



adviesburo jos reubsaet heerlen

Heerlen, 28 oktober 2010

VOORLOPIG

Rapport 3155

Bouwplan Appartementen Villa
Molenstraat 45, Deurne

Berekening en toets van de geluidwering
van de uitwendige scheidingskonstrukties

In opdracht van:

Engelman Architecten b.v.
Postbus 369
6040 AJ Roermond

Architekt:

Engelman Architecten b.v.
Eci 1A
6041 MA Roermond

Uitgevoerd door:

ing. J. Reubsaet
Adviesburo Jos Reubsaet
St. Franciscusweg 29
6416 ET Heerlen
tel. 045 571 19 91
fax. 045 574 19 85
E-mail: info@josreubsaet.nl
www.josreubsaet.nl
© 2010 Adviesburo Jos Reubsaet



1 Inleiding

Het plan Appartementen Villa aan de Molenstraat 45 in Deurne is geluidbelast ten gevolge van wegverkeerslawaaï. Op grond van de Wet Geluidhinder en op grond van het Bouwbesluit moet worden aangetoond dat de geluidweringen van de uitwendige scheidingskonstrukties zodanig zijn dat een acceptabel binnengeluidnivo wordt gegarandeerd. De geluidweringen zijn berekend en getoetst en waar nodig zijn aanvullende voorzieningen berekend.

In dit rapport wordt een en ander behandeld.

2 Uitgangspunten

2.1 Situatie, bouwtekeningen

Ter beschikking stonden de ontwerptekeningen van 14-9-2010 van de architect. Onderstaande figuur toont de hieraan ontleende situatie.



Situatie, schaal 1:1000

2.2 Gevelbelastingen

De geluidbelastingen van de gevels zijn verstrekt door de gemeente Deurne, in wiens opdracht de berekeningen zijn uitgevoerd door Amitec en zijn vermeld in rapport 10.907-Fbw-2 van 3-5-2010.

In bijlage 1 zijn de door Amitec berekende gevelbelastingen weergegeven in de woningplattegronden van de verdiepingen.



2.3 Eisen ten aanzien van de geluidwering

2.3.1 Eisen op grond van de Wet Geluidhinder

Uit het door Amitec uitgevoerde onderzoek is gebleken dat de voorkeursgrenswaarde van de gevelbelasting op vrijwel alle woninggevels in dit project worden overschreden. Door de gemeente Deurne worden hogere waarden voor de geluidbelasting toegestaan, op voorwaarde dat elk appartement in dit bouwplan tenminste één ruimte heeft met een geluidluwe gevel, dat wil zeggen een gevel met te openen geveldelen waar de gevelbelasting niet hoger is dan 48 dB (na aftrek van 5 dB op grond van artikel 110g van de Wet Geluidhinder) ofwel niet hoger dan 53 dB werkelijke gevelbelasting.

2.3.2 Eisen op grond van het Bouwbesluit

In afdeling 3.1, artikel 3.2 van het Bouwbesluit worden eisen gegeven voor de bescherming tegen industrie-, weg- en railverkeerslawaai. Bij verblijfsgebieden met een woonfunctie en met een geluidbelasting ten gevolge van wegverkeerslawaai van meer dan 53 dB moet de karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructies (gevels, daken) ten minste gelijk zijn aan het verschil tussen de gevelbelasting 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 constructies 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.

3 Berekening geluidwering

De geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructies is berekend conform 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. Niet alle woningen zijn berekend omdat gebleken is dat enkel bij de woningen met de hoogste geluidbelastingen specifieke voorzieningen noodzakelijk zijn om te voldoen aan het Bouwbesluit.

De toegepaste berekeningsmethode en de berekeningen van de geluidweringen en karakteristieke geluidweringen staan in bijlage 2. Met toepassing van de onder 4 omschreven voorzieningen wordt voldaan aan de eisen in het Bouwbesluit.



4 Geluidwerende voorzieningen

4.1 Geluidluwe gevels

Omdat het gebouw aan alle zijden geluidbelast is en omdat slechts enkele ruimten in enkele appartementen zonder extra maatregelen een geluidluwe gevel bezitten, zijn in overleg met de opdrachtgever voorzieningen bepaald waarmee balkongevels zodanig afgeschermd worden dat de gevels van de hieraan gelegen ruimten voldoen aan het kenmerk 'geluidluw'. Hiertoe worden de balkons van de begane grond t.e.m. de tweede verdieping voorzien van glazen schuifpuien vanaf de bovenzijde van de borstwering tot aan de onderzijde van het erboven gelegen balkon. Hiermee worden wintertuinen gerealiseerd. Vanwege de esthetische gelijkheid van de balkons, worden niet alleen de balkons op de akoestisch noodzakelijke plaatsen op deze wijze afgeschermd, maar alle balkons.

De gekozen schuifpuien zijn van het fabrikaat Metaglas, type Metisol. Er is uitgegaan van een enkele beglazing. De geluidisolatiewaarde van het glas met een minimale dikte van 4 mm bedraagt ten minste 27 dB. De akoestische kwaliteit van de kierdichting van de schuivende delen is niet bekend. Hiervoor wordt een 'veilige' waarde van 25 dB aangehouden.

De hoogste gevelbelastingen van dit bouwplan zijn aan de zuidzijde. Om bij deze geluidbelasting van maximaal 66 dB een geluidluw balkon te realiseren met een gevelbelasting van 53 dB, is een geluidwering van de schuifpui van ten minste 13 dB noodzakelijk. Uit de berekening blijkt dat deze minimaal vereiste geluidwering van 13 dB gerealiseerd kan worden, met behoud van een geringe ventilatie-opening, dat wil zeggen een cirka 5 cm geöpende stand van een schuifraam. In gesloten toestand bedraagt de geluidwering cirka 16 dB. Een voorwaarde is dat het plafond van de balkonruimte wordt voorzien van een geluidabsorberend oppervlak, met een minimale gemiddelde absorptiegraad van cirka 50%. Hieraan voldoen onder andere de meeste houtwolcement- en houtwolmagnesiumplaten met een dikte van 35 à 50 mm die rechtstreeks tegen het beton worden bevestigd.

In de berekeningen is gerekend met een geluidwering van de balkonafscherming van 13 dB, waarmee wordt voldaan aan de in paragraaf 2.3.1 genoemde criteria. De berekening van de geluidwering van de schuifpuien in gesloten toestand en met ventilatie-opening is gegeven op de bladen 2 en 3 van de bijlage.

Op de derde verdieping zijn geen balkons, maar terrassen aanwezig. De gevelbelasting op het terras voor het kantoor en slaapkamer 2 bedraagt nu 57 dB. Om een reductie tot 53 dB te realiseren, wordt het terras rondom op de borstwering voorzien van een afschermdende vaste beglazing met een hoogte tot cirka 1,5 m boven de vloer. De vereiste reductie van 4 dB wordt hiermee ruimschoots bereikt. Een berekening hiervan is niet nodig. Er wordt voldaan aan de in paragraaf 2.3.1 genoemde criteria.



4.2 Woninggevels

Met de onderstaande konstrukties en voorzieningen wordt voldaan aan de in paragraaf 2.3.2 genoemde criteria. De genoemde R_A -waarden zijn luchtgeluidisolatiewaarden met betrekking tot het standaard geluidspektrum van buitengeluid. De berekeningen van de geluidweringen staan op de bladen 4 t.e.m. 20 van de bijlage.

4.2.1 Dichte geveldelen

Spouwmuuren en massieve muren met buitenpleisterwerk op isolatie voldoen aan de eisen ($R_A = 51$ dB, resp. 45 dB).

4.2.2 Glas

In vrijwel alle gevelkozijnen kan worden volstaan met standaard dubbel glas (met of zonder gasvulling) 4-12-6 mm. $R_A = 29$ dB.

In de volgende aan de zuidzijde gelegen gevels is glas met een verhoogde geluidisolatie noodzakelijk:

- WOONKAMER-KEUKEN WONING 0.1
Glas met geluidisolatiewaarde $R_A = 31$ dB;
- WOONKAMER-KEUKEN WONING 2.1
Glas met geluidisolatiewaarde $R_A = 31$ dB;
- SLAAPKAMER 3 in WONING 3.0
Glas met geluidisolatiewaarde $R_A = 33$ dB;

Een isolatiewaarde van 31 dB wordt bereikt met bijvoorbeeld de glaskombinatie 6-12-10 mm luchtgevuld.

Een isolatiewaarde van 33 dB wordt bereikt met bijvoorbeeld de glaskombinatie 6-20-10 mm luchtgevuld of 6-16-10 mm gasgevuld.

Door de diverse fabrikanten van glas kunnen op basis van meetrapporten vaak minder zware glaspakketten worden geleverd met dezelfde geluidisolatiewaarden.

4.2.3 Naad- en kierdichting

Naden:

De aansluitingen kozijnen aan de muren dienen luchtdicht en blijvend luchtdicht te worden uitgevoerd. De in de huidige bouw op basis van de energieprestatiecoëfficiënt-eisen toegepaste naaddichtingen voldoen tevens aan de akoestische eisen.

$R_A = 45$ dB.

Kieren:

Bij uitvoering in hout, worden in de draaiende geveldelen normaliter de enkelvoudi-



ge rubberen inbouw-kaderdichtingen bijvoorbeeld van het fabrikaat Deventer, type 5112-C/S of gelijkwaardig toegepast. Dit type kierdichtingen voldoet aan de eisen. In de schuifdeuren is de dichting vaak niet optimaal. Gerekend is met een iets lagere isolatiewaarde van $R_A = 35$ dB

4.2.4 Ventilatie

Ventilatie vindt plaats met een gebalanceerd ventilatiesysteem, zonder gevelroosters en dergelijke. Extra voorzieningen zijn derhalve niet vereist.

ing. J. Reubsæet



Berekening geluidwering uitwendige scheidingskonstrukties

Per deel van de scheidingskonstructie: $\delta G_A = R_{A,d} - 10 \lg(S/A) - 3 + C_g$

Voor de gehele scheidingskonstructie: $G_A = -10 \lg \sum 10^{(-\delta G_A/10)}$

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 (dL_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 scheidingskonstructie wordt berekend volgens:

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

Eis volgens het Bouwbesluit voor een verblijfsruimte:

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

G_A = geluidwering van de gehele uitwendige scheidingskonstructie, 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 scheidingskonstructie, in dB

C_g = gevelstructuur-korrektieterm (= 0 dB bij vlakke gevels), in dB

$R_{A,d}$ = deelgeluidisolatie van een materiaal of van een samengestelde constructie, gerelateerd aan het geluidspektrum van de betreffende geluidbron, in dB

S = oppervlakte van een deel van de scheidingskonstructie, in m²

A = hoeveelheid akoestische absorptie in de ruimte: $A = V/6 \cdot T_o$, 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_u = oppervlakte van de uitwendige scheidingskonstrukties (m²)

De geluidwering van de dichting van de naden tussen kozijn en aansluitende konstrukties en van de tocht dichting 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 geveleppervlakte 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 geveleppervlakte S_u . Een en ander konform VROM publicatie 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

Geluidwering naar afgesloten balkon

Gevelbelasting, L_{den} : 66

Ruimte:	Balkon, wintertuin	Plafond: 50% absorptie
Verblijfsoppervlakte:	15,2 V: 39,5	A: 7,1
Toelaatbaar binnennivo:	53	Vereiste geluidwering G_A : 13

GEVELKENMERKEN	δL	S
HOOFDGEVEL	0	19,5
ZIJGEVEL	3	3,9

Totale oppervlakte gevels: S	23,4
------------------------------	------

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
HOOFDGEVEL								
* glaspui metaglas	27,0	12,8	2,56	0			21,4	26,6%
* naad- en kierdichting	25,0	19,5	4,39	0			17,6	64,2%
* geen ventilatie-opening								
ZIJGEVEL								
* glaspui metaglas	27,0	2,6	-4,36	0	28,4	3	31,4	2,7%
* naad- en kierdichting	25,0	3,9	-2,60	0	24,6	3	27,6	6,4%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 15,7$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Geluidwering naar afgesloten balkon met ventilatiespleet

Gevelbelasting, L_{den} : 66

Ruimte:	Balkon, wintertuin	Plafond: 50% absorptie
Verblijfsoppervlakte:	15,2 V: 39,5	A: 7,1
Toelaatbaar binnennivo:	53	Vereiste geluidwering G_A : 13

GEVELKENMERKEN	δL	S
HOOFDGEVEL	0	19,5
ZIJGEVEL	3	3,9

Totale oppervlakte gevels: S	23,4
------------------------------	------

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
HOOFDGEVEL								
* glaspui metaglas	27,0	12,8	2,56	0			21,4	14,5%
* naad- en kierdichting	25,0	19,5	4,39	0			17,6	35,0%
* ventilatie via ongedempte opening van 0,15 m ² (5 x 160 cm)	0,0	0,080	-19,48	0			16,5	45,5%
ZIJGEVEL								
* glaspui metaglas	27,0	2,6	-4,36	0	28,4	3	31,4	1,5%
* naad- en kierdichting	25,0	3,9	-2,60	0	24,6	3	27,6	3,5%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 13,1$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied:

0.1 WOONKAMER-KEUKEN

Gevelbelasting, L_{den} : 66

Ruimte:	WOONKAMER-KEUKEN		ruimte tevens gebied? ja
Verblijfsoppervlakte:	50,6	V: 131,6	To: 0,5 A: 43,9
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 33

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
ZUIDGEVEL	0	18,7	45	11,8			47
BALKONGEVEL WEST (geluidluw)	11	7,8	45	6,4	45	5,8	43

Totale oppervlakte gevels: S 26,5

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10\log\delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
ZUIDGEVEL								
* glas	31,0	7,1	-7,91	0			35,9	88,2%
* spouwmuur	51,0	9,6	-6,60	0			54,6	1,2%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,0	-13,41	0			55,4	1,0%
* naad- en kierdichting	47,0	18,7	-3,70	0			47,7	5,8%
BALKONGEVEL WEST (geluidluw)								
* glas	29,0	2,2	-13,00	0	39,0	11	50,0	3,4%
* 1/2-steens + Strikotherm	43,0	5,6	-8,94	0	48,9	11	59,9	0,3%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:
 Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 35,4$
 $G_{A,k} = \mathbf{33,2}$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied:

0.1 SLAAPKAMERS

Gevelbelasting, L_{den} : 66

Ruimte:	SLAAPKAMER 1	ruimte tevens gebied?
Verblijfsoppervlakte:	18,6	V: 48,4 To: 0,5 A: 16,1
Toelaatbaar binnennivo:	33	Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 31

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
BALKONGEVEL (geluidluw)	11	10,7	45	11,3	35	7,6	36
WESTGEVEL	3	9,9					

Totale oppervlakte gevels: S 20,6

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
BALKONGEVEL (geluidluw)								
* glas	29,0	7,9	-3,10	0	29,1	11	40,1	73,6%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,8	-7,60	0	49,6	11	60,6	0,7%
* naad- en kierdichting	36,0	10,7	-1,78	0	34,8	11	45,8	19,9%
WESTGEVEL								
* spouwmuur	51,0	7,9	-3,10	0	51,1	3	54,1	2,9%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,0	-9,06	0	51,1	3	54,1	3,0%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:
 Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 38,8$
 $G_{A,k} = 39,8$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied:

0.1 SLAAPKAMERS

Gevelbelasting, L_{den} : 66

Ruimte:	SLAAPKAMER 2	ruimte tevens gebied?
Verblijfsoppervlakte:	11,1	V: 28,9 To: 0,5 A: 9,6
Toelaatbaar binnennivo:	33	Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 31

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
BALKONGEVEL (geluidluw)	11	7,9	45	11,3	35	7,6	35

Totale oppervlakte gevels: S 7,9

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
BALKONGEVEL (geluidluw)								
* glas	29,0	7,9	-0,86	0	26,9	11	37,9	79,9%
* naad- en kierdichting	35,0	7,9	-0,86	0	32,9	11	43,9	20,1%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 36,9$

Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_{A,k} = 36,0$

**Berekening karakteristieke geluidwering verblijfsgebied**

Verblijfsgebied: 0.1 SLAAPKAMERS
Gevelbelasting, L_{den} : 66
Vereiste karakteristieke geluidwering in dB: **33**

Ruimte	vloeropp.	volume	To	Su	GAj
SLAAPKAMER 1	18,6	48,4	0,5	20,6	38,8
SLAAPKAMER 2	11,1	28,9	0,5	7,9	36,9
Totale oppervlakte verblijfsgebied:		29,7	Stot =		28,5

Karakteristieke geluidwering verblijfsgebied, in dB: **38,4**



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied:

0.2 WOONKAMER-KEUKEN

Gevelbelasting, L_{den} : 63

Ruimte:	WOONKAMER-KEUKEN		ruimte tevens gebied? ja
Verblijfsoppervlakte:	68,9	V: 179,1	To: 0,5 A: 59,7
Toelaatbaar binnennivo:	33	Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 30	

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
WESTGEVEL (inkl. entreegevel)	0	21,6	45	7,6			50
BALKONGEVEL WEST (geluidluw)	11	18,7	45	22,6			44
BALKONGEVEL NOORD (geluidluw)	11	7,8	45	6,4	45	5,8	43
NOORDGEVEL	5	14,6					

Totale oppervlakte gevels: S 62,7

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10\log\delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
WESTGEVEL (inkl. entreegevel)								
* glas	29,0	3,6	-12,20	0			38,2	65,7%
* spouwmuur	51,0	16,0	-5,72	0			53,7	1,8%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,0	-14,75	0			56,8	0,9%
* naad- en kierdichting	50,0	21,6	-4,42	0			51,4	3,1%
BALKONGEVEL WEST (geluidluw)								
* glas	29,0	15,8	-5,77	0	31,8	11	42,8	22,9%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,9	-13,14	0	55,1	11	66,1	0,1%
* naad- en kierdichting	44,0	18,7	-5,04	0	46,0	11	57,0	0,9%
BALKONGEVEL NOORD (geluidluw)								
* glas	29,0	2,2	-14,34	0	40,3	11	51,3	3,2%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	5,6	-10,28	0	52,3	11	63,3	0,2%
* naad- en kierdichting	43,0	7,8	-8,84	0	48,8	11	59,8	0,4%
NOORDGEVEL								
* spouwmuur	51,0	12,6	-6,76	0	54,8	5	59,8	0,5%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,0	-14,75	0	56,8	5	61,8	0,3%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:
 Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 36,4$
 $G_{A,k} = 36,6$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied:

0.3 WOONKAMER-KEUKEN

Gevelbelasting, L_{den} : 66

Ruimte:	WOONKAMER-KEUKEN		ruimte tevens gebied? ja	
Verblijfsoppervlakte:	96,0	V: 249,6	To: 0,5	A: 83,2
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 33	

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
ZUIDGEVEL	0	14,5	45	8,2			47
BALKONGEVEL OOST (geluidluw)	14	18,7	45	22,6			44
BALKONGEVEL ZUID (geluidluw)	14	7,8	45	6,4	45	5,8	43
OOSTGEVEL	6	18,7	45	11,8			47

Totale oppervlakte gevels: S 59,7

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10\log\delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
ZUIDGEVEL								
* glas	29,0	6,2	-11,28	0			37,3	67,6%
* spouwmuur	51,0	6,3	-11,21	0			59,2	0,4%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,0	-16,19	0			58,2	0,5%
* naad- en kierdichting	47,0	14,5	-7,59	0			51,6	2,5%
BALKONGEVEL OOST (geluidluw)								
* glas	29,0	15,8	-7,21	0	33,2	14	47,2	6,9%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,9	-14,58	0	56,6	14	70,6	0,0%
* naad- en kierdichting	44,0	18,7	-6,48	0	47,5	14	61,5	0,3%
BALKONGEVEL ZUID (geluidluw)								
* glas	29,0	2,2	-15,78	0	41,8	14	55,8	1,0%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	5,6	-11,72	0	53,7	14	67,7	0,1%
* naad- en kierdichting	43,0	7,8	-10,28	0	50,3	14	64,3	0,1%
OOSTGEVEL								
* glas	29,0	7,1	-10,69	0	36,7	6	42,7	19,5%
* spouwmuur	51,0	9,6	-9,38	0	57,4	6	63,4	0,2%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,0	-16,19	0	58,2	6	64,2	0,1%
* naad- en kierdichting	47,0	18,7	-6,48	0	50,5	6	56,5	0,8%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:
 Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 35,6$
 $G_{A,k} = 34,1$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied: 2.2 SLAAPKAMERS Gevelbelasting, L_{den} : 57

Ruimte:	SLAAPKAMER 1	ruimte tevens gebied?
Verblijfsoppervlakte:	23,4 V: 60,8	To: 0,5 A: 20,3
Toelaatbaar binnennivo:	33	Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 22

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
NOORDGEVEL	0	11,4	45	7,6			47

Totale oppervlakte gevels: S 11,4

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
NOORDGEVEL								
* glas	29,0	3,6	-7,51	0			33,5	94,0%
* spouwmuur	51,0	7,8	-4,15	0			52,1	1,3%
* naad- en kierdichting	47,0	11,4	-2,50	0			46,5	4,7%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:
 Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 33,2$
 $G_{A,k} = 30,7$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied: 2.2 SLAAPKAMERS Gevelbelasting, L_{den} : 57

Ruimte:	SLAAPKAMER 2	ruimte tevens gebied?
Verblijfsoppervlakte:	12,7 V: 33,0	To: 0,5 A: 11,0
Toelaatbaar binnennivo:	33	Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 22

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
NOORDGEVEL	0	7,4	45	7,6			45

Totale oppervlakte gevels: S 7,4

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
NOORDGEVEL								
* glas	29,0	3,6	-4,85	0			30,9	93,9%
* spouwmuur	51,0	2,5	-6,44	0			54,4	0,4%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	1,3	-9,28	0			51,3	0,9%
* naad- en kierdichting	45,0	7,4	-1,72	0			43,7	4,8%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:
 Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 30,6$
 $G_{A,k} = \mathbf{28,9}$

**Berekening karakteristieke geluidwering verblijfsgebied**

Verblijfsgebied: 2.2 SLAAPKAMERS
Gevelbelasting, L_{den} : 57
Vereiste karakteristieke geluidwering in dB: **24**

Ruimte	vloeropp.	volume	To	Su	GAj
SLAAPKAMER 1	23,4	60,8	0,5	11,4	33,2
SLAAPKAMER 2	12,7	33,0	0,5	7,4	30,6
Totale oppervlakte verblijfsgebied:		36,1	Stot =		18,8

Karakteristieke geluidwering verblijfsgebied, in dB: **29,9**



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied: 1.1 WOONKAMER-KEUKEN Gevelbelasting, L_{den} : 65

Ruimte:	WOONKAMER-KEUKEN	ruimte tevens gebied? ja
Verblijfsoppervlakte:	56,5 V: 146,9	To: 0,5 A: 49,0
Toelaatbaar binnennivo:	33	Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 32

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
ZUIDGEVEL	0	18,7	45	7,6			49
WESTGEVEL	2	18,7	45	7,1			49
BALKONGEVEL (geluidluw)	11	7,8	45	6,4	45	5,8	43

Totale oppervlakte gevels: S 45,2

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
ZUIDGEVEL								
* glas	29,0	3,6	-11,34	0			37,3	41,2%
* spouwmuur	51,0	15,1	-5,11	0			53,1	1,1%
* naad- en kierdichting	49,0	18,7	-4,18	0			50,2	2,1%
WESTGEVEL								
* glas	29,0	7,1	-8,39	0	34,4	2	36,4	51,2%
* spouwmuur	51,0	9,6	-7,08	0	55,1	2	57,1	0,4%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,0	-13,89	0	55,9	2	57,9	0,4%
* naad- en kierdichting	49,0	18,7	-4,18	0	50,2	2	52,2	1,3%
BALKONGEVEL (geluidluw)								
* glas	29,0	2,2	-13,47	0	39,5	11	50,5	2,0%
* 1/2-steens + Strikotherm	43,0	5,6	-9,42	0	49,4	11	60,4	0,2%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:
 Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 33,5$
 $G_{A,k} = 33,1$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied: 1.2 WOONKAMER-KEUKEN Gevelbelasting, L_{den} : 62

Ruimte:	WOONKAMER-KEUKEN		ruimte tevens gebied? ja	
Verblijfsoppervlakte:	70,4	V: 183,0	To: 0,5	A: 61,0
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 29	

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
WESTGEVEL	0	18,7	45	7,6			49
BALKONGEVEL ZUID (geluidluw)	11	4,8	45	6,4	45	5,8	41
BALKONGEVELS NOORD (geluidluw)	16	16,5	45	14,6	45	5,8	44
NOORDGEVEL	3	18,7	45	11,8			47

Totale oppervlakte gevels: S 58,7

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
WESTGEVEL								
* glas	29,0	3,6	-12,29	0			38,3	44,9%
* spouwmuur	51,0	15,1	-6,06	0			54,1	1,2%
* naad- en kierdichting	49,0	18,7	-5,14	0			51,1	2,3%
BALKONGEVEL ZUID (geluidluw)								
* glas	29,0	2,2	-14,43	0	40,4	11	51,4	2,2%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,6	-13,70	0	55,7	11	66,7	0,1%
* naad- en kierdichting	41,0	4,8	-11,04	0	49,0	11	60,0	0,3%
BALKONGEVELS NOORD (geluidluw)								
* glas	29,0	6,3	-9,86	0	35,9	16	51,9	2,0%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	10,2	-7,77	0	49,8	16	65,8	0,1%
* naad- en kierdichting	44,0	16,5	-5,68	0	46,7	16	62,7	0,2%
NOORDGEVEL								
* glas	29,0	7,1	-9,34	0	35,3	3	38,3	44,3%
* spouwmuur	51,0	9,6	-8,03	0	56,0	3	59,0	0,4%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,0	-14,84	0	56,8	3	59,8	0,3%
* naad- en kierdichting	47,0	18,7	-5,14	0	49,1	3	52,1	1,9%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 34,8$

Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_{A,k} = 34,6$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied: 1.3 WOONKAMER-KEUKEN Gevelbelasting, L_{den} : 66

Ruimte:	WOONKAMER-KEUKEN		ruimte tevens gebied? ja	
Verblijfsoppervlakte:	96,0	V: 249,6	To: 0,5	A: 83,2
Toelaatbaar binnennivo:	33		Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 33	

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
ZUIDGEVEL	0	18,7	45	11,8			47
BALKONGEVEL OOST (geluidluw)	14	18,7	45	22,6	35	16,4	35
BALKONGEVEL ZUID (geluidluw)	14	7,8	45	6,4	45	5,8	43
OOSTGEVEL	3	18,7	45	11,8			47

Totale oppervlakte gevels: S 63,9

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
ZUIDGEVEL								
* glas	29,0	7,1	-10,69	0			36,7	57,7%
* spouwmuur	51,0	9,6	-9,38	0			57,4	0,5%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,0	-16,19	0			58,2	0,4%
* naad- en kierdichting	47,0	18,7	-6,48	0			50,5	2,4%
BALKONGEVEL OOST (geluidluw)								
* glas	29,0	18,7	-6,48	0	32,5	14	46,5	6,0%
* naad- en kierdichting	35,0	18,7	-6,48	0	38,5	14	52,5	1,5%
BALKONGEVEL ZUID (geluidluw)								
* glas	29,0	2,2	-15,78	0	41,8	14	55,8	0,7%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	5,6	-11,72	0	53,7	14	67,7	0,0%
* naad- en kierdichting	43,0	7,8	-10,28	0	50,3	14	64,3	0,1%
OOSTGEVEL								
* glas	29,0	7,1	-10,69	0	36,7	3	39,7	28,9%
* spouwmuur	51,0	9,6	-9,38	0	57,4	3	60,4	0,2%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,0	-16,19	0	58,2	3	61,2	0,2%
* naad- en kierdichting	47,0	18,7	-6,48	0	50,5	3	53,5	1,2%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:
 Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 34,3$
 $G_{A,k} = \mathbf{33,2}$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied: 3.0 WOONKAMER-KEUKEN Gevelbelasting, L_{den} : 58

Ruimte:	WOONKAMER-KEUKEN	ruimte tevens gebied? ja
Verblijfsoppervlakte:	137,0 V: 356,2	To: 0,5 A: 118,7
Toelaatbaar binnennivo:	33	Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 25

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
ZUIDGEVEL	2	27,0	45	23,4	35	10,2	38
WESTGEVEL	0	47,6	45	29,6			47
NOORDGEVEL	0	14,3	45	15,2			45
NOORDGEVEL TERRAS	5	22,6	45	14,2	35	7,8	39

Totale oppervlakte gevels: S 111,5

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
ZUIDGEVEL								
* glas	29,0	17,0	-8,44	0	34,4	2	36,4	17,0%
* ½-steens + Strikotherm	45,0	10,0	-10,75	0	52,7	2	54,7	0,3%
* naad- en kierdichting	38,0	27,0	-6,43	0	41,4	2	43,4	3,4%
WESTGEVEL								
* glas	29,0	31,7	-5,74	0			31,7	50,2%
* spouwmuur	51,0	6,8	-12,42	0	60,4	-2	58,4	0,1%
* ½-steens + Strikotherm	45,0	9,1	-11,16	0	53,2	-2	51,2	0,6%
* naad- en kierdichting	47,0	47,6	-3,97	0			48,0	1,2%
NOORDGEVEL								
* glas	29,0	12,3	-9,85	0			35,8	19,5%
* spouwmuur	51,0	2,0	-17,74	0			65,7	0,0%
* naad- en kierdichting	45,0	14,3	-9,19	0			51,2	0,6%
NOORDGEVEL TERRAS								
* glas	29,0	11,7	-10,06	0	36,1	5	41,1	5,9%
* ½-steens + Strikotherm	45,0	10,9	-10,37	0	52,4	5	57,4	0,1%
* naad- en kierdichting	39,0	22,6	-7,20	0	43,2	5	48,2	1,1%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 28,7$

Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_{A,k} = 28,5$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied: 3.0 SLAAPKAMER 3 Gevelbelasting, L_{den} : 65

Ruimte:	SLAAPKAMER 3	ruimte tevens gebied? ja
Verblijfsoppervlakte:	18,7 V: 48,6	To: 0,5 A: 16,2
Toelaatbaar binnennivo:	33	Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 32

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
ZUIDGEVEL	0	14,3	45	15,2			45
OOSTGEVEL	4	8,8					

Totale oppervlakte gevels: S 23,1

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
ZUIDGEVEL								
* glas	33,0	12,3	-1,20	0			31,2	90,8%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,0	-9,09	0			51,1	0,9%
* naad- en kierdichting	45,0	14,3	-0,54	0			42,5	6,7%
OOSTGEVEL								
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	8,8	-2,65	0	44,7	4	48,7	1,6%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:
 Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 30,8$
 $G_{A,k} = \mathbf{32,3}$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied: 3.0 SLAAPKAMER 1 Gevelbelasting, L_{den} : 57

Ruimte:	SLAAPKAMER 1	ruimte tevens gebied? ja
Verblijfsoppervlakte:	30,0 V: 78,0	To: 0,5 A: 26,0
Toelaatbaar binnennivo:	33	Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 24

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
OOSTGEVEL	0	14,3	45	15,2			45
NOORDGEVEL	4						
TERRASGEVEL	4						

Totale oppervlakte gevels: S 14,3

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
OOSTGEVEL								
* glas	29,0	12,3	-3,25	0			29,3	95,1%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	2,0	-11,14	0			53,1	0,4%
* naad- en kierdichting	45,0	14,3	-2,60	0			44,6	2,8%
NOORDGEVEL								
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	11,7	-3,47	0	45,5	4	49,5	0,9%
TERRASGEVEL								
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	11,2	-3,66	0	45,7	4	49,7	0,9%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:
 Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 29,0$
 $G_{A,k} = 26,4$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied: 3.0 SLAAPKAMER 2 Gevelbelasting, L_{den} : 58

Ruimte:	SLAAPKAMER 2	ruimte tevens gebied? ja
Verblijfsoppervlakte:	13,8 V: 35,9	To: 0,5 A: 12,0
Toelaatbaar binnennivo:	33	Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: 25

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
TERRASGEVEL	5	9,6	45	5,5	35	7,8	36

Totale oppervlakte gevels: S 9,6

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
TERRASGEVEL								
* glas	29,0	5,5	-3,37	0	29,4	5	34,4	73,2%
* 1/2-steens + Strikotherm	45,0	4,1	-4,65	0	46,6	5	51,6	1,4%
* naad- en kierdichting	36,0	9,6	-0,95	0	34,0	5	39,0	25,5%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:
 Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 33,0$
 $G_{A,k} = 32,1$



Berekening geluidwering van uitwendige scheidingskonstrukties

Verblijfsgebied: 3.0 KANTOOR Gevelbelasting, L_{den} : 58

Ruimte: KANTOOR ruimte tevens gebied? ja
 Verblijfsoppervlakte: 17,4 V: 45,2 To: 0,5 A: 15,1
 Toelaatbaar binnennivo: 33 Vereiste karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$: **25**

GEVELKENMERKEN	δL	S	R-naad	I-naad	R-kier	I-kier	R-nk
TERRASGEVEL	5	12,1	45	14,5	35	7,8	36

Totale oppervlakte gevels: S 12,1

BEREKENING deelgeluidweringen

gevel/geveldeel	$D_{ne,Atr}$	δS	$10 \log \delta S/A$	C_g	$\delta G'$	δL	δG	% deel
TERRASGEVEL								
* glas	29,0	12,1	-0,96	0	27,0	5	32,0	83,4%
* naad- en kierdichting	36,0	12,1	-0,96	0	34,0	5	39,0	16,6%

Samengestelde geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:
 Karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingskonstrukties:

$G_A = 31,2$
 $G_{A,k} = 30,2$