

Zorgwoningen Kennedylaan 8 Bergeijk

Bouwakoestiek

Rapportnummer: Rm190315aaA1

Opdrachtgever: Moeskops Bouwbedrijf BV
Kennedylaan 10 5571 KC BERGEIJK

Contactpersoon: de heer ing. W.A.M. Renders

Adviseur: K+ Adviesgroep
Jodenstraat 6 6101 AS ECHT
Postbus 224 6100 AE ECHT
Tel: 0475-470470
E-mail: info@k-plus.nl

Behandeld door: de heer ing. M.L. Janssen

Datum : 26-06-2020

Referentie : Rm190315aaA1.maja

1 Inhoud

2	Inleiding	4
3	Geluid van installaties bij de woningen	5
3.1	Eisen	5
3.2	Sanitaire installaties	5
3.3	Ventilatie in de woningen	7
3.4	Liftinstallatie	7
4	Interne geluidwering	9
4.1	Eisen	9
4.2	Woningscheidende wanden	9
4.3	Verdiepingsvloeren	10
4.3.1	Woningscheidend	10
4.4	Gevels	11
4.4.1	Dragende gevels	11
4.4.2	Niet dragende gevels	11
4.5	Kamerscheidende binnenwanden	12
4.6	Schachtwanden	13
4.7	Geluid tussen afgesloten gemeenschappelijke verkeersruimten en verblijfruimten	13
5	Beperking van galm	15
5.1	Eisen	15
5.2	Geluidabsorberende voorzieningen	15

Bijlagen:

- Bijlage I: Berekening geluidwering verkeersruimten en verblijfsruimten
- Bijlage II: Berekening verwachte nagalmtijd gemeenschappelijke verkeersruimten
- Bijlage III: Details

2 INLEIDING

In opdracht van Moeskops Bouwbedrijf te Bergeijk is door K+ Adviesgroep bv voor de realisatie van de zorgwoningen Kennedylaan 8 te Bergeijk, een bouwakoestisch onderzoek uitgevoerd.

Het betreft de advisering met betrekking tot de volgende disciplines:

- geluid van installaties (afdeling 3.2 Bouwbesluit);
- geluidwering tussen ruimten (afdeling 3.4 Bouwbesluit);
- beperking van galm (afdeling 3.3 Bouwbesluit).

Bij de advisering is zoveel mogelijk rekening gehouden met reeds aangegeven voorzieningen op de tekeningen en is aangegeven op welke wijze kan worden voldaan aan de door het Bouwbesluit vereiste waarden. Het gebouw betreft een verbouwing, echter wordt gestreefd om aan de nieuwbouweisen te voldoen.

Bij de advisering is uitgegaan van tekeningen van Paula van den Brom en Beer Strijland, project “Transformatie Kennedylaan 8 Bergeijk Zorgwoningen” ontvangen d.d. 22 juni 2020.

3 GELUID VAN INSTALLATIES BIJ DE WONINGEN

3.1 Eisen

In afdeling 3.2 van het Bouwbesluit zijn de minimum eisen opgenomen ter bescherming tegen geluid van installaties bij nieuwbouw. Omdat het hier een verbouwing betreft is het niet nodig om hier aan te voldoen (bij verbouw geldt als eis dat wordt uitgegaan van een niveau van eisen dat 10 dB lager is dan nieuwbouwniveau), maar worden deze wel als streefwaarde gehanteerd.

Het overeenkomstig NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidniveau van een in een woning gelegen toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanisch ventilatiesysteem, een installatie voor het verhogen van waterdruk of een lift mag in een niet tot die woning behorend verblijfsgebied niet hoger zijn dan 30 dB.

Het overeenkomstig NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidniveau van een mechanische voorziening voor luchtverversing, warmteopwekking of warmteterugwinning mag in een verblijfsgebied van de gebruiksfunctie niet hoger zijn dan 30 dB voor een woonfunctie.

3.2 Sanitaire installaties

De benodigde voorzieningen ten aanzien van sanitaire installaties zijn vastgesteld aan de hand van de NTR5076.

Voor alle woningen gelden de volgende algemene voorzieningen ten behoeve van sanitaire installaties.

Algemene voorzieningen:

- Het kenmerkende watergeluid L_{ap} van alle toestellen en appendages mag niet hoger zijn dan 20 dB (A) bij aangrenzende woningen en 30 dB(A) binnen de woning.
- De toe- en afvoerleidingen mogen alleen via leidingkokers of leidingschachten door de woningscheidende vloer gevoerd worden.
- Verslepingen dienen te worden vermeden, zeker ter plaatse van verblijfsruimten.
- De afvoerleidingen dienen te worden omhuld met een laag minerale wol van minimaal 25 mm dik met lood. Een alternatief is het toepassen van geluidarme afvoerleidingen, bijvoorbeeld Geberit Silent (o.g.)
- De leidingen mogen alleen bevestigd worden aan wanden indien deze een massa bezitten van tenminste 400 kg/m². Anders dienen de leidingen aan de vloer te worden bevestigd, massa vloer tenminste 400 kg/m². Het is toegestaan om middels trillinggeïsoleerde beugels de leidingen af te steunen op minder zwaar uitgevoerde wanden (massa wand minimaal 100 kg/m²).
- Indien in de schacht ook ventilatiekanalen worden opgenomen, dient de schacht te worden onderverdeeld met behulp van een tussenschot. De massa van het tussenschot dient tenminste 20 kg/m² te bedragen. De leidingen mogen niet in contact staan met het

tussenschot. Indien dit uit praktische overwegingen niet kan worden toegepast, de vloer zo goed mogelijk aanstorten tegen de leidingen, zonder dat starre koppelingen ontstaan (tegen minerale wol o.g.).

- De afvoer van het toilet dient trillingsisolerend door de schachtwand te worden gevoerd en te zijn voorzien van een geluidisolerende bekleding. Beter is de oplossing door middel van een onderaansluiting van het toilet.
- Appendages binnen verblijfsruimten binnen dezelfde woning mogen niet worden bevestigd aan wanden met een massa van 15 kg/m^2 of minder.
- Indien een standleiding aansluit op een horizontale verzamelleiding die is opgenomen onder de begane grond, dient deze liggende leiding akoestisch te worden ontkoppeld van de vloer. Hiervoor kunnen beugels worden gebruikt die zijn voorzien van een rubberen voering. Het wordt afgeraden deze horizontale verzamelleiding in te storten in de vloer.

Voor keukens geldt:

- Appendages en leidingen voor toestellen en appendages dienen trillingsisolerend aan de woningscheidende vloer- en wandconstructies te worden bevestigd, bijvoorbeeld door middel van Müpro beugels o.g.
- Het kenmerkende watergeluid L_{ap} van alle toestellen en appendages mag niet hoger zijn dan 20 dB(A);
- Aanbevolen wordt het aanrechtblad van de keuken ter voorkoming van contactgeluid vrij te houden van de wand.

Voor badkamers geldt:

- Appendages en leidingen voor toestellen en appendages dienen trillingsisolerend aan de woningscheidende vloer- en wandconstructies te worden bevestigd;
- Het kenmerkende watergeluid L_{ap} van alle toestellen en appendages mag niet hoger zijn dan 20 dB(A);
- De badkuip en douchebak dienen, indien deze van metaal zijn, te zijn ontdreund. De voorkeur gaat echter uit naar kunststof baden of douchebakken en bad of douchebakdragers. De aansluiting met de wand dient flexibel te zijn uitgevoerd.

Voor toiletruimten geldt:

- Appendages en leidingen voor toestellen en appendages dienen trillingsisolerend aan de woningscheidende vloer- en wandconstructies te worden bevestigd;
- Het kenmerkende watergeluid L_{ap} van alle toestellen en appendages mag niet hoger zijn dan 20 dB(A);

Een eventueel aanwezige hydrofoor-installatie dient trillingsgeïsoleerd te worden opgesteld. De afvering dient te worden berekend op een eigenfrequentie van 10 Hz. In de leidingen dienen rubber compensatoren te worden aangebracht, bijvoorbeeld Dilatoflex e.p.c., serie k van Hibro (www.hibro.nl) of gelijkwaardig.

3.3 Ventilatie in de woningen

De kamers worden geventileerd door middel van een gebalanceerd ventilatiesysteem. De centrale LBK en WTW wordt buiten opgesteld op het dak van de 2^e verdieping.

Door de installateur zal bekeken moeten worden welke maatregelen getroffen moeten worden aan de LBK om te kunnen voldoen aan de geluideisen.

Enkele aandachtspunten bij de ventilatiekanalen zijn:

- Ventilatiekanalen in de schacht dienen te bestaan uit ronde stalen kanalen. Dit geldt ook voor bochten, welke niet scherp mogen zijn. Het gebruik van flexibele slangen is niet toegestaan.
- De luchtsnelheid in de kanalen dient te worden beperkt tot maximaal 4 m/s in het hoofdkanaal en 2 m/s in de aftakkingen naar de roosters.
- Installatie dient trillingvrij opgesteld te worden.

Tevens dient rekening te worden gehouden met het gestelde in hoofdstuk 2.2.

3.4 Liftinstallatie

In het bouwblok is een liftinstallatie opgenomen. Uitsluitend op de logeerkamer op de tweede verdieping grenst de liftschacht rechtstreeks aan een appartement.

De geluidniveaus die in een ruimte optreden als gevolg van de liftinstallatie worden hoofdzakelijk bepaald door:

- de plaats van de liftmachine ten opzicht van de te beschermen ruimte;
- de bouwkundige constructie tussen de lift en de te beschermen ruimte;
- de geluidproductie van de liftmachine;
- de keuze en samenstelling van de installatieonderdelen.

Gelet op het bovenstaande en door de grote variatie in toepasbare liftinstallaties kan op grond van een ontwerp geen zekerheid worden verkregen omtrent de optredende geluidniveaus.

Om in de beschouwde situatie aan de gestelde wens te kunnen voldoen wordt het volgende geadviseerd:

- Volgens het Bouwbesluit mag het geluidniveau ten gevolge van een liftinstallatie in een woning niet meer bedragen dan 30 dB. Om dit te kunnen realiseren wordt verwezen

- naar een praktijkrichtlijn waar aanbevelingen worden gedaan met betrekking tot schachtwandopbouw in relatie tot de aangrenzende functie (verblijfsruimte of anders).
- Om dit te kunnen realiseren wordt vaak verwezen naar de Duitse norm VDI 2566 waar aanbevelingen worden gedaan met betrekking tot schachtwandopbouw in relatie tot de aangrenzende functie (verblijfsruimte of anders). Deze norm wordt door een aantal liftfabrikanten gehanteerd bij het verlenen van garantie op geluid. Alhoewel deze norm in Nederland uiteraard niet is aangewezen, geeft dit een goede richting in opbouw van schachtwanden.
 - Een aan een woning grenzende liftschacht dient te worden opgebouwd met een massa van 580 kg/m^2 voor een enkelvoudige wand of $2 \times 380 \text{ kg/m}^2$ voor een ankerloze spouwmuur.
 - In de onderhavige situatie wordt de schachtwand uitgevoerd als 214 mm kalkzandsteen. De massa van een dergelijke constructie is ca 375 kg/m^2 . Deze massa is *minder* dan noodzakelijk wordt geacht. De breedplaatvloeren dienen in dat geval akoestisch ontkoppeld opgelegd te worden op de liftschacht, zodat er geen trillingen van de liftschacht zich voort kunnen planten in de bouwkundige constructie. Akoestische ontkoppeling kan gerealiseerd worden met de toepassing van CDM akoestisch oplegmateriaal van Plaka Nederland o.g.. Het toe te passen type wordt bepaald aan de hand van o.a. de belasting (N/mm^2), inwendige wrijving en de dikte.
Een andere optie is het toepassen van een CDM-ISO-ELAVATOR-FIX. Hierbij wordt de geleiderails van de lift ontkoppeld zodat contactgeluid gereduceerd wordt.
 - De eigenfrequentie van de opstelling (alleen tractie lift) mag ten hoogste 35 Hz bedragen. De eigen frequentie moet bovendien lager zijn dan 0,8 maal de motorfrequentie. Indien dit niet realiseerbaar is dient de eigenfrequentie hoger te zijn dan 1,2 maal de motorfrequentie. De te beschouwen massa betreft de massa van de fundatie, liftkooi, liftmachine en het tegengewicht.
 - De geleiding van de liftkooi en het contragewicht langs de geleiderails moet plaatsvinden via leidsloffen of de CDM Elevator fixDe welke zijn voorzien van kunststofvoeringen of eventueel, geleiderollen met rubber of kunststofloopvlakken. De geleiderails dienen zorgvuldig te worden afgesteld.
 - De liftkooi moet worden ontdreund.
 - De besturingsapparatuur (alleen tractie lift) moet trillingvrij worden bevestigd. De opstelling dient zo te zijn dat deze een eigen frequentie heeft van maximaal 35 Hz.
 - De deuren (tractie lift en Greenstar) moeten zodanig zijn dat geen overmatig geluid wordt geproduceerd. Het sluitsysteem van de deuren dient een geleidelijk snelheidsverloop te hebben. Bij de deurvergrendeling dienen verende aanslagen te worden toegepast om het tegen elkaar slaan van de metalen delen te voorkomen.
 - Geadviseerd wordt een dubbelgeveerde opstelling van de liftinstallatie toe te passen.

4 INTERNE GELUIDWERING

4.1 Eisen

In afdeling 3.4 van het Bouwbesluit worden, ter beperking van geluidhinder in verblijfsgebieden, eisen gesteld aan het karakteristieke luchtgeluidniveauverschil ($D_{nT,A,k}$) en het gewogen contactgeluidniveau ($L_{nT,A}$).

Omdat het hier een verbouwing betreft is het niet nodig om hier aan te voldoen, maar worden deze wel als streefwaarde gehanteerd

In tabel 3.1 is een overzicht van de streefwaarden in verschillende situaties samengevat.

Tabel 3.1: Overzicht van streefwaarden ten aanzien van geluidwering tussen ruimten

Situatie	streefwaarden
Tussen verblijfsruimten van verschillende woningen of tussen verblijfsruimten en besloten ruimten buiten de woning.	$D_{nT,A,k} \geq 52$ dB, $L_{nT,A} \leq 54$ dB
Tussen overige ruimten van verschillende gebouwen onderling.	$D_{nT,A,k} \geq 47$ dB, $L_{nT,A} \leq 59$ dB
Tussen verblijfsruimten binnen een woning*	$D_{nT,A,k} \geq 32$ dB, $L_{nT,A} \leq 79$ dB
Tussen besloten ruimten in de woning en gemeenschappelijke verkeersruimten.	geen eis

* streefwaarde geldt niet indien de verblijfsruimten met elkaar in verbinding staan, al dan niet middels een deur.

Opmerking:

Alle in dit rapport aangegeven constructies dienen in overleg met de fabrikant en volgens de voorschriften van die fabrikant te worden aangebracht.

4.2 Woningscheidende wanden

De woningscheidende worden uitgevoerd lichte scheidingswanden. De minimale geluidwering dient te voldoen aan $R_w \geq 60$ dB, bijvoorbeeld Gyproc Classic GF 205/2.75*75.2.AA (of gelijkwaardig). Hiermee wordt voldaan aan de wensen.

Opmerkingen bij lichte woningscheidende wanden

- Naden bij wandaansluitingen dienen zorgvuldig aan twee zijden te worden afgedicht met bijvoorbeeld een elastisch blijvende kit conform voorschriften fabrikant en waar mogelijk PE-band.
- Inbouwdozen ten behoeve van de elektrische installatie mogen niet zondermeer in systeemwanden worden aangebracht. De enige mogelijkheid om dit te doen is door gebruik te maken van speciale akoestische voorzieningen, zoals de Gyproc Glasroc F Firebox. De Firebox moet een stijlveld verspringen ten opzichte van de andere zijde en het aantal te plaatsen boxen is beperkt. Volg de voorschriften van de fabrikant.

4.3 Verdiepingsvloeren

4.3.1 Woningscheidend

Om te kunnen voldoen aan de gewenste contactgeluidisolatie dient bij de realisatie van een homogene betonvloer deze uit te worden gevoerd met een massa van tenminste 800 kg/m².

In het onderhavige project is men voornemens de woningscheidende vloer uit te voeren als breedplaatvloer (260mm) met een zandcement (70mm) op een tackerplaat (20mm). Hiermee kan ook de gewenste geluidwering worden behaald.

Bij toepassing van een zwevende dekvloer zijn de volgende componenten van belang:

- Het toepassen van een uitvlaklaag, om de oneffenheden van de basisvloer weg te nemen of daarop aangebrachte leidingen uit te vlakken.
- Het toepassen van een verende laag met een dynamische stijfheid tussen 8 MN/m³ en 20 MN/m³. Hieraan kan worden voldaan met de toepassing van minerale wol (Rockwool, type 501) van 20 mm.
- Het toepassen van een waterdichte folie (dikte 0.2 mm)
- Het toepassen van een natte dekvloer met een massa van tenminste 125 kg/m² voor zandcement. In deze dekvloer kunnen de leidingen voor de vloerverwarming opgenomen worden.
- Het toepassen van kantstroken met een dikte van tenminste 5 mm en een dynamische stijfheid van maximaal 100 MN/m³. Deze kantstroken moeten zo hoog worden opgezet tegen de wanden en leidingdoorvoeren, dat de dekvloer inclusief toekomstige vloerafwerking volledig vrij blijft van de opgaande constructies, leidingen en andere delen die met de draagconstructie zijn verbonden. Materialen die hiervoor toegepast kunnen worden zijn: minerale wol, polyetheenfoam of (geëlastificeerd) EPS. isolatiemateriaal en kantstroken moeten goed op elkaar aansluiten en beide met folie zijn afgedekt voor blijvende waterdichtheid.

Om een voldoende geluidwering te verkrijgen is de belangrijkste randvoorwaarde dat de dekvloer geen contact mag maken met de draagvloer en met het opgaande werk. Hiertoe dienen de volgende punten in acht te worden genomen:

- Oneffenheden in de draagvloer dienen te worden weggewerkt met een uitvlaklaag
- De platen van de verende laag moeten goed op elkaar en op de kantstroken aansluiten. Bij niet goed aansluiten kan de dekvloer uitzakken tot op de basisvloer en daarmee contactbruggen veroorzaken.
- De stroken van de waterdichte laag moeten waterdicht op elkaar en op de kantstrook aansluiten. Het niet waterdicht zijn van deze aansluitingen leidt tot contactbruggen tussen de dekvloer en de basisvloer.
- Extra aandacht vergt stucwerk tegen het opgaande werk. Het morsen van de specie veroorzaakt vaak een contactbrug. Deze contactbrug kan worden voorkomen door de kantstrook tijdelijk af te dekken of door de gemorste specie gelijk weer te verwijderen.

- Op de dekvloer aangebrachte harde vloerafwerking mag het opgaande werk niet raken. De vloerafwerking moet 10 mm worden vrijgehouden van het opgaande werk. Ook plinten moeten worden vrijgehouden van de harde vloerafwerking.

Beschadigingen van de waterdichte laag moeten eerst worden gerepareerd alvorens de dekvloer aan te brengen. Hiermee wordt voorkomen dat specie weglekt en daardoor contactbruggen veroorzaakt.

Op de verend opgelegde vloer mag niet opnieuw een verend opgelegde dekvloer worden aangebracht. Dit betekent dat parket en steenachtige vloeren rechtstreeks op de dekvloer moeten worden aangebracht. Door het aanbrengen van twee verend opgelegde constructies op elkaar kan de geluidisolatie namelijk verslechteren.

4.4 Gevels

Voor het realiseren van voldoende geluidisolatie tussen de appartementen dient flankerende geluidoverdracht via aansluitende constructies te worden beperkt. Hiertoe worden wensen gesteld aan de massa van de aansluitende constructies en de detaillering van de aansluitingen.

4.4.1 Dragende gevels

Om flankerende geluidoverdracht te beperken dient de massa van de dragende binnenbladconstructies van de eindgevels en de bladen van scheidingsconstructies ter plaatse van dilataties (met minimaal 4 cm spouw), minimaal 350 kg/m² te bedragen.

Deze wanden kunnen bijvoorbeeld bestaan uit beton met een dikte van minimaal 150 mm of kalkzandsteen met een minimale dikte van 214 mm. Indien 120 mm kalkzandsteen gekozen wordt, dient deze akoestisch ontkoppeld te worden. De HSB Elementen op tweede verdieping dienen zodanig op de vloeren en wanden te worden aangesloten dat er geen geluidlekken ontstaan.

4.4.2 Niet dragende gevels

Het binnenspouwblad van de niet dragende gevels kan bestaan uit 150 mm KZS, massa 250 kg/m².

Opmerkingen

- HSB element of binnenblad luchtdicht aan woningscheidende vloer bevestigen.
- HSB element of binnenblad aan bovenzijde flexibel aan woningscheidende vloer bevestigen. (zie bijlage III)
- Geen doorvoeringen in wand.
- Bij voorkeur minerale wol als spouwisolatie opnemen.

De HSB-elementen op de tweede verdieping dienen te voldoen aan de eisen zoals gesteld in de EPC-berekening m.b.t. de Rc-waarde, en de eisen die gesteld zijn m.b.t. brandveiligheid.

4.5 Kamerscheidende binnenwanden

De geluideis uit het Bouwbesluit geldt niet voor ruimten die direct met elkaar in verbinding staan, al dan niet gescheiden door een deur.

De niet-dragende binnenwanden zijn lichte scheidingsconstructies. Het betreft hier MS wanden. Met dit type wanden kan dit gerealiseerd worden door bijvoorbeeld Gyproc GF 75 DGC/1.50.1.A toe te passen met een $R_w \geq 45$ dB.

Deze niet dragende wanden dienen te worden ontkoppeld ter plaatse van de aansluiting met bouwmuren en plafond. Deze flexibele aansluitingen kunnen worden uitgevoerd door middel van elastische kit op rugvulling (tweezijdig), indien noodzakelijk voorzien van stripankers minimaal 600 mm h.o.h.

Bij voldoende evenwijdige voegconstructie met vlakke structuur kan ook gecompriemd PE-bandmateriaal worden gebruikt. Dit verdient de voorkeur uit het oogpunt van duurzaamheid. Voorwaarde is echter dat hiermee wordt voldaan aan de voorwaarden van de fabrikant die horen bij de geluiddichtheidsgaranties van naden, e.e.a. conform de door de fabrikant te verstrekken rapporten (b.v. fabrikaat Imbema-Denso o.g.).

Opmerkingen

- Naden bij wandaansluitingen dienen zorgvuldig aan twee zijden te worden afgedicht met bijvoorbeeld een elastisch blijvende kit conform voorschriften fabrikant en waar mogelijk PE-band.
- Doorvoeren van cv-buizen en dergelijke dienen zorgvuldig te worden gedicht, conform NTR 5076.
- De deuren in de flankerende wanden dienen zodanig te zijn aangebracht en afgehangen dat de spleten bij de sponningen kleiner zijn dan 5 mm en de spleet aan de onderzijde van de deur kleiner is dan 10 mm met vloerafwerking. Bovenlichten moeten zonder naden en kieren worden aangebracht. De massa van de deuren dient tenminste 20 kg/m² te bedragen.
- Inbouwdozen ten behoeve van de elektrische installatie dienen in massieve wanden met een wanddikte verspringend ten opzichte van elkaar te worden aangebracht. In systeemwanden mogen geen wandcontactdozen worden aangebracht. Uitzondering vormen wanden, opgebouwd als systeemwand, tussen de verblijfsruimten in dezelfde woning. Indien deze wanden voorzien zijn van minerale wol, mogen eenzijdig elektra dozen worden aangebracht. Indien hier toch aan beide zijden een wandcontactdoos nodig is, is het aantal te beperken tot maximaal een, welke minimaal aan weerszijden van een stijl met een onderlinge afstand van meer dan 600 mm moeten worden aangebracht. De dozen zijn lekvrij aan te brengen door middel van geschikte elastische kit. De elektra dozen zelf moeten geheel gesloten zijn. Indien speciale geluidisolierende inbouwdozen worden toegepast, bijvoorbeeld van Attema, is het veelal wel mogelijk om inbouwdozen aan weerszijden van een wand toe te passen.

4.6 Schachtwanden

De massa van de wanden rondom de leidingschacht en grenzend aan een verblijfsruimte, dient minimaal 170 kg/m^2 te bedragen. Hiertoe kan bijvoorbeeld 100 mm kalkzandsteen worden toegepast. Ook mogen hiervoor systeemwanden worden gebruikt met een minimale geluidisolatie R_w (laboratoriumwaarde) $\geq 45 \text{ dB}$.

Indien men besluit om bijvoorbeeld 100 mm gipsblokken toe te passen dient men rekening te houden met de toepassing van geluidgedempte kunststof afvoerbuissystemen (bijv. PP) en de toepassing van speciaal geluidabsorberend materiaal in de schacht zelf.

Wanden rondom de schacht, niet grenzend aan een verblijfsgebied mogen worden uitgevoerd in 70 mm zware gipsblokken (massa minimaal 88 kg/m^2). Ook mogen hiervoor systeemwanden worden gebruikt met een minimale isolatiewaarde R_w (laboratoriumwaarde) van 37 dB. Bij voorkeur past men ook hier 100 mm kalkzandsteen toe.

Wanden waartegen verzamel- of standleidingen zijn bevestigd, dienen een massa te hebben van minimaal 400 kg/m^2 . Bij wanden met een geringere massa mogen de leidingen alleen aan de vloer worden bevestigd.

4.7 Geluid tussen afgesloten gemeenschappelijke verkeersruimten en verblijfruimten

De gemeenschappelijke verkeersruimte is een afgesloten ruimte. Conform het Bouwbesluit geldt geen eis tussen de gemeenschappelijke verkeersruimte en een besloten ruimte van de woning, maar wel tussen de gemeenschappelijke verkeersruimte en een verblijfsruimte in de woning. Tussen de gemeenschappelijke verkeersruimte en een verblijfsruimte van de woning streven we naar een karakteristieke luchtgeluidniveauverschil $D_{nT,A,k}$ minimaal 52 dB en het gewogen contactgeluidniveau $L_{nT,A}$ maximaal 54 dB te bedragen.

Om te kunnen voldoen aan de gewenste geluidwering dient aandacht geschonken te worden aan de luchtgeluidtransmissie die optreedt via de voordeur naar de hal van de woning en vervolgens naar de woonkamer of slaapkamer.

In dit kader wordt een beroep gedaan op het gelijkwaardigheidsprincipe overeenkomstig SBK (Stichting Bouwkwiteit) rapport 1614027721; publicatie 1994-12-1 "Regelgeving en toepassingsvoorbeeld voor afgesloten gemeenschappelijke verkeersruimte" zoals dit o.a. door NOVEM wordt ondersteund. *(Overigens ook de gemeente Rotterdam heeft voor de 5 grote gemeenten een vergelijkbare gelijkwaardige bepalingsmethode ontwikkeld).*

De gelijkwaardigheid is gebaseerd op het voorkomen van geluidhinder ten gevolge van "verkeersgeluiden" afkomstig van de gesloten galerij. Hierbij wordt uitgegaan van een geluidwering van de scheidingsconstructie die gelijk is aan het verschil tussen de geluidbelasting (het geluidniveau op de galerij L_{pg}) en 35 dB(A), in formulevorm:

$$G_{A;k} \geq L_{pg} - 35 \text{ dB(A)}$$

Het gebruik van de galerij wordt afgeleid van de door de galerij te ontsluiten woningen.

Het geluidniveau ter plaatse van de galerij (L_{pg}) wordt bepaald op basis van het veronderstelde gebruik. De gewenste luchtgeluidisolatie van de scheidingsconstructie met het verblijfsgebied wordt bepaald uit het verschil tussen L_{pg} en 35 dB(A).

Het optredende geluidniveau wordt bepaald door:

$$L_{pg} = 80 - \Delta L_p$$

Waarbij ΔL_p wordt bepaald door:

$$\Delta L_p = -10 + 10 * \log\left(\frac{V_g \times 5}{T_g \times n}\right)$$

waarin

T_g is de nagalmtijd ter plaatse van de galerij in seconden;

V_g is het volume van de galerij in m³;

n is het aantal te ontsluiten woningen aan de galerij

In de voorliggende situatie bedraagt L_{pg} circa 72 dB(A), zodat de luchtgeluidisolatie minimaal 37 dB(A) zou moeten bedragen ($G_{A;k} \geq 37 \text{ dB(A)}$).

Om deze $G_{A;k}$ te halen dienen de toegangsdeuren naar de kamers een $G_{A;k}$ te hebben van 39 dB(A), voorzien van dubbele kierdichting. Dit kan behaald worden met zware deuren (bijvoorbeeld Westag SK37-1-71), echter zijn deze deuren zeer kostbaar.

Indien gekozen wordt voor reguliere toegangsdeuren bedraagt $G_{A;k}$ ca. 32 dB(A) achten wij dat er sprake is van een voldoende geluidwering tussen de verkeersruimte en de woningen.

5 BEPERKING VAN GALM

5.1 Eisen

In afdeling 3.3 van het Bouwbesluit worden, ter beperking van geluidhinder in aan verkeersruimten gelegen woningen, eisen gesteld aan de totale geluidabsorptie van besloten gemeenschappelijke verkeersruimten.

Ondanks dat deze eisen hier niet gelden wordt toch gestreefd deze waarde te halen.

De totale geluidabsorptie in m^2 , dient in elk van de octaafbanden met middenfrequenties van 250, 500, 1000 en 2000 Hertz ten minste gelijk te zijn aan $1/8$ van het volume van de ruimte. Dit houdt in dat de nagalmtijd in de gemeenschappelijke verkeersruimte wordt gereduceerd tot circa 1,3 seconde.

Conform toelichting artikel 3.12 Bouwbesluit geldt bovenstaande alleen voor verkeersruimten grenzend aan woningen.

Ter beperking van het geluid van slaande deuren wordt geadviseerd om in de sponning van de toegangsdeuren tot de gemeenschappelijke verkeersruimten rubberen dopjes aan te brengen. Eventueel kan een correct afgestelde deurdranger worden toegepast, zodat de deur niet kan dichtslaan.

5.2 Geluidsabsorberende voorzieningen

Bij de berekeningen is uitgegaan dat de gewenste absorptie wordt gerealiseerd door het aanbrengen van voorzieningen aan het plafond, in combinatie met de voorzieningen aan wanden en vloeren.

De gemeenschappelijke verkeersruimten worden volledig voorzien van verlaagde plafonds.

Omdat dit zorgt voor grote oppervlaktes absorptiemateriaal tegen de plafonds, is het aantal keuzemogelijkheden groot. Enkele ruimten zijn doorgerekend met geluidsabsorberende voorzieningen. Van enkele fabricaten zijn varianten doorgerekend waaruit de nagalmtijd kan worden geconcludeerd. Alternatieven ten opzichte van onderstaande materialen zijn mogelijk, voor zover de absorptiecoëfficiënt per frequentieband minimaal gelijkwaardig is aan die van de gehanteerde materialen. In onderstaande tabel zijn daarom de absorptiecoëfficiënten van de materialen weergegeven. In bijlage II zijn de rekenresultaten bijgevoegd.

Bij de keuze van de voorzieningen dient rekening te worden gehouden met de inrichting van een brandwerende en rookvrije vluchtroute.

Bouwmaterialen	Absorptiecoëfficiënt per frequentieband			
	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Rigips Gyptone Point 12	0,60	0,75	0,45	0,35
Rockfon Sonar A	0,70	0,90	0,90	1,00

Tabel 4.1: Gehanteerde absorptiecoëfficiënten ¹⁾

- 1) De gehanteerde bouwmaterialen t.b.v. de nagalmtijd zijn op basis van plenumhoogtes tussen de 185 mm en 200 mm. Indien de plenumhoogte nog hoger wordt, zijn de coëfficiënten vergelijkbaar of beter.

Alternatieven ten opzichte van bovenstaande materialen zijn mogelijk, voor zover de absorptiecoëfficiënt per frequentieband minimaal gelijkwaardig is aan die van de gehanteerde materialen.

Bijlage I

Berekening geluidwering tussen verkeersruimten en verblijfsruimten

project M19 315, Zorgwoningen Bergeijk

Projectdatum 25-06-2020

Opdrachtgever

Uitgevoerd door MJ

gebouw Kamer 8 naar gang

Rekenmethode NPR 5272

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

Spectrum spect.1(NPR)

Uitgevoerd door MJ

	<u>totaal</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>
Ci	-21.0	-14.0	-8.0	-5.0	-4.0	

verblijfsgebied	VG		totaal	125	250	500	1000	2000
Geluidbelasting	72 dB							
Opgegeven als		Lden						
Su,tot	5.1 m2	(Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)						
GA;k	37.2 dB							
GA;k, vereist	37.0 dB							

Kamer 09

Su,ruimte 5.1 m2

GA;k 37.2 dB

GA;k, vereist 37 dB

V 93.8 m3

T,ref 0.5 s

GA 45.0 dB

Lp 27.0 dB

GA	48.0	52.8	53.3	54.7	55.7
Lp	24.0	19.2	18.7	17.3	16.3

naar verkeersruimte

Su,gevel 5.1 m2

Cfs figuur (NPR5272) handinvoer

absorptie plafond --

hoogte gesloten ballustrade -- m H -- m

diepte balkon/galerij -- m D -- m

GA;k,gevel 37.2 dB

GA,gevel 45.0 dB

Lp,gevel 27.0 dB

CI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Lp,gevel				27.0	dB					Lp,g		27.0	24.0	19.2	18.7	17.3	16.3
Gvldeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000			
wand	2.25 m2	mw47**	wand	214 mm Kalkzandsteen	51.0	13.2	1.5	RA	51.9	37.0	41.0	51.0	59.0	66.0			
fonafh	5.13 m2	kt45**	fonafh	kierterm 45 dB(A) nader te detailleren	42.0	22.2	0	RA	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
deur	2.88 m2	w37-1-71**	deur	Westag SK37-1-71	39.1	25.0	2	RA	41.6	22.4	36.6	43.0	48.8	52.8			

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

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

Bijlage II

Berekening verwachte nagalmtijd centrale verkeersruimten

Berekening nagalmtijd gangzone tpv gang achter entree Rigips Gyptone

Naam van de ruimte		Gemeenschappelijke verkeersruimte gangzone tpv entree					
Richtlijn nagalmtijd		1,3		sec			
Volume [m ³]:		61		m3			
TOE TE PASSEN MATERIAAL			opp. (m ²)	m ² open raam per frequentieband			
				250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Vloer							
linoleum, gelijmd op ondergrond		122	22,45	0,45	0,67	0,67	0,90
-							
-							
-							
-							
Plafond							
Rigips Gyptone Facet Point 12, Tegel, 185 mm plenumhoogte		225	20,00	12,00	15,00	9,00	7,00
Spuitswerk		492	2,45	0,05	0,05	0,05	0,07
-							
-							
-							
-							
Open raam totaal Vloer & Plafond				12,50	15,72	9,72	7,97
gemiddelde absorptiecoëfficiënt vloer en plafond			44,90	0,28	0,35	0,22	0,18
wand voorgevel							
Spuitswerk		492	1,83	0,04	0,04	0,04	0,05
gesloten glas		136	3,58	0,14	0,11	0,07	0,07
deur, multiplex, gladde en zware deuren		141	4,42	0,35	0,26	0,35	0,44
-							
-							
-							
-							
wand achtergevel							
Spuitswerk		492	2,60	0,05	0,05	0,05	0,08
gesloten glas		136	3,58	0,14	0,11	0,07	0,07
Aluminium liftdeur		392	3,65	1,75	1,09	0,51	0,07
-							
-							
-							
Open raam totaal linker & rechter wand				2,48	1,66	1,10	0,79
gemiddelde absorptiecoëfficiënt links en rechts			19,66	0,13	0,08	0,06	0,04
wand rechts							
Spuitswerk		492	27,72	0,55	0,55	0,55	0,83
deur, multiplex, gladde en zware deuren		141	3,06	0,24	0,18	0,24	0,31
-							
-							
-							
-							
wand links							
Spuitswerk		492	30,78	0,62	0,62	0,62	0,92
-							
-							
-							
-							
Open raam totaal voorste & achterste wand				1,41	1,35	1,41	2,06
gemiddelde absorptiecoëfficiënt voor en achter			61,56	0,02	0,02	0,02	0,03
				250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Nagalmtijd per frequentieband in seconden				0,60	0,52	0,80	0,90

Gemiddelde Nagalmtijd	0,70
------------------------------	-------------

Berekening nagalmtijd tpv woonk begane grond

Rigips Gyptone

Naam van de ruimte	Gemeenschappelijke verkeersruimte gangzone tpv entree					
Richtlijn nagalmtijd	1,3	sec				
Volume [m ³]:	296	m ³				
TOE TE PASSEN MATERIAAL		opp. (m²)	m² open raam per frequentieband			
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Vloer						
linoleum, gelijmd op ondergrond	122	109,00	2,18	3,27	3,27	4,36
-						
-						
-						
-						
Plafond						
Rigips Gyptone Facet Point 12, Tegel, 185 mm plenumhoogte	225	100,00	60,00	75,00	45,00	35,00
Spuitwerk	492	9,00				
-						
-						
-						
-						
Open raam totaal Vloer & Plafond			62,18	78,27	48,27	39,36
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt vloer en plafond</i>		218,00	0,29	0,36	0,22	0,18
wand voorgevel						
Spuitwerk	492	19,08	0,38	0,38	0,38	0,57
gesloten glas	136	19,64	0,79	0,59	0,39	0,39
-						
-						
-						
wand achtergevel						
Spuitwerk	492	32,14	0,64	0,64	0,64	0,96
deur, multiplex, gladde en zware deuren	141	4,42	0,35	0,26	0,35	0,44
deur, multiplex, gladde en zware deuren	141	2,16	0,17	0,13	0,17	0,22
-						
-						
Open raam totaal linker & rechter wand			2,34	2,01	1,94	2,59
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt links en rechts</i>		77,44	0,03	0,03	0,03	0,03
wand rechts						
Spuitwerk	492	37,48	0,75	0,75	0,75	1,12
-						
-						
-						
wand links						
Spuitwerk	492	28,12	0,56	0,56	0,56	0,84
deur, multiplex, gladde en zware deuren	141	4,42	0,35	0,26	0,35	0,44
gesloten glas	136	4,94	0,20	0,15	0,10	0,10
-						
-						
Open raam totaal voorste & achterste wand			1,86	1,73	1,76	2,51
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt voor en achter</i>		74,95	0,02	0,02	0,02	0,03
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Nagalmtijd per frequentieband in seconden			0,72	0,58	0,92	1,07

Gemiddelde Nagalmtijd	0,82
------------------------------	-------------



Berekening nagalmtijd trappenhuis

Rigips Gyptone

Naam van de ruimte		Gemeenschappelijke verkeersruimte gangzone tpv entree					
Richtlijn nagalmtijd		1,3 sec					
Volume [m ³]:		105 m ³					
TOE TE PASSEN MATERIAAL			opp. (m²)	m² open raam per frequentieband			
				250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Vloer							
linoleum, gelijmd op ondergrond betonnen trappen trap betonnen trappen bordes - - -		122	18,26	0,37	0,55	0,55	0,73
		393	16,80	0,17	0,34	0,34	0,50
		393	8,16	0,08	0,16	0,16	0,24
Plafond							
Rigips Gyptone Facet Point 12, Tegel, 185 mm plenumhoogte betonnen trappen onderkant trap betonnen trappen onderkant bordes - - -		225	18,26	10,96	13,70	8,22	6,39
		393	16,80	0,17	0,34	0,34	0,50
		393	8,16	0,08	0,16	0,16	0,24
Open raam totaal Vloer & Plafond				11,82	15,24	9,76	8,62
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt vloer en plafond</i>			86,44	0,14	0,18	0,11	0,10
wand voorgevel							
Spuitswerk - - - -		492	53,17	1,06	1,06	1,06	1,59
wand achtergevel							
Spuitswerk - - - -		492	53,17	1,06	1,06	1,06	1,59
Open raam totaal linker & rechter wand				2,13	2,13	2,13	3,19
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt links en rechts</i>			106,33	0,02	0,02	0,02	0,03
wand rechts							
Spuitswerk - - - -		492	26,95	0,54	0,54	0,54	0,81
wand links							
Spuitswerk deur, multiplex, gladde en zware deuren - - -		492	15,05	0,30	0,30	0,30	0,45
		141	11,90	0,95	0,71	0,95	1,19
Open raam totaal voorste & achterste wand				1,79	1,55	1,79	2,45
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt voor en achter</i>			53,90	0,03	0,03	0,03	0,05
				250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Nagalmtijd per frequentieband in seconden				1,07	0,89	1,23	1,18

Gemiddelde Nagalmtijd	1,10
------------------------------	-------------



Berekening nagalmtijd gangzone tpv gang achter entree

Rigips Gyptone

Naam van de ruimte		Gemeenschappelijke verkeersruimte gangzone tpv entree					
Richtlijn nagalmtijd		1,3 sec					
Volume [m ³]:		61 m ³					
TOE TE PASSEN MATERIAAL		opp. (m²)	m² open raam per frequentieband				
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	
Vloer							
linoleum, gelijmd op ondergrond		122	22,45	0,45	0,67	0,67	0,90
-							
-							
-							
-							
Plafond							
Rockfon Sonar A Paneel, 200 mm plenumhoogte		272	20,00	14,00	18,00	18,00	20,00
Spuitswerk		492	2,45	0,05	0,05	0,05	0,07
-							
-							
-							
Open raam totaal Vloer & Plafond			14,50	18,72	18,72	20,97	
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt vloer en plafond</i>		44,90	0,32	0,42	0,42	0,47	
wand voorgevel							
Spuitswerk		492	1,83	0,04	0,04	0,04	0,05
gesloten glas		136	3,58	0,14	0,11	0,07	0,07
deur, multiplex, gladde en zware deuren		141	4,42	0,35	0,26	0,35	0,44
-							
-							
wand achtergevel							
Spuitswerk		492	2,60	0,05	0,05	0,05	0,08
gesloten glas		136	3,58	0,14	0,11	0,07	0,07
Aluminium liftdeur		392	3,65	1,75	1,09	0,51	0,07
-							
-							
Open raam totaal linker & rechter wand			2,48	1,66	1,10	0,79	
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt links en rechts</i>		19,66	0,13	0,08	0,06	0,04	
wand rechts							
Spuitswerk		492	27,72	0,55	0,55	0,55	0,83
deur, multiplex, gladde en zware deuren		141	3,06	0,24	0,18	0,24	0,31
-							
-							
wand links							
Spuitswerk		492	30,78	0,62	0,62	0,62	0,92
-							
-							
Open raam totaal voorste & achterste wand			1,41	1,35	1,41	2,06	
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt voor en achter</i>		61,56	0,02	0,02	0,02	0,03	
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	
Nagalmtijd per frequentieband in seconden			0,53	0,45	0,46	0,41	

Gemiddelde Nagalmtijd**0,46**



Berekening nagalmtijd tpv woonk begane grond

Rigips Gyptone

Naam van de ruimte	Gemeenschappelijke verkeersruimte gangzone tpv entree					
Richtlijn nagalmtijd	1,3	sec				
Volume [m ³]:	296	m ³				
TOE TE PASSEN MATERIAAL		opp. (m²)	m² open raam per frequentieband			
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Vloer						
linoleum, gelijmd op ondergrond	122	109,00	2,18	3,27	3,27	4,36
-						
-						
-						
-						
Plafond						
Rockfon Sonar A Paneel, 200 mm plenumhoogte	272	100,00	70,00	90,00	90,00	100,00
Spuitwerk	492	9,00				
-						
-						
-						
-						
Open raam totaal Vloer & Plafond			72,18	93,27	93,27	104,36
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt vloer en plafond</i>		218,00	0,33	0,43	0,43	0,48
wand voorgevel						
Spuitwerk	492	19,08	0,38	0,38	0,38	0,57
gesloten glas	136	19,64	0,79	0,59	0,39	0,39
-						
-						
-						
wand achtergevel						
Spuitwerk	492	32,14	0,64	0,64	0,64	0,96
deur, multiplex, gladde en zware deuren	141	4,42	0,35	0,26	0,35	0,44
deur, multiplex, gladde en zware deuren	141	2,16	0,17	0,13	0,17	0,22
-						
-						
Open raam totaal linker & rechter wand			2,34	2,01	1,94	2,59
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt links en rechts</i>		77,44	0,03	0,03	0,03	0,03
wand rechts						
Spuitwerk	492	37,48	0,75	0,75	0,75	1,12
-						
-						
-						
wand links						
Spuitwerk	492	28,12	0,56	0,56	0,56	0,84
deur, multiplex, gladde en zware deuren	141	4,42	0,35	0,26	0,35	0,44
gesloten glas	136	4,94	0,20	0,15	0,10	0,10
-						
-						
Open raam totaal voorste & achterste wand			1,86	1,73	1,76	2,51
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt voor en achter</i>		74,95	0,02	0,02	0,02	0,03
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Nagalmtijd per frequentieband in seconden			0,62	0,49	0,49	0,44

Gemiddelde Nagalmtijd**0,51**

Berekening nagalmtijd trappenhuis

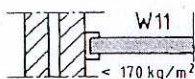
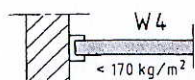
Rigips Gyptone

Naam van de ruimte		Gemeenschappelijke verkeersruimte gangzone tpv entree					
Richtlijn nagalmtijd		1,3 sec					
Volume [m ³]:		105 m ³					
TOE TE PASSEN MATERIAAL		opp. (m²)	m² open raam per frequentieband				
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	
Vloer							
linoleum, gelijmd op ondergrond		122	18,26	0,37	0,55	0,55	0,73
betonnen trappen trap		393	16,80	0,17	0,34	0,34	0,50
betonnen trappen bordes		393	8,16	0,08	0,16	0,16	0,24
-							
-							
-							
Plafond							
Rockfon Sonar A Paneel, 200 mm plenumhoogte		272	18,26	12,78	16,43	16,43	18,26
betonnen trappen onderkant trap		393	16,80	0,17	0,34	0,34	0,50
betonnen trappen onderkant bordes		393	8,16	0,08	0,16	0,16	0,24
-							
-							
-							
Open raam totaal Vloer & Plafond			13,65	17,98	17,98	20,49	
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt vloer en plafond</i>		86,44	0,16	0,21	0,21	0,24	
wand voorgevel							
Spuitswerk		492	53,17	1,06	1,06	1,06	1,59
-							
-							
-							
-							
wand achtergevel							
Spuitswerk		492	53,17	1,06	1,06	1,06	1,59
-							
-							
-							
-							
Open raam totaal linker & rechter wand			2,13	2,13	2,13	3,19	
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt links en rechts</i>		106,33	0,02	0,02	0,02	0,03	
wand rechts							
Spuitswerk		492	26,95	0,54	0,54	0,54	0,81
-							
-							
-							
-							
wand links							
Spuitswerk		492	15,05	0,30	0,30	0,30	0,45
deur, multiplex, gladde en zware deuren		141	11,90	0,95	0,71	0,95	1,19
-							
-							
-							
Open raam totaal voorste & achterste wand			1,79	1,55	1,79	2,45	
<i>gemiddelde absorptiecoëfficiënt voor en achter</i>		53,90	0,03	0,03	0,03	0,05	
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	
Nagalmtijd per frequentieband in seconden			0,96	0,78	0,77	0,65	

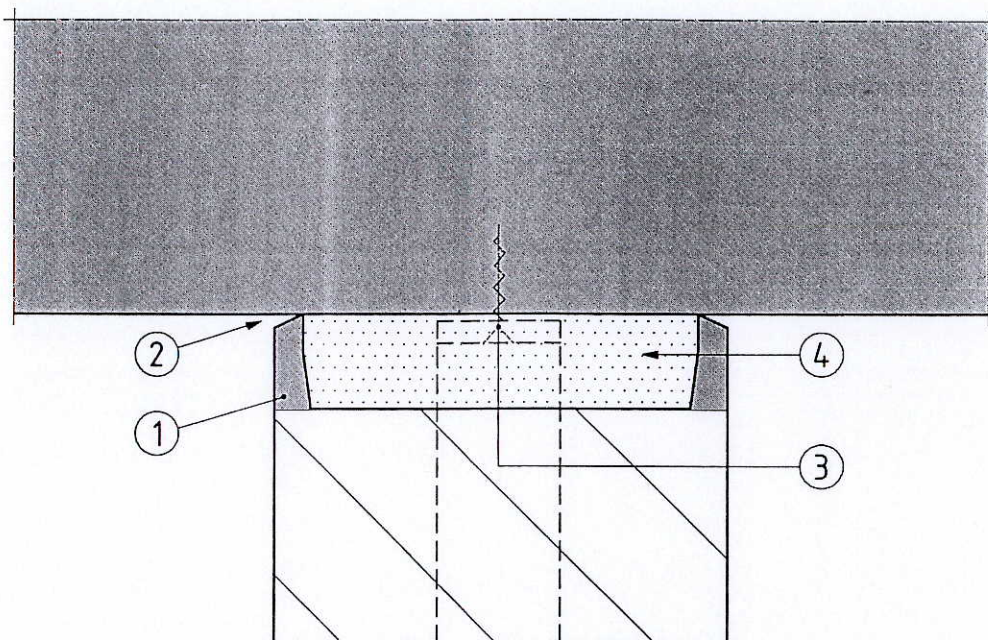
Gemiddelde Nagalmtijd	0,79
------------------------------	-------------

Bijlage III

Details



7.4.2 W4 en W11 Flexibele aansluiting



Legenda

- 1 Pleisterlaag
- 2 Insnijding tot aan bouwschuim
- 3 Veeranker
- 4 Bouwschuim

Figuur 34 — Voorbeeld van een verticaal of horizontaal detail met veerankers, bouwschuim en ingesneden pleisterlaag voor flexibele aansluiting tussen binnenwand en woningscheiding