

AKOESTISCH ONDERZOEK

*GELUIDWERING NIEUWBOUW
HORNWEG 246 TE AALSMEER*

24.037.01 VERSIE 01

Behandeld door:

Ing. R. Herik

Opdrachtgever:

Groothuis Bouw
Titaniumweg 10
8304 BR EMMELOORD

Hengelo, 13 februari 2024



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Beschrijving van de situatie	3
3	Gebruikte gegevens	4
4	Geluidbelasting en vereiste geluidwering	5
5	Berekeningswijze geluidwering	6
5.1	De karakteristieke geluidwering GA_{ik}	6
5.2	De afdichting van kieren en naden	7
5.3	Ventilatie	7
6	Geluidwering	8
6.1	Gebruikte geveldelen	8
6.2	Maatregelen	8
7	Conclusie	9

FIGUREN EN BIJLAGEN

Figuur 1:	situatie bouwplan
Figuur 2:	indeling bouwplan
Figuur 3:	gevels en doorsneden bouwplan
Bijlage 1:	berekeningen geluidwering ruimten begane grond
Bijlage 2:	productgegevens dakopbouw



1 Inleiding

In opdracht van Groothuis Bouw is een akoestisch onderzoek uitgevoerd naar de geluidwering van de gevels van een te bouwen woning aan de Hornweg 246 te Aalsmeer.

In figuur 1 is de situatie weergegeven. Het betreft de aanvraag van een omgevingsvergunning Bouwen. Het plan past binnen de regels van het bestemmingsplan.

Bij de omgevingsvergunning onderdeel bouwen wordt een akoestisch onderzoek verlangd waarin wordt aangetoond dat minimaal aan de vereiste geluidwering kan worden voldaan.

In dit rapport wordt aangegeven op welke wijze aan de eis ten aanzien van de karakteristieke geluidwering kan worden voldaan.

2 Beschrijving van de situatie

In figuur 1 is een terreinindeling opgenomen van de situatie. Het plan bestaat uit de bouw van een vrijstaande eengezinswoning. In figuur 2 en 3 zijn de gevels en de indeling van de woning weergegeven.

De opbouw van de woning bestaat op de begane grond en de eerste verdieping uit metselwerk, kozijnen en beglazing. Op de eerste verdieping bevinden zich slaapkamers onder het schuine dak. De ventilatie vindt plaats via mechanische toe- en afvoer.



3 Gebruikte gegevens

Bij het onderzoek zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- ✓ Tekeningen van Groothuis Bouw, opgenomen als figuur 1,2 en 3;
- ✓ Geluidbelasting overgenomen van het verzoek om aanvullende informatie verstrekt door de gemeente Aalsmeer;
- ✓ NEN 5077, "Geluidwering in gebouwen". In deze norm worden bepalingmethoden gegeven voor de grootheden voor luchtgeluidisolatie, contactgeluidisolatie, geluidwering van scheidingsconstructies en geluidniveaus veroorzaakt door installaties. Deze methoden zijn meetmethoden; rekenmethoden worden niet geregeld. De voor dit onderzoek gebruikte rekenmethode (overeenkomstig VROM-publicatie 112, Herziening Rekenmethode Geluidwering Gevels) sluit echter wel aan op de definities en methoden die zijn beschreven in NEN 5077;
- ✓ Nederlandse praktijkrichtlijn NPR 5272 (nl) uit 2003 Geluidwering in gebouwen - Aanwijzingen voor de toepassing van het rekenvoorschrift voor de geluidwering van gevels op basis van NEN-EN 12354-3;
- ✓ Bouwbesluit 2012 Publicatiedatum: 01 april 2012. Stb. 2011, 416 (Bouwbesluit 2012), laatstelijk gewijzigd bij Stb. 2011, 676 (Veegbesluit); in werking getreden 1 april 2012.



4 Geluidbelasting en vereiste geluidwering

De geluidbelasting op de nieuwe woning is berekend. De berekende gecumuleerde geluidbelasting van wegverkeer en vliegverkeer samen is 65 dB op de hoogst belaste gevel. Een gevelisolatie van 32 dB is nodig om aan een binnen niveau van 33 dB te kunnen voldoen.

De vereiste karakteristieke geluidswering van de gevel bedraagt $G_{A;k} \geq 32$ dB.

Voor kleinere ruimten gelegen op een hoek van de woning of ruimten met een relatief groot geveloppervlak ten opzichte van het volume is het binnenniveau bepalend voor de toets aan een goed woon- en leefklimaat.

In dit onderzoek wordt zowel de waarde voor de vereiste geluidwering getoetst zoals deze volgt uit het Bouwbesluit als de eis die wordt gesteld aan het binnenniveau. De geluidwering van de gevel dient zodanig hoog te zijn dat aan de beide voorwaarden wordt voldaan.

Niet-verblijfsruimten zoals de zolder, hal, garderobe, badkamer en overloop zijn niet geluidgevoelig. De geluidwering van deze ruimten is derhalve niet getoetst. Bij de berekeningen van de geluidwering is uitgegaan van het spectrum voor wegverkeerslawaai.



5 Berekeningswijze geluidwering

De geluidisolatieberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van een rekenprogramma gebaseerd op de rekenmethode beschreven in de publicatie 112 van het Ministerie van VROM, aangepast aan de nieuwe grootheden en definities op grond van NEN 5077. De berekeningen behoeven op de volgende punten een toelichting:

5.1 DE KARAKTERISTIEKE GELUIDWERING $G_{A,K}$

De waarde van $G_{A,K}$ wordt afgeleid van de waarde G_A . Bij de bepaling van de G_A mag rekening worden gehouden met lokale effecten zoals de gevelstructuurcorrectieterm (C_g) en de buitenniveau correctieterm (C_L). Met de C_g wordt gecorrigeerd voor lokale effecten zoals reflecties tegen uitstekende balkons. De C_L betreft een correctie voor geveldelen met een lagere geluidbelasting vanwege een beperkte zichthoek op de weg.

Verder moet een toeslag worden gebruikt voor de gevelreflectie en om te corrigeren voor het verschil tussen laboratoriumomstandigheden (binnen-binnen) of de praktijk(buiten-binnen). Deze waarde is per definitie 3 dB (oude C_r waarde).

In de NEN 5077 is in 2012 een correctie opgenomen voor de bepaling van $G_{A,K}$ uit de G_A . Deze correctie wordt genoemd in hoofdstuk 4.4 onder C3 van de NEN5077.

[C2] Bepaal de karakteristieke A-gewogen gevelgeluidwering ($G_{A,K}$) van een ruimte van vergelijking (4) en van een verblijfsgebied met vergelijking (5).

$$G_{A,K} = G_A - 10 \lg \left(\frac{0,16 V}{T_0 S_{r,u}} \right) \quad (4)$$

[C3] Indien de verhouding $V/S_{r,u}$ kleiner is dan 3 m moet in vergelijking (4) voor deze verhouding 3 m worden ingevuld.

Met de correctie genoemd onder C3 wordt voorkomen dat in ruimten met een groot volume ten opzichte van een klein gevelvlak (diepe ruimten) een hoge waarde voor $G_{A,K}$ wordt vastgesteld door hoge rekencorrecties. Bij de berekeningen van de geluidwering wordt, waar noodzakelijk, rekening gehouden met de beperking van $V/S_{r,u}$ en is dit in de rekenbladen aangegeven.

In de berekeningen wordt gerekend met een nagalmtijd van T_0 van 0.5.



5.2 DE AFDICHTING VAN KIEREN EN NADEN

Bij de aansluiting van bouwdeelen kunnen naden en kieren ontstaan. De invloed van de kieren op de geluidisolatie kan worden ingeschat met behulp van de kierterm. De kierterm is een maat voor de vermindering van de geluidisolatie. Deze wordt bepaald door de lengte van de kier in de gevel gekoppeld aan het oppervlak van de gevel en de manier waarop de kier is afgedicht.

Bij een geluidwering van het glas tot 35 dB(A) heeft de toepassing van de kierterm vanwege de eenvoud de voorkeur (Herziening rekenmethode geluidwering gevels, Publicatie 112).

In de onderstaande tabel is de wijze van dichting weergegeven plus de vereiste geluidwering van de kierdichting en aandacht voor sluitingen en naaddichting. Alleen bij een kierdichting van 50 dB(A) is extra aandacht nodig voor naaddichting. Vanwege de energieprestatie eisen wordt reeds aan deze eisen voldaan (luchtdichtheid).

Nieuwbouw-woningen		
Gevels		
- met enkele kierdichting + goede naaddichting	$3 \cdot 10^{-4}$	35
- met dubbele kierdichting + goede naaddichting	10^{-4}	40
- met speciale dubbele kierdichting	10^{-5}	50
• blijvend goede naaddichting (let op krimp)		
• 2 of 3 punts knevelsluitingen		
• op de hoeken gelaste tochtprofielen		
• suskastaansluitingen extra zorgvuldig afgedicht		
Daken		
- met enkelschalige dakelementen lichter dan 30 kg/m ²	$3 \cdot 10^{-5***}$	45
- overige dakconstructies	$3 \cdot 10^{-6***}$	55
Speciale gevallen (zie tekst)	10^{-6}	60

De draaiende delen moeten worden voorzien van een dubbele kierdichting. Voor de gevels met beweegbare geveldelen is gerekend met een kierterm van 40 dB (10^{-4}).

Het plan wordt voorzien van een WTW en kent een nadere eis ten aanzien van de luchtdichtheid. De naden zullen zonder verdere aanvullende maatregelen voldoen aan de kierterm van 40 dB.

5.3 VENTILATIE

De ventilatie van de woning wordt geregeld met een gebalanceerd ventilatiesysteem. Er worden geen roosters of suskasten in de gevel opgenomen.



6 Geluidwering

In het navolgende wordt aangegeven met welke gevelopbouw aan de geluidweringseis voldaan kan worden. Alle voorgestelde materialen zijn te vervangen door materialen met een gelijkwaardige of hogere isolatiewaarde voor wegverkeerslawaaï.

6.1 GEBRUIKTE GEVELDELEN

Saint Gobain Silence 28/40 AST, $R_{w,Ctr} = 33$ dB

Thermische beglazing met een geluidwering voor wegverkeerslawaaï van minimaal 33 dB.

Steen. spouwmuur 400 kg/m² MS3.

Standaard spouwmuur bestaande uit dubbel metselwerk, geen nadere eisen.

Steen. spouwmuur 100 kg/m² MS1

Half steens wand voorzien van een HSB voorzetconstructie.

Dakopbouw Groothuisbouw 2024

Schuin dak voorzien van een verzwaarde 12mm spano dakplaat met extra 9.5mm gipsplaat op rachels. De thermische isolatie bestaat uit glas- of steenwol. In bijlage 3 is de opbouw van het schuine dak in detail aangegeven. De geluidisolatie van deze dakopbouw is minimaal gelijk aan de dakopbouw opgenomen als bijlage 3 en verder. In de berekening is gerekend met de waarden van Stichting Kwaliteit Dak minus 2 dB veiligheidsmarge.

6.2 MAATREGELEN

In bijlage 1 wordt voor alle verblijfsruimten aangegeven met welke geveldelen de vereiste geluidwering behaald kan worden. Voor de draaiende geveldelen van de verblijfsruimten geldt als extra eis dat de draaiende delen moeten worden uitgevoerd met een dubbele kierdichting.

De extra maatregelen bestaan verder uit geluidwerende beglazing met een geluidwering $R_{w,Ctr}$ van minimaal 33 dB. Let bij de selectie van glas op dat een R_w waarde niet gelijk is aan de $R_{w,Ctr}$.



7 Conclusie

In opdracht van Groothuis Bouw is een akoestisch onderzoek uitgevoerd naar de geluidwering van de gevels van een te bouwen woning aan de Hornweg 246 te Aalsmeer.

De berekende gecumuleerde geluidbelasting van wegverkeer en vliegverkeer samen is 65 dB op de hoogst belaste gevel.

Een gevelisolatie van $G_{A,k} = 32$ dB is nodig om aan een binnen niveau van 33 dB te kunnen voldoen.

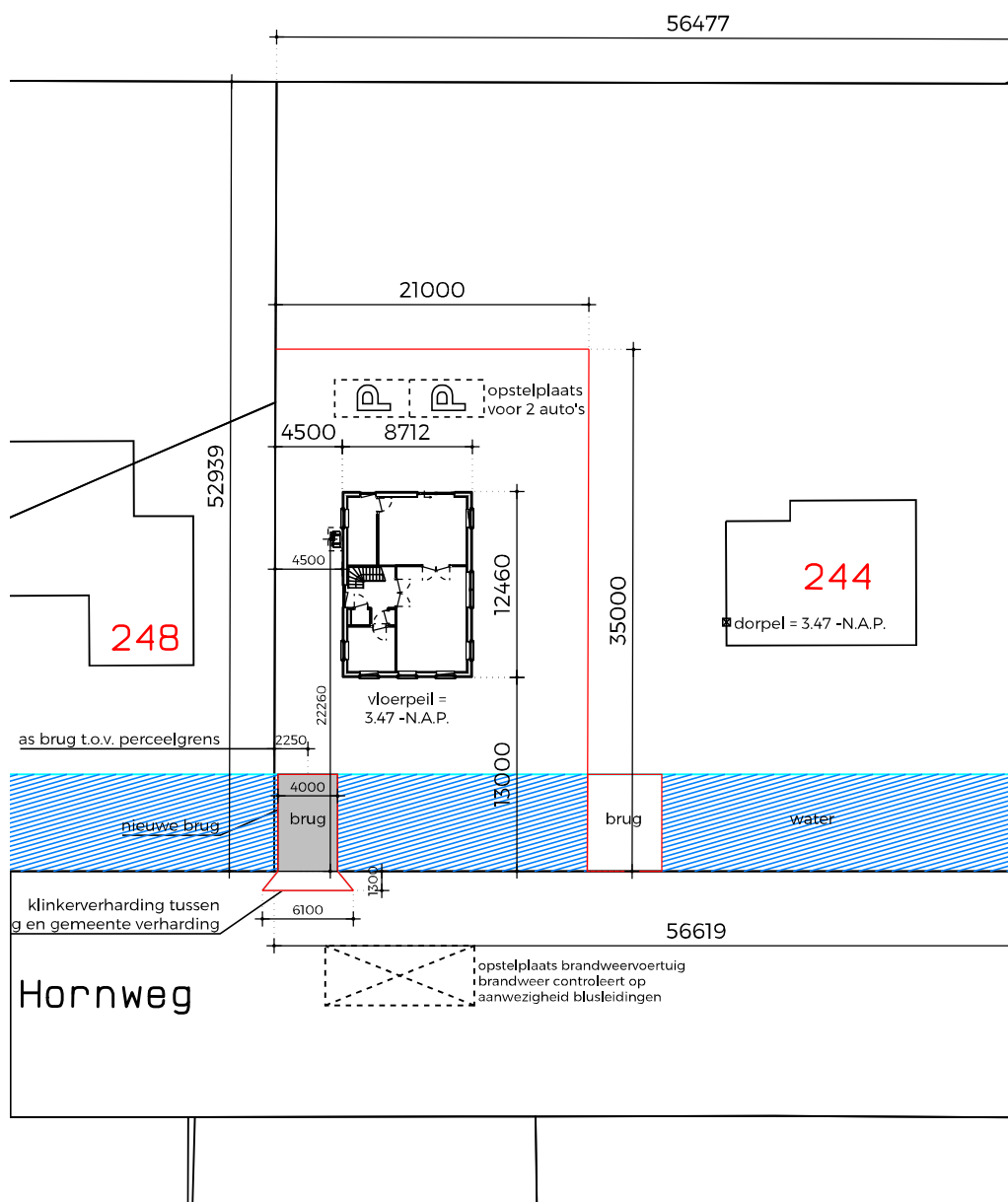
De woning wordt voorzien van mechanisch gebalanceerde ventilatie. Hierdoor zijn geen roosters in de gevel noodzakelijk om te voldoen aan de vereiste ventilatiecapaciteit. De kierdichting wordt vanwege luchtdichtheidseisen reeds goed sluitend uitgevoerd. De draaiende delen moeten worden voorzien van een kierdichting met een geluidwering van 40 dB(A). Deze waarde is te behalen door toepassing van een dubbele kierdichting.

Er wordt een eis van $R_{w,Ctr}$ van minimaal 33 dB gesteld aan de geluidwerende eigenschappen van het glas

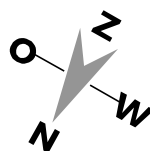
Uit de berekeningen in bijlage 1 blijkt dat met deze opbouw van de gevel beschreven in hoofdstuk 6 kan worden voldaan aan de vereiste karakteristieke geluidwering zoals deze wordt vereist in afdeling 3.1 van het Bouwbesluit. De geluidwering van enkele gevels is hoger dan strikt noodzakelijk. Het heeft de voorkeur om zoveel als mogelijk een gelijke opbouw te hanteren.

Hengelo, 13 februari 2024

Ing. R. Herik



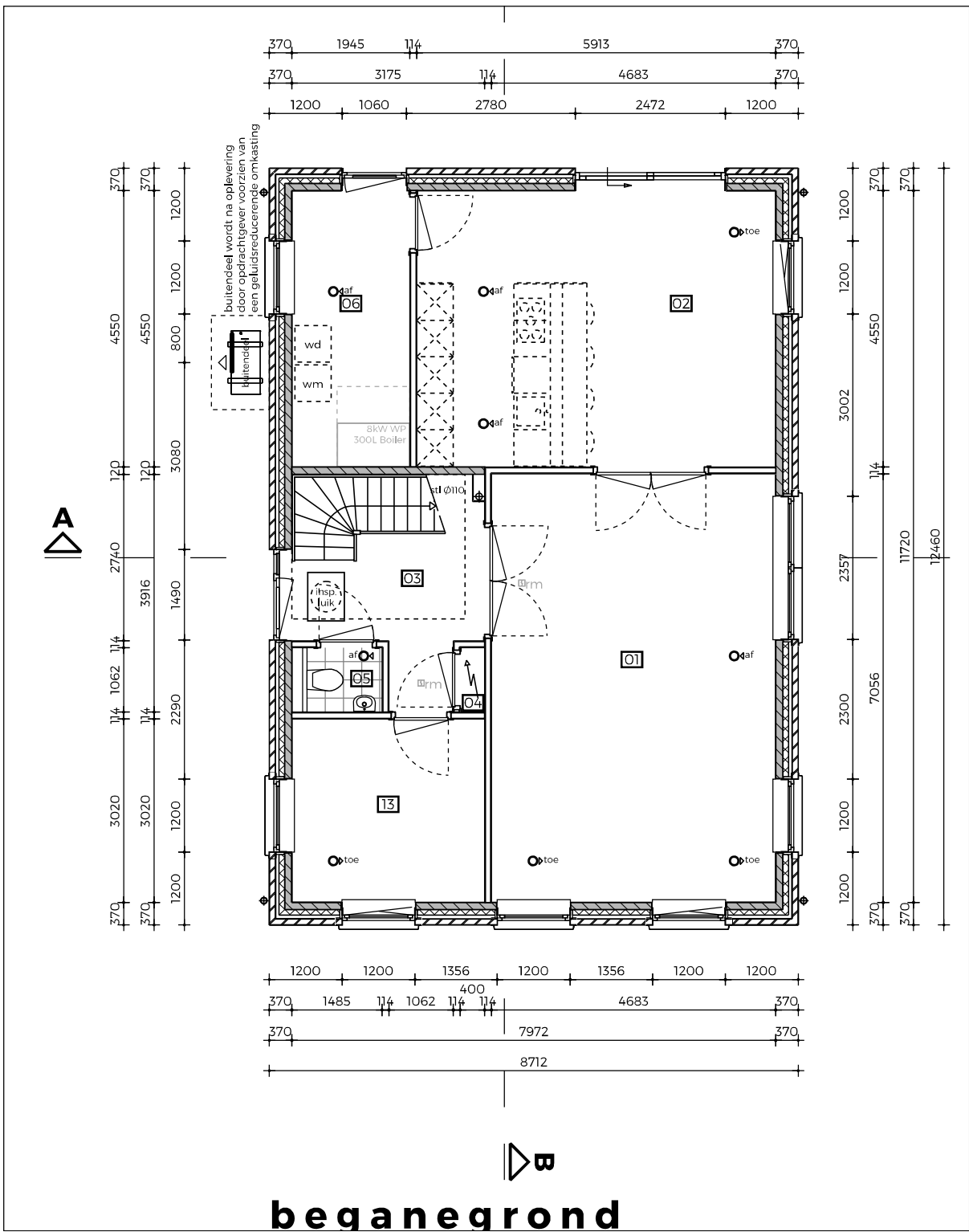
SITUATIE GEGEVENS



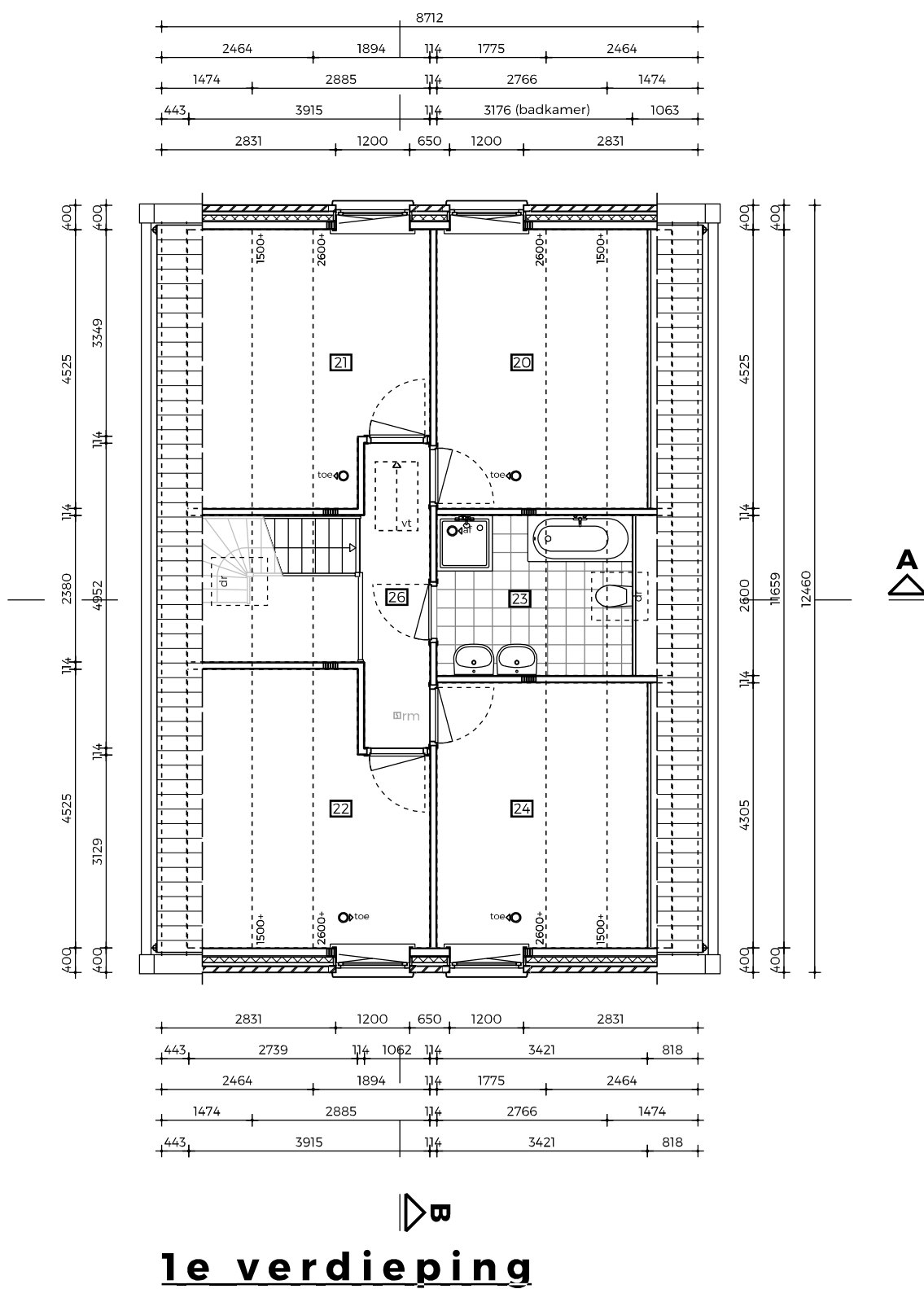
gemeente : Aalsmeer
plaats : Aalsmeer
project / plan : Hornweg 246 (naast nr. 244)
sectie + nummer : sectie: B / perceel: 10293
schaal : 1:500
bron : DWG Kadaster

situatie

Figuur 2-1

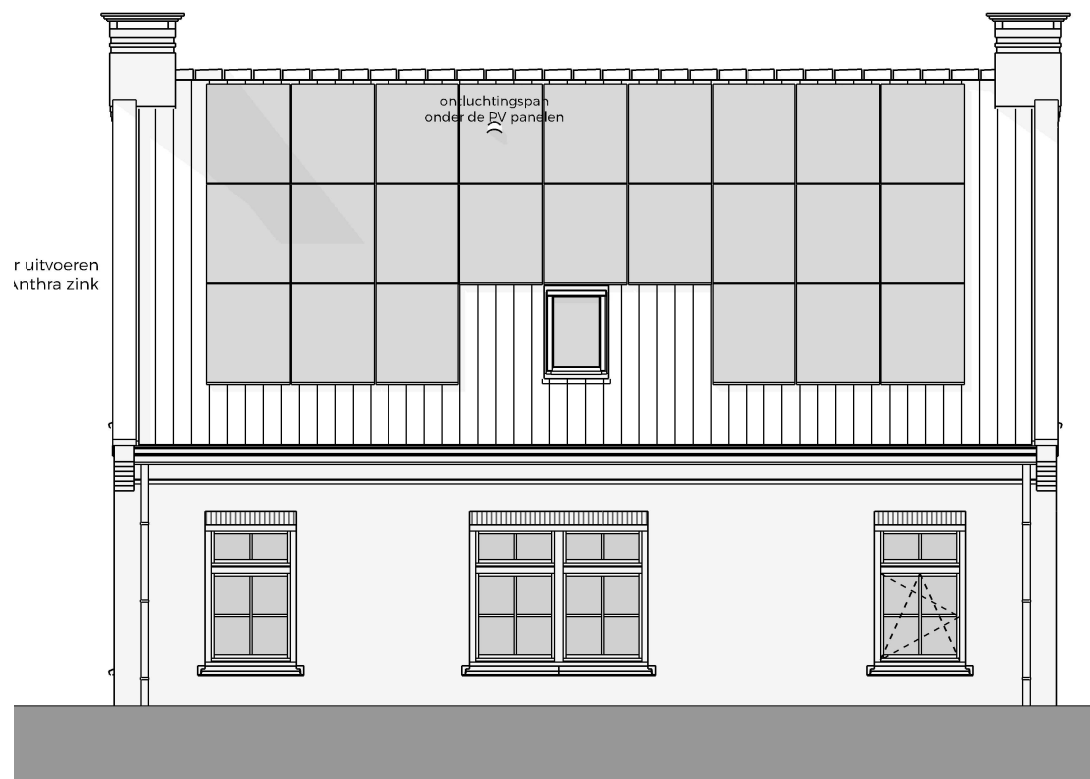


Figuur 2-2





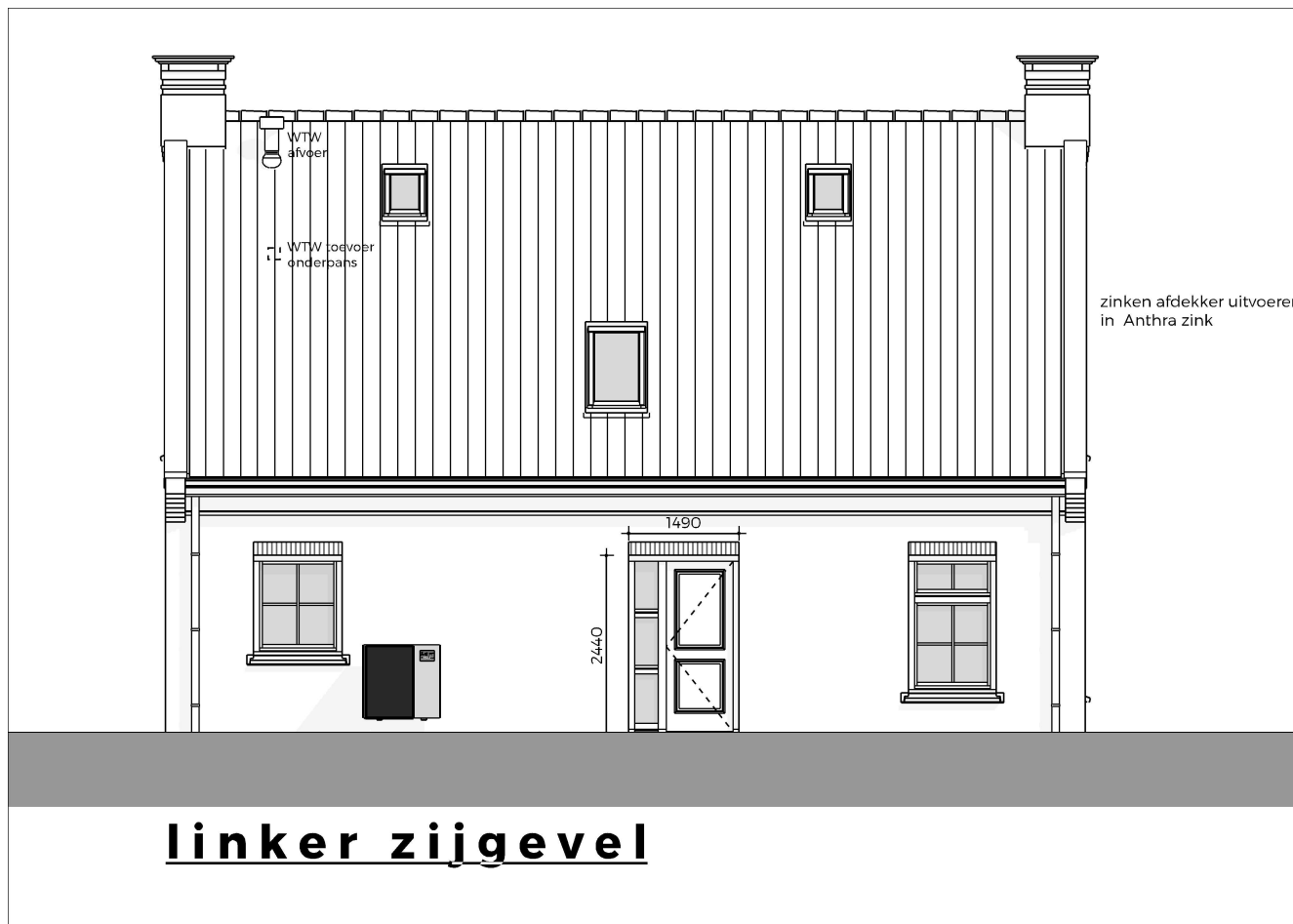
voorgevel



rechter zijgevel



achtergevel



Berekening gevelisolatie conform Herziening Rekenmethode Geluidwering Gevels

Project : Van Leeuwen Aalsmeer
 Datum : 13 februari 2024
 Projectnummer : 24.037.01
 Vertrek : 02 wonen
 Variant : -
 Geluidbelasting gevel : 65 dB
 Vereiste geluidwering: : 32 dB
 Volume ruimte : 84.8
 Ventilatie-eis : -
 Ventilatie behaald : 0 dm³/s
 Spectrum Verkeer : 125 250 500 1000 2000
 -14 -10 -6 -5 -7

Opbouw van de gevel

Deel 1	voor								
Opp./lengte	125	250	500	1000	2000	RA	RAref	S Bron	Materiaal
4.4	23.4	26.3	37.0	45.6	43.9	33.2	37.6	G28/40 AS	Saint Gobain Silence 28/40 AST
7.8	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0	51.1	53.1	M511AC	Steen. spouwmuur 400 kg/m ² MS3
0.0							0.0		
0.0							0.0		
0.0							0.0		
0.0							0.0		
Deel 2	rechts								
Opp./lengte	125	250	500	1000	2000	RA	RAref	S Bron	Materiaal
6.6	23.4	26.3	37.0	45.6	43.9	33.2	37.6	G28/40 AS	Saint Gobain Silence 28/40 AST
5.8	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0	51.1	56.2	M511AC	Steen. spouwmuur 400 kg/m ² MS3
0.0							0.0		
0.0							0.0		
0.0							0.0		
0.0							0.0		
Deel 3	0.00								
Opp./lengte	125	250	500	1000	2000	RA	RAref	S Bron	Materiaal
0.0							0.0		
0.0							0.0		
0.0							0.0		
0.0							0.0		
0.0							0.0		
0.0							0.0		

	deel 1		deel 2		deel 3	
Geveloppervlak	Gevelopp	12.2	Gevelopp	18.6	Gevelopp	0.0
Praktijk/Labo corr.	Cr	3.0	Cr	3.0	Cr	3.0
Gevelstructuur corr.	Cg	0.0	Cg	0.0	Cg	0.0
Buitennivo corr.	CL	0.0	CL	0.0	CL	0.0
Kierterm	Kierterm	1E-04	Kierterm	1E-04	Kierterm	0E+00
RA-gevel	RA-gevel	35.5	RA-gevel	35.6	RA-gevel	99.0
Ga	Ga	32.5	Ga	32.6	Ga	99.0

Geluidwering Ga : 33 dB
 Behaald binnenniveau Lbi : 32 dB

Kar. Geluidwering GA;k : 33 dB * NEN5077 C3 correctie toegepast

Berekening gevelisolatie conform Herziening Rekenmethode Geluidwering Gevels

Project : Van Leeuwen Aalsmeer
 Datum : 13 februari 2024
 Projectnummer : 24.037.01
 Vertrek : 13 kantoor
 Variant : -
 Geluidbelasting gevel : 65 dB
 Vereiste geluidwering: : 32 dB
 Volume ruimte : 26
 Ventilatie-eis : -
 Ventilatie behaald : 0 dm³/s
 Spectrum Verkeer : 125 250 500 1000 2000
 -14 -10 -6 -5 -7

Opbouw van de gevel

Deel 1	voor							
Opp./lengte	125	250	500	1000	2000	RA	RArefS Bron	Materiaal
2.2	23.4	26.3	37.0	45.6	43.9	33.2	38.8	G28/40 AS' Saint Gobain Silence 28/40 AST
5.8	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0	51.1	52.5	M511AC Steen. spouwmuur 400 kg/m ² MS3
0.0							0.0	
0.0							0.0	
0.0							0.0	
0.0							0.0	

Deel 2	links							
Opp./lengte	125	250	500	1000	2000	RA	RArefS Bron	Materiaal
2.2	23.4	26.3	37.0	45.6	43.9	33.2	38.8	G28/40 AS' Saint Gobain Silence 28/40 AST
5.8	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0	51.1	52.5	M511AC Steen. spouwmuur 400 kg/m ² MS3
0.0							0.0	
0.0							0.0	
0.0							0.0	
0.0							0.0	

Deel 3	0.00							
Opp./lengte	125	250	500	1000	2000	RA	RArefS Bron	Materiaal
0.0							0.0	
0.0							0.0	
0.0							0.0	
0.0							0.0	
0.0							0.0	
0.0							0.0	

	deel 1		deel 2		deel 3	
Geveloppervlak	Gevelopp	8.0	Gevelopp	8.0	Gevelopp	0.0
Praktijk/Labo corr.	Cr	3.0	Cr	3.0	Cr	3.0
Gevelstructuur corr.	Cg	0.0	Cg	0.0	Cg	0.0
Buitennivo corr.	CL	0.0	CL	0.0	CL	0.0
Kierterm	Kierterm	1E-04	Kierterm	1E-04	Kierterm	0E+00
RA-gevel	RA-gevel	36.2	RA-gevel	36.2	RA-gevel	99.0
Ga	Ga	33.2	Ga	33.2	Ga	99.0

Geluidwering Ga : 33 dB
 Behaald binnenniveau Lbi : 32 dB

Kar. Geluidwering GA;k : 33 dB * NEN5077 C3 correctie toegepast

Project	: Van Leeuwen Aalsmeer				
Datum	: 13 februari 2024				
Projectnummer	: 24.037.01				
Vertrek	: 02 keuken achterzijde				
Variant	: -				
Geluidbelasting gevel	: 65 dB				
Vereiste geluidwering:	: 32 dB				
Volume ruimte	: 70.36				
Ventilatie-eis	: -				
Ventilatie behaald	: 0 dm3/s				
Spectrum Verkeer	125	250	500	1000	2000
	-14	-10	-6	-5	-7

[illegible]

Geluidwering Ga	:	33	dB
Behaald binnenniveau Lbi	:	32	dB

Bijlage 1-3

Berekening gevelisolatie conform Herziening Rekenmethode Geluidwering Gevels

Project : Van Leeuwen Aalsmeer
 Datum : 13 februari 2024
 Projectnummer : 24.037.01
 Vertrek : 20-24 slaapkamers boven
 Variant : -
 Geluidbelasting gevel : 65 dB
 Vereiste geluidwering: : 32 dB
 Volume ruimte : 34.4
 Ventilatie-eis : -
 Ventilatie behaald : 0 dm³/s
 Spectrum Verkeer : 125 250 500 1000 2000
 -14 -10 -6 -5 -7

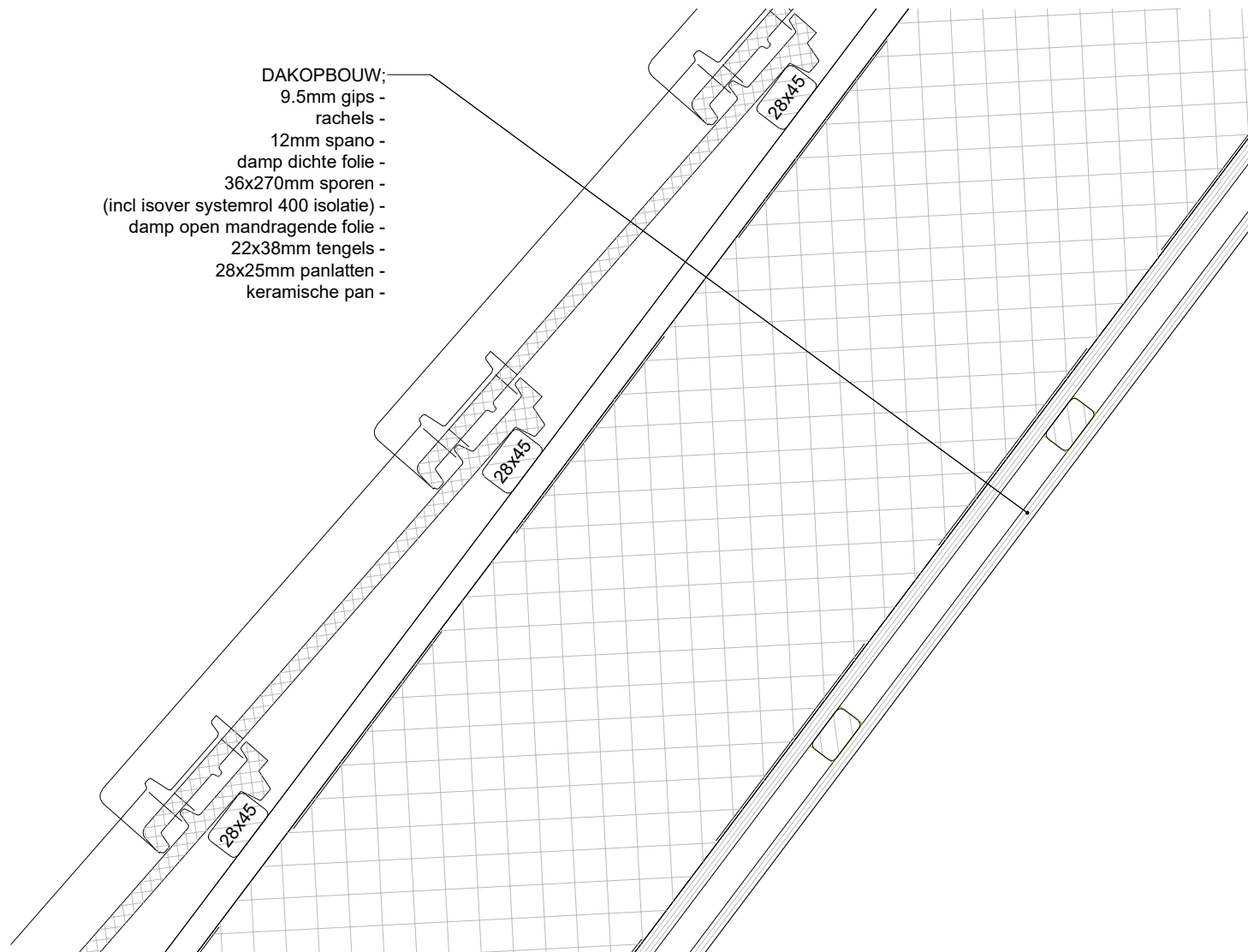
Opbouw van de gevel

Deel 1		kopgevels								
Opp./lengte	125	250	500	1000	2000	RA	RAref	S Bron	Materiaal	
1.9	23.4	26.3	37.0	45.6	43.9	33.2	39.4	G28/40 AS	Saint Gobain Silence 28/40 AST	
6.1	33.0	37.0	41.0	46.0	52.0	41.6	42.8	M416AA	Steen. spouwmuur 100 kg/m2 +wol MS1	
0.0							0.0			
0.0							0.0			
0.0							0.0			
0.0							0.0			
Deel 2		dak								
Opp./lengte	125	250	500	1000	2000	RA	RAref	S Bron	Materiaal	
12.0	29.7	40.6	45.5	45.0	48.4	39.5	39.5	D394AB	Dakopbouw Groothuisbouw 2024	
0.0							0.0			
0.0							0.0			
0.0							0.0			
0.0							0.0			
0.0							0.0			
Deel 3		0.00								
Opp./lengte	125	250	500	1000	2000	RA	RAref	S Bron	Materiaal	
0.0							0.0			
0.0							0.0			
0.0							0.0			
0.0							0.0			
0.0							0.0			
0.0							0.0			

	deel 1		deel 2		deel 3	
Geveloppervlak	Gevelopp	8.0	Gevelopp	12.0	Gevelopp	0.0
Praktijk/Labo corr.	Cr	3.0	Cr	3.0	Cr	3.0
Gevelstructuur corr.	Cg	0.0	Cg	0.0	Cg	0.0
Buitennivo corr.	CL	0.0	CL	0.0	CL	0.0
Kierterm	Kierterm	1E-04	Kierterm	1E-04	Kierterm	0E+00
RA-gevel	RA-gevel	35.7	RA-gevel	36.7	RA-gevel	99.0
Ga	Ga	32.7	Ga	33.7	Ga	99.0

Geluidwering Ga : 33 dB
 Behaald binnenniveau Lbi : 32 dB

Kar. Geluidwering GA;k : 33 dB * NEN5077 C3 correctie toegepast





Geluidwering van een pannendak met een sporenkap, folie en 220 mm ribhoogte

OVERLANGSISOLATIE EN GELUIDWERING GEVEL.

In opdracht van:
Stichting Kwaliteit Dak
Kraaienlaan 74
2566 RK s'-Gravenhage

Datum: 18 januari 2001
Rapportnummer: 60025r2.doc

© Kupers & Niggebrugge BV

Sophialaan 1a
3542 AR Utrecht
Postbus 40217
3504 AA Utrecht
Tel. 030 2410218
Fax 030 2414865
Giro 7543155

Rabobank 39.45.77.566
K.v.K. Utrecht 30137041
e-mail: info@kupunigbv.nl

6. Akoestische prestaties: conclusies

6.1 Toepassingstabellen overlangs isolatie

In verband met de aanpassing van NEN5077:1991 in oktober 1997 is in dit rapport de methodiek uit de BRL aangepast. Er worden waarden gegeven voor de geluidisolatie tussen individuele verblijfsruimten. Indien het verblijfsgebied uit meerdere ruimten bestaat en niet alle ruimten worden gemeten, is in bijlage A van NEN5077 en aftrek gegeven, afhankelijk van het aantal niet gemeten ruimten.

In figuur 13 en 14 zijn grafieken gegeven, waarmee een prognose van de karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid $I_{u,k}$ tussen aan elkaar grenzende ruimten is te geven. Met behulp van de correctietabellen uit NEN5077:1991 kunnen deze worden omgewerkt naar waarden voor het verblijfsgebied.

Opgemerkt wordt dat de curven in de grafieken afhankelijk zijn van de verhouding V/S_{wand} d.w.z. van de kamerdiepte, gemeten vanaf de bouwmuur.

6.2 Geluidwering buiten-binnen

	Geluidisolatie R_i in dB					Geluidisolatie GA in dB(A) voor een 3m diep vertrek		
	125	250	500	1k	2k	Standaard/weg	rail	Vlieg
Dakconstructie volgens hfdst. 2	29,7	40,6	45,5	45	48,4	41,7	46,1	-

Tabel 9 Gemeten R_i -waarden van de geluidwering van de onderzochte dakconstructie

De waarden in het 500 Hz octaaf en hoger zijn nadelig beïnvloed door omloopgeluid via de toegangsdeur.

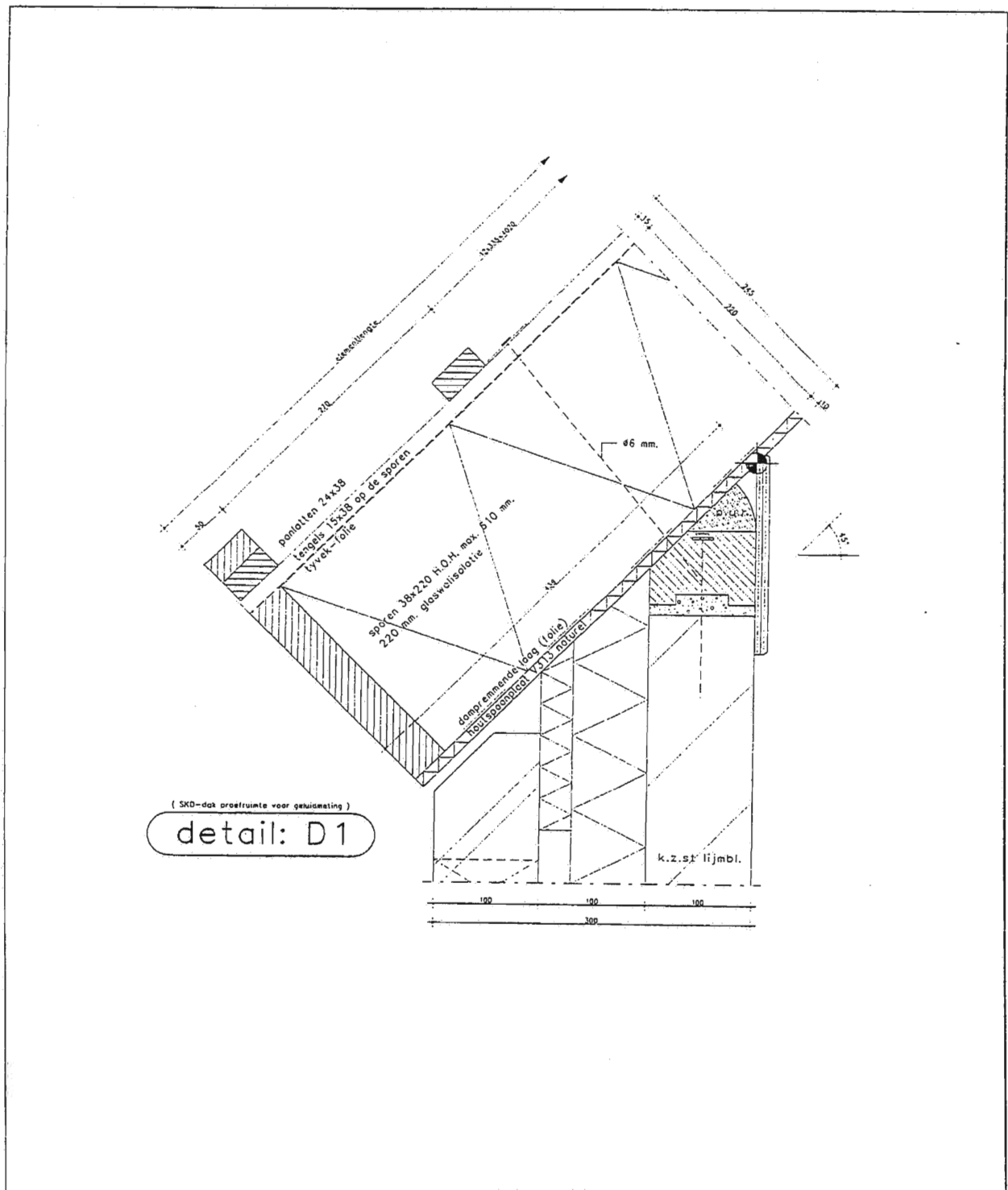
Op de waarden in tabel 9 is geen veiligheidscorrectie toegepast.

Om de totale geluidwering van een gevel van een ruimte te verkrijgen, dient een berekening te worden uitgevoerd volgens de 'Herziening rekenmethode geluidwering gevels' (VROM publicatie woningbouwreeks 112/1989) of de 'Rekenmethode GGG97. Hierbij dient rekening te worden gehouden met alle gevelelementen van de betreffende ruimte, de aanwezige kier- en naadafdichting en de ventilatie.

Utrecht, 18 januari 2001

Kupers & Niggebrugge BV

Ir. J.W. Niggebrugge



Figuur 4 Muurplaat