)	192760,20	421093,00	12,10	49,56	46,27	42,57	51,06
N04_D	nieuwe appartementen (dove gevel)	192760,20	421093,00	15,20	49,44	46,16	42,45	50,95
N05_A	nieuwe appartementen	192758,85	421099,73	6,00	37,15	34,01	30,09	38,65
N05_B	nieuwe appartementen	192758,85	421099,73	9,10	38,09	34,93	31,05	39,59
N05_C	nieuwe appartementen	192758,85	421099,73	12,10	38,84	35,65	31,83	40,35
N05_D	nieuwe appartementen	192758,85	421099,73	15,20	39,68	36,45	32,70	41,20
N06_A	nieuwe appartementen	192755,63	421102,42	6,00	39,76	36,55	32,73	41,26
N06_B	nieuwe appartementen	192755,63	421102,42	9,10	41,83	38,61	34,81	43,33
N06_C	nieuwe appartementen	192755,63	421102,42	12,10	43,12	39,88	36,11	44,62
N06_D	nieuwe appartementen	192755,63	421102,42	15,20	43,60	40,35	36,61	45,11
N07_A	nieuwe appartementen	192750,76	421108,79	6,00	40,14	36,93	33,12	41,64
N07_B	nieuwe appartementen	192750,76	421108,79	9,10	42,37	39,14	35,35	43,87
N07_C	nieuwe appartementen	192750,76	421108,79	12,10	43,90	40,66	36,89	45,40
N07_D	nieuwe appartementen	192750,76	421108,79	15,20	44,42	41,17	37,43	45,93
N08_A	nieuwe appartementen	192749,08	421114,91	6,00	40,93	37,70	33,93	42,44
N08_B	nieuwe appartementen	192749,08	421114,91	9,10	43,54	40,30	36,53	45,04
N08_C	nieuwe appartementen	192749,08	421114,91	12,10	45,06	41,82	38,05	46,56
N08_D	nieuwe appartementen	192749,08	421114,91	15,20	45,78	42,53	38,78	47,29
N09_A	nieuwe appartementen	192750,31	421126,15	6,00	41,02	37,77	34,01	42,52
N09_B	nieuwe appartementen	192750,31	421126,15	9,10	43,81	40,57	36,79	45,31
N09_C	nieuwe appartementen	192750,31	421126,15	12,10	45,03	41,78	38,02	46,53
N09_D	nieuwe appartementen	192750,31	421126,15	15,20	46,06	42,81	39,05	47,56
N10_A	nieuwe appartementen	192760,18	421129,86	6,00	42,44	39,21	35,42	43,94
N10_B	nieuwe appartementen	192760,18	421129,86	9,10	44,65	41,42	37,63	46,15
N10_C	nieuwe appartementen	192760,18	421129,86	12,10	45,82	42,57	38,81	47,32
N10_D	nieuwe appartementen	192760,18	421129,86	15,20	46,84	43,59	39,84	48,35
N11_A	nieuwe appartementen (dove gevel)	192763,83	421133,97	6,00	41,03	37,79	34,03	42,54
N11_B	nieuwe appartementen (dove gevel)	192763,83	421133,97	9,10	43,01	39,76	36,00	44,51
N11_C	nieuwe appartementen (dove gevel)	192763,83	421133,97	12,10	44,16	40,91	37,15	45,66
N11_D	nieuwe appartementen (dove gevel)	192763,83	421133,97	15,20	45,06	41,81	38,05	46,56
N12_A	nieuwe appartementen	192742,08	421144,63	6,00	45,54	42,27	38,67	47,10
N12_B	nieuwe appartementen	192742,08	421144,63	9,10	46,15	42,87	39,27	47,71
N12_C	nieuwe appartementen	192742,08	421144,63	12,10	46,28	43,01	39,41	47,84
N12_D	nieuwe appartementen	192742,08	421144,63	15,20	46,31	43,04	39,44	47,87
N13_A	nieuwe appartementen	192737,69	421139,69	6,00	53,12	49,75	46,26	54,67
N13_B	nieuwe appartementen	192737,69	421139,69	9,10	53,40	50,03	46,55	54,96
N13_C	nieuwe appartementen	192737,69	421139,69	12,10	53,28	49,92	46,43	54,84
N13_D	nieuwe appartementen	192737,69	421139,69	15,20	53,09	49,72	46,23	54,64
N14_A	nieuwe appartementen	192736,60	421129,01	6,00	54,06	50,67	47,20	55,61
N14_B	nieuwe appartementen	192736,60	421129,01	9,10	54,20	50,82	47,35	55,75
N14_C	nieuwe appartementen	192736,60	421129,01	12,10	53,96	50,59	47,11	55,52
N14_D	nieuwe appartementen	192736,60	421129,01	15,20	53,69	50,31	46,84	55,24
N15_A	nieuwe appartementen	192735,68	421120,02	6,00	55,19	51,79	48,33	56,74

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rekenresultaten rekenmodel

Gecumuleerde geluidbelastingen wegverkeerslawaai
exclusief aftrek ex art. 110g Wgh

Rapport: Resultatentabel
Model: wegverkeerslawaai
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
N15_B	nieuwe appartementen	192735,68	421120,02	9,10	55,07	51,68	48,21	56,62
N15_C	nieuwe appartementen	192735,68	421120,02	12,10	54,73	51,34	47,87	56,28
N15_D	nieuwe appartementen	192735,68	421120,02	15,20	54,34	50,95	47,48	55,89
N16_A	nieuwe appartementen	192735,08	421114,09	6,00	56,06	52,65	49,20	57,60
N16_B	nieuwe appartementen	192735,08	421114,09	9,10	55,76	52,36	48,90	57,31
N16_C	nieuwe appartementen	192735,08	421114,09	12,10	55,24	51,85	48,38	56,79
N16_D	nieuwe appartementen	192735,08	421114,09	15,20	54,65	51,26	47,80	56,20

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rekenresultaten rekenmodel — Maximale geluidniveaus (LAmax)

Rapport: Resultatentabel
Model: LAmax
LAmax totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
34_B	woning Wisselpad 4	192988,21	421160,36	5,00	47,38	47,38	12,91
35_A	woning Wisselpad 5	192993,29	421188,49	1,50	44,24	44,24	12,01
35_B	woning Wisselpad 5	192993,29	421188,49	5,00	45,26	45,26	12,45
36_A	woning Spoorlaan 7	192941,23	421096,30	1,50	53,98	53,98	11,19
36_B	woning Spoorlaan 7	192941,23	421096,30	5,00	56,29	56,29	13,71
37_A	woning Spoorlaan 18	192940,44	421073,96	1,50	52,72	52,72	14,81
37_B	woning Spoorlaan 18	192940,44	421073,96	5,00	55,33	55,33	15,32
38_A	woning Spoorlaan 18	192936,38	421068,74	1,50	52,81	52,81	14,56
38_B	woning Spoorlaan 18	192936,38	421068,74	5,00	55,39	55,39	15,61
39_A	woning Spoorlaan 20	192954,78	421073,58	1,50	50,19	50,19	13,57
39_B	woning Spoorlaan 20	192954,78	421073,58	5,00	52,50	52,50	14,24
N01_A	nieuwe appartementen	192753,66	421088,30	6,00	78,39	43,94	13,77
N01_B	nieuwe appartementen	192753,66	421088,30	9,10	77,10	47,35	13,81
N01_C	nieuwe appartementen	192753,66	421088,30	12,10	75,74	48,52	13,93
N01_D	nieuwe appartementen	192753,66	421088,30	15,20	74,37	48,64	15,08
N02_A	nieuwe appartementen	192747,11	421092,62	6,00	63,39	31,19	7,54
N02_B	nieuwe appartementen	192747,11	421092,62	9,10	63,34	32,38	7,52
N02_C	nieuwe appartementen	192747,11	421092,62	12,10	61,51	31,51	7,48
N02_D	nieuwe appartementen	192747,11	421092,62	15,20	61,79	33,34	7,53
N03_A	nieuwe appartementen	192738,10	421105,80	6,00	58,93	27,62	6,20
N03_B	nieuwe appartementen	192738,10	421105,80	9,10	58,90	28,97	6,19
N03_C	nieuwe appartementen	192738,10	421105,80	12,10	58,86	28,92	6,17
N03_D	nieuwe appartementen	192738,10	421105,80	15,20	58,82	30,09	6,16
N04_A	nieuwe appartementen (dove gevel)	192760,20	421093,00	6,00	82,67	45,75	30,05
N04_B	nieuwe appartementen (dove gevel)	192760,20	421093,00	9,10	80,61	49,42	30,03
N04_C	nieuwe appartementen (dove gevel)	192760,20	421093,00	12,10	78,86	49,66	29,96
N04_D	nieuwe appartementen (dove gevel)	192760,20	421093,00	15,20	77,28	49,69	29,95
N04a_D	nieuwe appartementen (slaapkamer)	192760,39	421095,18	15,20	77,38	49,88	30,08
N05_A	nieuwe appartementen	192758,85	421099,73	6,00	78,64	45,47	29,95
N05_B	nieuwe appartementen	192758,85	421099,73	9,10	79,69	47,62	29,93
N05_C	nieuwe appartementen	192758,85	421099,73	12,10	78,22	48,05	29,85
N05_D	nieuwe appartementen	192758,85	421099,73	15,20	76,81	48,25	29,72
N06_A	nieuwe appartementen	192755,63	421102,42	6,00	70,25	46,09	29,26
N06_B	nieuwe appartementen	192755,63	421102,42	9,10	78,70	48,68	29,25
N06_C	nieuwe appartementen	192755,63	421102,42	12,10	78,38	49,17	29,18
N06_D	nieuwe appartementen	192755,63	421102,42	15,20	77,32	49,40	29,07
N07_A	nieuwe appartementen	192750,76	421108,79	6,00	63,61	45,96	28,20
N07_B	nieuwe appartementen	192750,76	421108,79	9,10	70,80	48,08	28,20
N07_C	nieuwe appartementen	192750,76	421108,79	12,10	73,66	48,48	28,15
N07_D	nieuwe appartementen	192750,76	421108,79	15,20	75,39	48,81	28,06
N08_A	nieuwe appartementen	192749,08	421114,91	6,00	62,36	45,43	29,99
N08_B	nieuwe appartementen	192749,08	421114,91	9,10	68,51	47,87	30,01
N08_C	nieuwe appartementen	192749,08	421114,91	12,10	70,97	49,28	29,96
N08_D	nieuwe appartementen	192749,08	421114,91	15,20	73,34	49,65	29,89
N09_A	nieuwe appartementen	192750,31	421126,15	6,00	60,04	44,54	30,57
N09_B	nieuwe appartementen	192750,31	421126,15	9,10	66,73	49,24	30,68
N09_C	nieuwe appartementen	192750,31	421126,15	12,10	69,80	49,98	30,64
N09_D	nieuwe appartementen	192750,31	421126,15	15,20	71,92	50,03	30,58
N10_A	nieuwe appartementen	192760,18	421129,86	6,00	62,04	47,08	30,72
N10_B	nieuwe appartementen	192760,18	421129,86	9,10	69,58	49,41	30,84
N10_C	nieuwe appartementen	192760,18	421129,86	12,10	70,93	50,55	30,80
N10_D	nieuwe appartementen	192760,18	421129,86	15,20	71,59	50,69	30,73
N11_A	nieuwe appartementen (dove gevel)	192763,83	421133,97	6,00	63,71	47,25	28,67
N11_B	nieuwe appartementen (dove gevel)	192763,83	421133,97	9,10	68,15	49,60	28,79
N11_C	nieuwe appartementen (dove gevel)	192763,83	421133,97	12,10	69,59	50,77	28,74
N11_D	nieuwe appartementen (dove gevel)	192763,83	421133,97	15,20	69,78	50,79	28,67

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

BIJLAGE 2

Berekeningen geluidwering gevels wegverkeerslawaai
Berekeningen geluidwering gevels industrielawaai

Berekening geluidwering uitwendige scheidingskonstrukties

Per deel van de scheidingskonstruktie: $\delta G_A = R_A - 10\lg(S_{r,u}/A) - 3 + C_g$
Per m¹ ventilatievoorziening: $\delta G_A = D_{ne,Atr} - 10\lg(10/A) - 3 + C_g$
Voor de gehele scheidingskonstruktie: $G_A = -10\lg\Sigma 10^{(-\delta G_A/10)}$

Bij ruimten met meer dan een geluidbelaste gevel (hoekruimten, ruimten onder dak e.d.), wordt de geluidwering van de gevels met lagere gevelbelasting verhoogd met het verschil (δL_g) tussen de maatgevende gevelbelasting en de lagere gevelbelasting, zodat de totale geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties van die ruimte ten opzichte van de maatgevende gevelbelasting wordt verkregen.

De karakteristieke geluidwering van een uitwendige scheidingskonstruktie wordt berekend volgens:

$$G_{A;k} = G_A - 10\lg(V/6.T_o.S_u)$$

Eis volgens het Bouwbesluit voor een verblijfs**ruimte**:

$$G_{A;k} \geq L_g - L_i - 2 \text{ dB}$$

G_A	=	geluidwering van de gehele uitwendige scheidingskonstruktie, in dB
L_g	=	geluidbelasting van de gevel, in dB
L_i	=	toelaatbaar binnengeluidnivo in dB (n.v.t. voor vliegtuiglawaai)
δG_A	=	geluidwering van een deel van de uitwendige scheidingskonstruktie, in dB
C_g	=	gevelstruktuur-korrektieterm (= 0 dB bij vlakke gevels), in dB
R_A	=	deelgeluidisolatie van een materiaal of van een samengestelde konstruktie, in dB
$D_{ne,Atr}$	=	deelgeluidisolatie van ventilatievoorziening, in dB
$\delta S_{r,u}$	=	oppervlakte van een deel van de uitwendige scheidingskonstruktie, in m²
A	=	hoeveelheid akoestische absorptie in de ruimte: $A = V/6.T_o$, in m² Sabine
V	=	volume van de ruimte in m³
T_o	=	referentie-nagalmtijd van de ruimte: 0,5 s voor ruimten in woningen en gemeenschappelijke verblijfsruimten en verblijfsgebieden in woongebouwen en 0,8 s voor overige ruimten (kantoren, scholen)
$S_{r,u}$	=	oppervlakte van de uitwendige scheidingskonstrukties (m²)

De geluidwering van de dichting van de naden tussen kozijn en aansluitende konstrukties en van de tochtdichting van de bewegende delen in de gevel, wordt niet enkel bepaald door de geluidisolatie van deze dichtingen. Tevens is de lengte van deze dichtingen ten opzichte van de totale geveloppervlakte van invloed. De naad- en kierdichtingsisolatie wordt berekend uit de kwaliteit van zowel de naad- als de kierdichting en uit de verhoudingen van de lengten van de naden en kieren ten opzichte van de geveloppervlakte S_u. Een en ander konform VROM publikatie 112: 'Herziening rekenmethode geluidwering gevels'.
Naast de bovenvermelde berekeningsgegevens, wordt op de berekeningsbladen per geveldeel het procentuele aandeel in de totale geluidwering (% deel) ter informatie in een aparte kolom vermeld.

Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

APPARTEMENT 15

Verblijfsgebied:	WOONKAMER 15.2				Gevelbelasting, L_{den}:		56
Ruimte:	WOONKAMER 15.2				ruimte tevens gebied?		ja
Verblijfsoppervlakte:	36,6	V:	95,2	To:	0,5	A:	31,7
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A;k}$:				**23**

GEVELKENMERKEN	δL	$S_{r,u}$	R-naad	l-naad	R-kier	l-kier	R-Ank
WESTGEVEL	0	9,9	50	14,9			48
LOGGIAGEVELS	0	12,2	50	9,6	40	6,5	42
Totale oppervlakte gevels: $S_{r,u}$		22,1					

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	R_A/$D_{ne,Atr}$	$\delta S_{r,u}$	10logdS/A	Cg	δG'	δL	δG	% deel
WESTGEVEL								
* glas	29,0	7,1	-6,50	0			32,5	52,2%
* spouwmuur	51,0	2,8	-10,54	0			58,5	0,1%
* naad- en kierdichting	48,0	9,9	-5,06	0			50,1	0,9%
LOGGIAGEVELS								
* glas	29,0	5,7	-7,45	0			33,5	41,9%
* spouwmuur	51,0	6,5	-6,88	0			54,9	0,3%
* naad- en kierdichting	42,0	12,2	-4,15	0			43,1	4,5%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	G_A =	29,7
Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	**$G_{A;k}$ =**	**28,1**

Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied:	APPARTEMENT 16				Gevelbelasting, L_{den}:		55
Ruimte:	WOONKAMER 16.7				ruimte tevens gebied?		
Verblijfsoppervlakte:	62,9	V:	163,5	To:	0,5	A:	54,5
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A;k}$:				**20**

GEVELKENMERKEN	δL	$S_{r,u}$	R-naad	l-naad	R-kier	l-kier	R-Ank
WESTGEVEL	0	17,2	50	19,6	40	15,2	40
NOORDGEVEL	7	12,7	50	13,6	40	6,8	42
Totale oppervlakte gevels: $S_{r,u}$		29,9					

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$R_A/D_{ne,Atr}$	$\delta S_{r,u}$	10logdS/A	Cg	δG'	δL	δG	% deel
WESTGEVEL								
* glas	29,0	6,5	-9,24	0			35,2	63,7%
* spouwmuur	51,0	10,7	-7,07	0			55,1	0,7%
* naad- en kierdichting	40,0	17,2	-5,01	0			42,0	13,4%
NOORDGEVEL								
* glas	29,0	10,7	-7,07	0	33,1	7	40,1	20,9%
* spouwmuur	51,0	2,0	-14,35	0	62,4	7	69,4	0,0%
* naad- en kierdichting	42,0	12,7	-6,33	0	45,3	7	52,3	1,2%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	G_A =	33,3
Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	**$G_{A;k}$ =**	**30,7**

Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied:	APPARTEMENT 16				Gevelbelasting, L_{den}:		55
Ruimte:	SLAAPKAMER 2, 16.6				ruimte tevens gebied?		
Verblijfsoppervlakte:	10,8	V:	28,1	To:	0,5	A:	9,4
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A;k}$:				**20**

GEVELKENMERKEN	δL	$S_{r,u}$	R-naad	l-naad	R-kier	l-kier	R-Ank
WESTGEVEL	0	6,2	50	9,7	40	6,1	39
Totale oppervlakte gevels: $S_{r,u}$		6,2					

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	R_A / $D_{ne,Atr}$	$\delta S_{r,u}$	10logdS/A	Cg	δG'	δL	δG	% deel
WESTGEVEL								
* glas	29,0	5,9	-2,00	0			28,0	90,5%
* spouwmuur	51,0	0,3	-14,94	0			62,9	0,0%
* naad- en kierdichting	39,0	6,2	-1,79	0			37,8	9,5%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	G_A =	27,6
Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	**$G_{A;k}$ =**	**25,8**

Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied:	APPARTEMENT 16				Gevelbelasting, L_{den}:		55
Ruimte:	SLAAPKAMER 1, 16.5				ruimte tevens gebied?		
Verblijfsoppervlakte:	15,3	V:	39,8	To:	0,5	A:	13,3
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A;k}$:				**20**

GEVELKENMERKEN	δL	$S_{r,u}$	R-naad	l-naad	R-kier	l-kier	R-Ank
WESTGEVEL	0	8,3	50	12,7	40	6,5	40
Totale oppervlakte gevels: $S_{r,u}$		8,3					

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$R_A/D_{ne,Atr}$	$\delta S_{r,u}$	10logdS/A	Cg	δG'	δL	δG	% deel
WESTGEVEL								
* glas	29,0	4,8	-4,41	0			30,4	87,6%
* spouwmuur	51,0	3,5	-5,78	0			53,8	0,4%
* naad- en kierdichting	40,0	8,3	-2,03	0			39,0	12,0%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	G_A =	29,8
Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	**$G_{A;k}$ =**	**27,8**

Berekening karakteristieke geluidwering verblijfsgebied

Verblijfsgebied:	APPARTEMENT 16				
Gevelbelasting, L_{den}:	55				
Vereiste karakteristieke geluidwering in dB:	**22**				
Ruimte	vloeropp.	volume	To	$S_{r,u}$	G_{Aj}
WOONKAMER 16.7	62,9	163,5	0,5	29,9	33,3
SLAAPKAMER 2, 16.6	10,8	28,1	0,5	6,2	27,6
SLAAPKAMER 1, 16.5	15,3	39,8	0,5	8,3	29,8
Totale oppervlakte verblijfsgebied:	89,0		$\Sigma S_{r,u}$ =	44,4	
Karakteristieke geluidwering verblijfsgebied, in dB:	**29,0**				

Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

APPARTEMENT 19

Verblijfsgebied:	WOONKAMER 19.6				Gevelbelasting, L_{den}:		57
Ruimte:	WOONKAMER 19.6				ruimte tevens gebied?		ja
Verblijfsoppervlakte:	37,2	V:	96,7	To:	0,5	A:	32,2
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A;k}$:				**24**

GEVELKENMERKEN	δL	$S_{r,u}$	R-naad	l-naad	R-kier	l-kier	R-Ank
ZUIDWEST LOGGIAGEVEL	0	9,2	50	17,3	40	6,7	40
ZUIDWESTGEVEL	0	8,7					
ZUIDGEVEL	1	12,9	50	7,2	40	8,4	42
Totale oppervlakte gevels: $S_{r,u}$		30,8					

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	R_A / $D_{ne,Atr}$	$\delta S_{r,u}$	10logdS/A	Cg	δG'	δL	δG	% deel
ZUIDWEST LOGGIAGEVEL								
* glas	29,0	9,2	-5,45	0			31,4	34,8%
* naad- en kierdichting	40,0	9,2	-5,45	0			42,4	2,8%
ZUIDWESTGEVEL								
* spouwmuur	51,0	2,5	-11,10	0			59,1	0,1%
* schuin dakvlak	28,0	6,2	-7,16	0			32,2	29,5%
ZUIDGEVEL								
* spouwmuur	51,0	4,0	-9,06	0	57,1	1	58,1	0,1%
* schuin dakvlak	28,0	3,9	-9,17	0	34,2	1	35,2	14,8%
* zijkanten dakkapel	28,0	3,2	-10,03	0	35,0	1	36,0	12,1%
* bovenkant dakkapel	28,0	1,8	-12,53	3	40,5	1	41,5	3,4%
* naad- en kierdichting	41,0	12,9	-3,98	0	42,0	1	43,0	2,4%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	G_A =	26,9
Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	**$G_{A;k}$ =**	**26,7**

Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

APPARTEMENT 19

Verblijfsgebied:	SLAAPKAMER 19.5				Gevelbelasting, L_{den}:		55
Ruimte:	SLAAPKAMER 19.5				ruimte tevens gebied?		ja
Verblijfsoppervlakte:	14,7	V:	38,2	To:	0,5	A:	12,7
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A;k}$:				**22**

GEVELKENMERKEN	δL	$S_{r,u}$	R-naad	l-naad	R-kier	l-kier	R-Ank
ZUIDGEVEL	0	20,5	50	7,2	40	8,4	44
Totale oppervlakte gevels: $S_{r,u}$		20,5					

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	R_A / $D_{ne,Atr}$	$\delta S_{r,u}$	10logdS/A	Cg	δG'	δL	δG	% deel
ZUIDGEVEL								
* spouwmuur	51,0	4,2	-4,82	0			52,8	0,1%
* schuin dakvlak	28,0	11,3	-0,52	0			25,5	70,9%
* zijkanten dakkapel	28,0	3,2	-6,00	0			31,0	20,1%
* bovenkant dakkapel	28,0	1,8	-8,50	3			36,5	5,7%
* naad- en kierdichting	44,0	20,5	2,07	0			38,9	3,2%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	G_A =	24,0
Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	$G_{A;k}$ =	**26,1**

Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied:	APPARTEMENT 22				Gevelbelasting, L_{den}:		58
Ruimte:	WOONKAMER 22.9				ruimte tevens gebied?		
Verblijfsoppervlakte:	74,2	V:	192,9	To:	0,5	A:	64,3
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A;k}$:				**23**

GEVELKENMERKEN	δL	$S_{r,u}$	R-naad	l-naad	R-kier	l-kier	R-Ank
WESTGEVEL	0	9,9	50	9,8	40	6,1	41
LOGGIAGEVELS	0	12,2	50	9,6	40	6,5	42
Totale oppervlakte gevels: $S_{r,u}$		22,1					

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$R_A/D_{ne,Atr}$	$\delta S_{r,u}$	10logdS/A	Cg	δG'	δL	δG	% deel
WESTGEVEL								
* glas	29,0	5,9	-10,37	0			36,4	45,7%
* spouwmuur	51,0	4,0	-12,06	0			60,1	0,2%
* naad- en kierdichting	41,0	9,9	-8,13	0			46,1	4,8%
LOGGIAGEVELS								
* glas	29,0	5,7	-10,52	0			36,5	44,2%
* spouwmuur	51,0	6,5	-9,95	0			58,0	0,3%
* naad- en kierdichting	42,0	12,2	-7,22	0			46,2	4,7%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	G_A =	33,0
Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	**$G_{A;k}$ =**	**28,3**

Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied:	APPARTEMENT 22				Gevelbelasting, L_{den}:		58
Ruimte:	SLAAPKAMER 2, 22.6				ruimte tevens gebied?		
Verblijfsoppervlakte:	11,0	V:	28,6	To:	0,5	A:	9,5
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A;k}$:				**23**

GEVELKENMERKEN	δL	$S_{r,u}$	R-naad	l-naad	R-kier	l-kier	R-Ank
LOGGIAGEVEL	0	6,4	50	9,8	40	6,1	40
Totale oppervlakte gevels: $S_{r,u}$		6,4					

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$R_A/D_{ne,Atr}$	$\delta S_{r,u}$	10logdS/A	Cg	δG'	δL	δG	% deel
LOGGIAGEVEL								
* glas	29,0	5,7	-2,23	0			28,2	91,7%
* spouwmuur	51,0	0,7	-11,34	0			59,3	0,1%
* naad- en kierdichting	40,0	6,4	-1,73	0			38,7	8,2%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties: G_A = 27,9

Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties: **$G_{A;k}$ = 26,1**

Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied:	APPARTEMENT 22				Gevelbelasting, L_{den}:		58
Ruimte:	SLAAPKAMER 2, 22.5				ruimte tevens gebied?		
Verblijfsoppervlakte:	24,8	V:	64,5	To:	0,5	A:	21,5
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A;k}$:				**23**

GEVELKENMERKEN	δL	$S_{r,u}$	R-naad	l-naad	R-kier	l-kier	R-Ank
LOGGIAGEVEL	0	5,2					
WESTGEVEL	0	9,5	50	9,8	40	6,1	41
Totale oppervlakte gevels: $S_{r,u}$		14,7					

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$R_A/D_{ne,Atr}$	$\delta S_{r,u}$	10logdS/A	Cg	δG'	δL	δG	% deel
LOGGIAGEVEL								
* spouwmuur	51,0	5,2	-6,16	0			54,2	0,5%
WESTGEVEL								
* glas	29,0	5,9	-5,61	0			31,6	90,0%
* spouwmuur	51,0	3,6	-7,76	0			55,8	0,3%
* naad- en kierdichting	41,0	9,5	-3,55	0			41,5	9,1%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	G_A =	31,2
Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	**$G_{A;k}$ =**	**29,5**

Berekening karakteristieke geluidwering verblijfsgebied

Verblijfsgebied:	APPARTEMENT 22				
Gevelbelasting, L_{den}:	58				
Vereiste karakteristieke geluidwering in dB:	**25**				
Ruimte	vloeropp.	volume	To	$S_{r,u}$	G_{Aj}
WOONKAMER 22.9	74,2	192,9	0,5	22,1	33,0
SLAAPKAMER 2, 22.6	11,0	28,6	0,5	6,4	27,9
SLAAPKAMER 1, 22.5	24,8	64,5	0,5	14,7	31,2
Totale oppervlakte verblijfsgebied:	110,0		$\Sigma S_{r,u}$ =	43,2	
Karakteristieke geluidwering verblijfsgebied, in dB:	**28,3**				

Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

APPARTEMENT 1

Verblijfsgebied:	Slaapkamer 1.3				Gevelbelasting, L_{den}:		
Ruimte:	Slaapkamer 1.3				ruimte tevens gebied?		ja
Verblijfsoppervlakte:	9,4	V:	24,4	To:	0,5	A:	8,1
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A;k}$:				

GEVELKENMERKEN	δL	$S_{r,u}$	R-naad	l-naad	R-kier	l-kier	R-Ank
ACHTERGEVEL		5,5	50	6,1	40	4,4	40
ZIJGEVEL		9,5					
Totale oppervlakte gevels: $S_{r,u}$		15,0					

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	R_A / $D_{ne,Atr}$	$\delta S_{r,u}$	10logdS/A	Cg	δG'	δL	δG	% deel
ACHTERGEVEL								
* glas	29,0	2,2	-5,69	0			31,7	81,0%
* spouwmuur	51,0	3,3	-3,92	0			51,9	0,8%
* naad- en kierdichting	40,0	5,5	-1,71	0			38,7	16,1%
ZIJGEVEL								
* spouwmuur	51,0	9,5	0,67	0			47,3	2,2%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	G_A =	30,8
Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:	$G_{A;k}$ =	**33,4**