

BAM Wonen bv
Ter attentie van de heer F. Schuil
Marconibaan 2,
3439 MS Nieuwegein

datum: 30 - 07 - 2019
adviseur: Gerard Dethmers
betreft: Bepalen schermhoogtes woontorens FNV-terrein Woerden
kenmerk: 3447 GM - 3 WO 001-25-07-2019 V1.0

1 Inleiding

Op het voormalige FNV-terrein in Woerden, liggend tussen de Houttuinlaan aan de noordzijde, de Polanerbaan aan de oostzijde en aan de Zaagmolenlaan aan de zuidzijde en de Watermolenlaan aan de westzijde worden 6 woontorens gebouwd. De woningen in deze gebouwen worden belast door railverkeerslawaai veroorzaakt door het spoor Den Haag – Utrecht aan de noordzijde en door het wegverkeer van de omliggende wegen. De cumulatieve geluidbelasting op de gevels ten gevolge van het weg- en railverkeer is berekend door Groenewold Adviesbureau voor Milieu & Natuur. Deze berekende waarden worden gebruikt om te bepalen of elke woning een geluidluwe gevel heeft en zo niet, hoe dan een geluidluwe gevel kan worden gecreëerd.

Het creëren van een geluidluwe gevel gebeurt door het dichtzetten of het door een dichte balustrade afschermen van het balkon, zodanig, dat de achterliggende gevel geluidluw is. Omdat er wordt uitgegaan van de cumulatieve geluidbelasting, omgerekend naar wegverkeer zonder aftrek Wet geluidhinder artikel 110g, is een gevel geluidluw als de geluidbelasting daar 53 dB of lager is.

Bij de onderstaande onderzoek is uitgegaan van de volgende uitgangspunten en documenten:

- Akoestisch onderzoek herontwikkeling Houttuinlaan 3 Woerden, opgesteld door Groenewold Adviesbureau voor Milieu & Natuur, gedateerd 17 juli 2019.
- Ambtelijk concept Beleidsregel hogere waarden wgh, gemeente Woerden (2016)
- E-mail gedateerd 23 juli 2019 waarbij is overlegd met dhr. J. Niessink van de ODRU over de bepalingsmethode van afscherming door dichte balustrades van balkons.
- Boekje “De Houttuinen”, gedateerd 29 mei 2019, opgesteld door de combinatie van de BAM, A3-Architecten en Karres + Brands.
- NPR 5272 (januari 2003): Geluidwering in gebouwen – Aanwijzingen voor het toepassen van het rekenvoorschrift voor de geluidwering van gevels op basis van NEN-EN 12354-3.

2 Toetsingskader en bepalingsmethode

Het toetsingskader voor de aanwezigheid van een geluidluwe gevel is aangegeven in de concept beleidsregel van de gemeente Woerden. Daarin is opgenomen, dat bij het verlenen van een hogere waarde er minimaal 1 geluidluwe gevel aanwezig dient te zijn.



De bepalingsmethode voor het bepalen van de afscherming van een balkon is aangegeven in de NPR 5272 op pagina 44 en 45. Zie hiervoor bijlage 1. In de NPR is een formule opgenomen waarmee de hoogte van de zichtlijn kan worden berekend vanaf de bron op het gevelvlak. Deze formule en de relevante parameters zijn eveneens weergegeven in bijlage 1. De berekeningen van de zichtlijnen zijn opgenomen in bijlage 2.

Uit de figuren met de balkonconfiguraties zijn de volgende conclusies op te maken:

- bij een uitkragend balkon bedraagt de maximale geluidsreductie 6 dB bij een verhoogd balkonscherm en een goed absorberend plafond aan de onderzijde van het bovenliggende plafond.
- Bij een uitkragend balkon zit er een discontinuïteit bij de overgang van 3 naar 4 dB demping. Een demping van 3 dB is mogelijk bij een zichtlijn van 1,5, maar om een demping van 4 dB te verkrijgen, moet de zichtlijn groter dan 2,5 zijn. Dit verschijnsel is te zien bij gebouw B.
- Voor een geheel inspringend balkon is de maximale geluidsreductie 2 dB bij een goed absorberend plafond aan de onderzijde van het bovenliggende plafond.
- Het verhogen van de balustrade levert bij een geheel inspringend balkon geen extra reductie op.

In gebouw A hebben de 1ste tot en met de 3de verdieping een uitkragend balkon (type galerij 2 en galerij 3 uit bijlage 1); de verdiepingen 4 tot en met 10 hebben een inpandig balkon. (balkon geheel inspringend uit bijlage 1). De gebouwen B, C, D, E1 en E2 hebben alle uitkragende balkons aan de lange zijden van het gebouw. Bij alle gebouwen liggen de balkons boven elkaar, zodat het mogelijk is om de onderkant van het bovenliggende balkon te voorzien van absorptiemateriaal.

Analyse van de geluidbelastingen, de te behalen reductie levert de volgende resultaten op voor de onderstaande woonblokken. De blokken A, D en B worden het zwaarst geluidbelast vanwege de Polanerbaan. Deze weg is maatgevend in dit project.

wnp	gevel	verdieping	L_{cum} ex aftrek [dB]	hoogte scherm [m]	percentage absorptie [%]
A-01 en A-03	oostgevel	alle	62 -64 dB	dichtzetten	n.v.t.
A-Z5	zuidgevel	4	55	1	90
A-Z5	zuidgevel	5 t/m 10	59	dichtzetten	n.v.t.
A-W01	westgevel	1 t/m 4	geluidluw	1	n.v.t.
A-W02	westgevel	5 en 6	54	1,2	30
A-W03	westgevel	7 en 8	55	1,2	90
A-W04	westgevel	9 en 10	56	dichtzetten	n.v.t.

Tabel 1 Schermhoogten gebouw A

Let op: gebouw B in het akoestisch rapport is gebouw C van de architect! In deze notitie benoemen we de gebouwen, zoals dat in het architectenboekje is gebeurd.

waarneempunt	gevel	verdieping	L _{cum} ex aftrek [dB]	hoogte scherm [m]	percentage absorptie [%]
C-N1	noordgevel	1	59	2,3	90
C-N1	noordgevel	2	59	2,1	90
C-N1	noordgevel	3 t/m 5	60	dichtzetten	n.v.t.
C-N3	noordgevel	b.g.	54	1	90
C-N3	noordgevel	1	55	1,4	90
C-N3	noordgevel	2	56	1,2	90
C-N3	noordgevel	3	57	2,1	60
C-Z1	zuidgevel	b.g.	59	2,5	60
C-Z1	zuidgevel	1 t/m 3	60	dichtzetten	n.v.t.
C-Z3	zuidgevel	b.g.	57	2,5	60
C-Z3	zuidgevel	1	58	2,4	90
C-Z3	zuidgevel	2	58	2,3	90
C-Z3	zuidgevel	3	58	2,1	90

Tabel 2 Schermhoogten gebouw B

wnp	gevel	verdieping	L _{cum} ex aftrek [dB]	hoogte scherm [m]	percentage absorptie [%]
B-N3	noordgevel	0 t/m 3	geluidluw	1	n.v.t.
B-N3	noordgevel	4	54	1	90
B-N1, B-N2, B-N3	noordgevel	5	55	1,2	90
B-Z1, B-Z3 en B-Z4	zuidgevel	0 t/m 4	geluidluw	1	n.v.t.

Tabel 3 Schermhoogtes gebouw C

waarneempunt	gevel	verdieping	L _{cum} ex aftrek [dB]	hoogte scherm [m]	percentage absorptie [%]
D-O1 t/m D-O3	oostgevel	alle	62 -64 dB	dichtzetten	n.v.t.
D-W1 t/m D-W3	zuidgevel	alle	geluidluw	1	n.v.t.

Tabel 4 Schermhoogten gebouw D

wnp	gevel	verdieping	L _{cum} ex aftrek [dB]	hoogte scherm [m]	percentage absorptie [%]
E1-N1 t/m N3	noordgevel	0 t/m 4	geluidluw	1	n.v.t.
E1-Z1	zuidgevel	0 en 1	geluidluw	1	n.v.t.
E1-Z1	zuidgevel	2,3 en 4	54	1	90
E1-Z3	zuidgevel	0 t/m 4	geluidluw	1	n.v.t.

Tabel 5 Schermhoogten gebouw E1

wnp	gevel	verdieping	L _{cum} ex aftrek [dB]	hoogte scherm [m]	percentage absorptie [%]
E2-O1	oostgevel	b.g. en 1	geluidluw	1	n.v.t.
E2-O1	oostgevel	2, 3, 4	54	1	90
E2-O1	oostgevel	5	55	1,2	90
E2-O3	oostgevel	0 t/m 4	geluidluw	1	n.v.t.
E2-O3	oostgevel	5	55	1,2	90
E2- W1 t/ W3	westgevel	0 t/m 5	geluidluw	1 en 1,2	n.v.t.

Tabel 6 Schermhoogten gebouw E2

3 Absorptie

Bij veel balkons wordt een absorptiecoëfficiënt α_W vereist van minimaal 0,90. De minst ruimte vragende methode is het toepassen van een Tekatalan A2 [2 mm] Combiplaat van Heradesign. Dit is een 50 mm dikke constructie bestaande uit 40 mm steenwol en 10 mm houtwolcementplaat. De totale dikte is 50 mm en de α_W -waarde bedraagt 0,95. (zie bijlage 3)

4 Conclusie

Uit de bovenstaande tabellen blijkt het volgende:

- Alle balkons aan de oostgevels van de gebouwen A en D dienen te worden dichtgezet.
- De balkons in de zuid- en de westgevel van gebouw A zijn inpandige balkons, waar maar een reductie van 2 dB kan worden behaald. Daarom moet een groot deel van deze balkons worden dichtgezet, ook aan de westgevel.
- Bij gebouw B liggen de gevels met de balkons loodrecht op de Polanerbaan. Zowel op de noord- als de zuidgevel moeten daarom zeer hoge balkonschermen worden geplaatst om een geluidluwe gevel te creëren. Het is te overwegen om alle balkons van dit gebouw dicht te zetten.
- De gebouwen C, E1 en E2 liggen verder af van de Polanerbaan en worden afgeschermd door de gebouwen A, D en B. De cumulatieve geluidbelasting is daar maximaal 56 dB. Door absorptie tegen het bovenliggende plafond te bevestigen, kan worden volstaan met standaard dichte balustrades van 1 meter voor de begane grond en de eerste 4 verdiepingen en 1,2 meter voor de hogere verdiepingen. Dit laatste is een eis uit het Bouwbesluit. (artikel 2.18, lid 1 en 2)

Het **GeluidBuro**



Gerard Dethmers
Senioradviseur



dB

Bijlagen

ΔL_{fs} [dB]	gevel 1 	gevel 2 	galerij 1 	galerij 2 	galerij 3
absorptie plafond α_w	niet van toepassing	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$
zichtlijn op gevel:					
< 1,5 m	0	-1 -1 0	-1 -1 0	0 0 1	n.v.t.
1,5 m - 2,5 m	0	n.v.t.	-1 0 2	0 1 3	n.v.t.
> 2,5 m	0	n.v.t.	1 1 2	2 2 3	3 4 6
	balkon half inspringend 	balkon half inspringend 	balkon geheel inspringend 	terrasgevel open borstwering 	terrasgevel gesloten borst- wering
absorptie plafond α_w	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$
zichtlijn op gevel:					
< 1,5 m	-1 -1 0	0 0 1	1 1 2	1 1 1	3 3 3
1,5 m - 2,5 m	-1 1 3	0 2 4	1 1 2	3 4 5	5 6 7
> 2,5 m	1 2 3	2 3 4	1 1 2	4 4 5	6 6 7

Figuur C.2 — Gevelstructuurcorrectie ΔL_{fs} in dB

In NEN-EN 12354-3, bijlage C, zijn voor de invloed van de vormgeving van de gevel waarden gegeven die kunnen worden toegepast op het gevelvlak als geheel. Die gegevens zijn gebaseerd op praktijkonderzoek en schaalmodelonderzoek (zie o.a. VROM-publicatie 112). Deze gegevens zijn hier overgenomen in figuur C.2. Naast de vormgeving van de gevel, aangegeven met pictogrammen, zijn daarbij nog de absorptie van plafonds en de oriëntatie ten opzichte van de bron van belang. De absorptie wordt gegeven door de gewogen geluidabsorptie α_w volgens NEN-EN-ISO 11654, gebaseerd op metingen conform NEN-EN-ISO 354. De oriëntatie wordt aangegeven met de hoogte van de zichtlijn h_z vanaf de bron op het gevelvlak. Deze volgt uit:

$$h_z = h_b + \frac{H}{D} d_b \tag{C.1}$$



dB

waarin:

h_b is de hoogte van een gesloten balustrade, in m;

d_b is de diepte van het balkon of de galerij, in m;

H is de hoogte van het midden van de gevel ten opzichte van de bron (wegdek), in m;

D is de afstand tussen gevelvlak en geluidbron loodrecht gemeten, in m.

Bijlage 2: Berekening afscherming gebouw B en E2 Houttuinen Woerden

Toetspunt	Omschrijving	Hoogte [m]	Geluidbelasting excl. afscherming [dB(A)]	Hoogte dichte balustrade [m]	Diepte balkon [m]	Afstand bron-gevel [m]	Hoogte zichtlijn [m]	α_w	Type balkon	Afscherming g cf. NPR 5272 [dB]	Geluidbelasting incl. afscherming [dB(A)]
C-N3	noordgevel	1,5	54	1,2	2	50	1,26	0,9	galerij 2 (met afscherming)	1	53
C-N1	noordgevel	4,5	59	2,3	2	32	2,58	0,9	galerij 3 (met extra afscherming)	6	53
C-N1	noordgevel	7,5	59	2,1	2	32	2,57	0,9	galerij 3 (met extra afscherming)	6	53
C-N3	noordgevel	4,5	55	1,4	2	50	1,58	0,9	galerij 2 (met afscherming)	3	52
C-N3	noordgevel	7,5	56	1,2	2	50	1,50	0,9	galerij 2 (met afscherming)	3	53
C-N3	noordgevel	10,5	57	2,1	2	50	2,52	0,6	galerij 3 (met extra afscherming)	4	53
C-Z1	zuidgevel	1,5	59	2,5	2	32	2,59	0,9	galerij 3 (met extra afscherming)	6	53
C-Z3	zuidgevel	1,5	57	2,5	2	50	2,56	0,6	galerij 3 (met extra afscherming)	4	53
C-Z3	zuidgevel	4,5	58	2,4	2	50	2,58	0,9	galerij 3 (met extra afscherming)	6	52
C-Z3	zuidgevel	7,5	58	2,3	2	50	2,60	0,9	galerij 3 (met extra afscherming)	6	52
C-Z3	zuidgevel	10,5	58	2,1	2	50	2,52	0,9	galerij 3 (met extra afscherming)	6	52
E2-O1	oostgevel	7,5	54	1	2	72	1,21	0,9	galerij 2 (met afscherming)	1	53
E2-O1	oostgevel	10,5	54	1	2	72	1,29	0,9	galerij 2 (met afscherming)	1	53
E2-O1	oostgevel	13,5	54	1	2	72	1,38	0,9	galerij 2 (met afscherming)	1	53
E2-O1	oostgevel	16,5	55	1,2	2	72	1,66	0,9	galerij 2 (met afscherming)	3	52

TEKTALAN A2 Internationale code: Tektalan A2-E-31-035/2 - Tektalan A2-035/2



Tektalan A2 is een houtwolpaneel gecombineerd met een steenwolplaat. Dit paneel combineert uitstekende brandwerende eigenschappen met goede thermische en akoestische prestaties. Uitvoerige internationale brandtesten hebben uitgewezen dat massief betonnen vloeren bekleed met Tektalan A2 panelen, 180 minuten brandweerstand kunnen bieden*. Zo kan het Heraklith Tektalan A2 paneel als hitteschild fungeren, waardoor de integriteit van de constructie tijdens brand langer gewaarborgd blijft.



STANDAARD UITVOERING

Tektalan A2 paneel wordt geproduceerd met PEFC gecertificeerd hout en een vezelbreedte van 2,0 mm. De panelen worden in de fabriek standaard gespoten in natuurtint (RAL 1015) en rondom met facet afgewerkt.

PRESTATIES

 Brandklasse A2-s1, d0 ★★★★★	 Geluidsabsorptie α_w max. 1,00 ★★★★★	 Warmteweerstand R_D max. 6,40 (225 mm) ★★★★☆
--	--	---

* Mits verwerkt tegen massief beton, volgens Classificatierapport nr. 18203 / 18204 volgens Europese norm EN 1365-2 / EN 13501-2

VOORDELEN

- ✓ Steenwol aan de achterzijde voorzien van glasvlies: prettig te verwerken en minder risico op beschadiging
- ✓ Tot 180 minuten brandweerstand mogelijk*
- ✓ A2 brandklasse, geen druppelvorming en geringe rookontwikkeling bij brand
- ✓ Uitstekende geluidsabsorberende eigenschappen
- ✓ Vochtongevoelig en schimmelwerend
- ✓ Esthetisch afwerken en isoleren met één paneel

SPECIFICATIES

Paneeldikte (mm)	Opbouw mm [HW/SW]	R_D ($m^2 \cdot K/W$)	R_C (indicatie)* ($m^2 \cdot K/W$)	Gewicht (kg/m^2)	Lengte (mm)	Breedte (mm)	Panelen/pallet	Pallet (m^2)
50	10/40	1,25	1,10	11,0	1000	600	22	13,20
75	10/65	2,00	1,60	14,0	1000	600	14	8,40
100	10/90	2,75	2,20	17,0	1000	600	11	6,60
125	10/115	3,50	2,80	19,5	1000	600	8	4,80
150	10/140	4,20	3,30	22,5	1000	600	7	4,20
175	10/165	4,95	3,90	25,0	1000	600	6	3,60
200	10/190	5,70	4,40	28,5	1000	600	5	3,00
225	10/215	6,40	5,00	31,0	1000	600	5	3,00

- * • Berekend volgens: NEN 1068 2012
• Vloeropbouw: 50mm cementdekvloer, 250mm beton
• 6 bevestigings per paneel
• Kijk bij onze Rc calculator voor een exacte Rc berekening met dit product

Opties

Vezelbreedte	10 mm
Kleur	Wit (RAL 9003) of RAL

CERTIFICERINGEN



Houtwol Combipaneel volgens EN 13168:2012+A1
WW-C2-EN 13168-L2-W1-T1-S2-P1-CS(10/Y)30-TR7,5-CI3

TECHNISCHE INFORMATIE

Eigenschappen	Symbol	Omschrijving					Eenheid	Norm
Brandklasse	-	A2-s1,d0*					-	EN 13501-1
Brandweerstand	-	REI120/180 (Mits verwerkt volgens classificierapport 18203/18204)						EN 13501-2
Warmtegeleidingscoëfficiënt	λ	Houtwol: 0.085 / SW: 0.034					[W/mK]	EN 12667
Druksterkte	σ_m	≥ 30					[kPa]	EN 826
Treksterkte loodrecht op vlak	σ_m	$\geq 7,5$					[kPa]	EN 1607
Chloride gehalte	C	CI3					-	EN 13168
Toleranties	-	Dikte (T1)	Lengte (L2)	Breedte (W1)	Haaksheid (S2)	Vlakheid (P1)	[mm]	EN 13168
		[D \leq 100] +3/-2	+3/-5	± 3	≤ 2	≤ 6		
		[D>100] +4/-3						
Randafwerking isolatie		Rechte kanten						
Randafwerking houtwol		Facet rondom						
DoP		W4302CPCPR (www.dopki.com)						

* Rechtereekse montage tegen beton

GELUIDSABSORPTIECOËFFICIËNT*

Paneeltype	F(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	α_w	NRC	SAA	Rapport nummer
Tektalan A2 [2mm], 50mm	α_s (1/1 octaaf)	0,25	0,80	1,00	1,00	0,95	0,80	0,95	0,95	0,95	M104343/02
Tektalan A2 [2mm], 75mm	α_s (1/1 octaaf)	0,55	0,90	1,00	1,00	0,95	0,80	0,95	0,95	0,96	M104343/02
Tektalan A2 [2mm], 100mm	α_s (1/1 octaaf)	0,70	0,80	0,95	1,00	1,00	0,85	1,00	0,90	0,93	M104343/02
Tektalan A2 [2mm], 125mm	α_s (1/1 octaaf)	0,70	0,80	0,95	1,00	1,00	0,90	1,00	0,90	0,93	M104343/02
Tektalan A2 [1mm], 50mm	α_s (1/1 octaaf)	0,40	0,65	0,75	0,75	0,75	0,85	0,75	0,70	0,73	M104343/03
Tektalan A2 [1mm], 75mm	α_s (1/1 octaaf)	0,55	0,85	0,95	1,00	1,00	0,95	1,00	0,95	0,97	M104343/03
Tektalan A2 [1mm], 100mm	α_s (1/1 octaaf)	0,70	0,80	0,95	1,00	1,00	0,95	1,00	0,95	0,96	M104343/03
Tektalan A2 [1mm], 125mm	α_s (1/1 octaaf)	0,65	0,75	0,95	1,00	1,00	0,95	1,00	0,90	0,93	M104343/03

Geluidsabsorptietests zijn uitgevoerd conform de norm ISO 11654/ASTMC423.

* Rechtereekse montage tegen beton

Wilt u meer informatie? Neem dan contact met ons op

Knauf Insulation B.V.

Postbus 375
4900 AJ Oosterhout

Tel: + 31 (0)162 - 42 12 45
e-mail: info.nl@heraklith.com

www.heraklith.nl

Onze algemene verkoop- en leveringsvoorwaarden zijn van toepassing op al onze aanbiedingen, mededelingen en overeenkomsten, ondanks alle tegengestelde bepalingen die op bestelbrieven of andere uitingen kunnen voorkomen. Voor een overzicht van onze algemene voorwaarden kunt u terecht op: www.heraklith.nl/downloads. De teksten en illustraties in dit document zijn met grote zorg samengesteld. Desondanks kunnen fouten niet uitgesloten worden. De uitgever en redacteurs kunnen geen juridische verantwoordelijkheid of welke aansprakelijkheid dan ook dragen voor onjuiste informatie en de daaruit voortvloeiende gevolgen.

V4-NL 04/2019

Heraklith® is een geregistreerd
handelsmerk van

KNAUF INSULATION