



De Groene Loper in Maastricht

Aanvraag omgevingsvergunning Fase 3b,
Akoestiek

Opdrachtgever: Ballast Nedam Development

Organisatie
WSP Nederland B.V.

Telefoon
+31 (0)88 910 20 00

Projectnummer
SLM013674

Gemeente Maastricht
Veiligheid en Leefbaarheid

Adres
Gaetano Martinolaan 50
6229 GS Maastricht

Datum
9 juni 2021

Documentnummer
SLM013674.RAP001.NA.NG, versie 02

Zaaknummer : 21-1328WB

Behoort bij besluit van B&W
d.d.

Behoort bij ontwerpbesluit van B&W
d.d. 27-09-2021



Colofon

Rapporthistorie

RAP001 25 mei 2021

RAP001.v2 9 juni 2021 Definitief

Contactgegevens

dr. [REDACTED]

06-50732426

[REDACTED]@wsp.com

Autorisatie

Projectnummer	Documentnummer	Versie	Status
SLM013674	SLM013674.RAP001.NA.NG	02	Definitief

Opgesteld door	Functie	Datum	Paraaf
[REDACTED] [REDACTED]	Adviseur Adviseur	09.06.2021	[REDACTED]

Geverifieerd door	Functie	Datum	Paraaf
[REDACTED]	Senior adviseur	09.06.2021	[REDACTED]

Akkoord projectleider	Functie	Datum	Paraaf
[REDACTED]	Senior Adviseur	09.06.2021	[REDACTED]



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Beschrijving project	4
1.2	Gebruiksfuncties	4
1.3	Gehanteerde tekeningen	4
2	Geluidwering gevel	5
2.1	Wettelijke eisen Bouwbesluit 2012	5
2.2	Geluidbelastingen	5
2.3	Karakteristieke geluidwering	5
2.4	Rekenmethode	6
2.5	Rekensituaties	6
2.6	Materialisatie en constructies	6
2.7	Ventilatie	8
2.8	Rekenresultaten en conclusie	8
3	Beperking van galm	10
3.1	Prestatie-eisen Bouwbesluit 2012	10
3.2	Rekenmethode	10
3.3	Rekensituaties	10
3.4	Rekenresultaten zonder voorzieningen	11
3.5	Geluidsabsorberende voorzieningen	11
3.6	Rekenresultaten en conclusie	12
4	Interne geluidwering	13
4.1	Prestatie-eisen Bouwbesluit	13
4.2	Beoordeling opbouw woningscheidende constructies	14
5	Installatiegeluid	17
5.1	Prestatie-eisen Bouwbesluit	17
5.2	Leidingschachten	17
5.3	Sanitair	18
5.4	Technische ruimte in eigen woning	18
5.5	Buiten opgestelde installaties	20
5.6	Liftgeluid	20
Bijlage 1		
– Geluidwering gevel		
Bijlage 2		
– Beperking van galm		



1 Inleiding

In opdracht van Ballast Nedam Development is het ontwerp binnen fase 3b van het project 'Groene Loper Maastricht' in het kader van de aanvraag Omgevingsvergunning getoetst aan verschillende akoestische aspecten uit het Bouwbesluit. In voorliggende rapportage zijn de uitgangspunten en onderzoeksresultaten beschreven.

1.1 Beschrijving project

Het betreft de nieuwbouw van een woongebouw. Het gebouw bestaat uit 35 appartementen in het hoogbouw deel (5 bouwlagen) en 3 appartementen in het laagbouw deel (3 bouwlagen). In het gebouw worden op de kelderverdieping bergruimten voorzien.

1.2 Gebruiksfuncties

De volgende indeling in gebruiksfuncties wordt aangenomen:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| — begane grond/verdiepingen | woonfunctie |
| — kelder | overige gebruiksfunctie |

1.3 Gehanteerde tekeningen

Deze rapportage is gebaseerd op de tekeningen opgesteld door Humblé Martens & Willens architecten, d.d. 4 juni 2021.

2 Geluidwering gevel

2.1 Wettelijke eisen Bouwbesluit 2012

In afdeling 3.2 van het Bouwbesluit 2012, 'bescherming tegen geluid van buiten, nieuwbouw', zijn de van toepassing zijnde prestatie-eisen beschreven.

Artikel 3.2 beschrijft dat de karakteristieke geluidwering ($G_{A,k}$) van een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied van een woonfunctie ten minste 20 dB moet bedragen.

Conform artikel 3.3, eerste lid dient bij een krachtens de Wet geluidhinder of Tracéwet vastgesteld hogere-waardenbesluit voor een woning de karakteristieke geluidwering ($G_{A,k}$) van een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied ten minste gelijk te zijn aan het verschil tussen de in dat besluit opgenomen hoogst toelaatbare geluidbelasting voor industrie-, weg- of spoorweglawaai en een grenswaarde van 35 dB(A) voor industrielawaai of 33 dB voor weg- of spoorweglawaai.

Conform artikel 3.3, vijfde lid dient de karakteristieke geluidwering van een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsruimte als bedoeld in het eerste, tweede en vierde lid van artikel 3.3 tenminste gelijk te zijn aan de karakteristieke geluidwering van het verblijfsgebied waarbinnen de verblijfsruimte ligt, verminderd met 2 dB of dB(A).

2.2 Geluidbelastingen

Voor dit project zijn hogere waarden Wet geluidhinder aangevraagd, zie onze rapportage SLM011037.RAP001.AC.NG, d.d. 19 november 2020.

2.3 Karakteristieke geluidwering

Conform het Bouwbesluit wordt de karakteristieke geluidwering van de gevel bepaald conform de NEN 5077:2006+C3:2012. De NEN 5077 verwijst voor het bepalen van de A-gewogen geluidwering G_A naar de NEN-EN-ISO 717-1, waarbij het standaard referentiespectrum wordt gehanteerd dat kenmerkend is voor het geluid van de werkelijke bron. Voor een Nederlandse vertaling van de NEN-EN-ISO 717-1 wordt in de NEN 5077 verwezen naar de NPR 5079.

Na de bepaling van de G_A wordt de karakteristieke geluidwering $G_{A,k}$ van de uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsruimte bepaald met behulp van formule 4 uit de NEN 5077:

$$G_{A,k} = G_A - 10 \log \left(\frac{0,16V}{T_0 S_{r,u}} \right)$$

De karakteristieke geluidwering van de scheidingsconstructie van een verblijfsgebied bestaande uit meerdere verblijfsruimten wordt bepaald met behulp van formule 5 uit de NEN 5077:

$$G_{A,k} = -10 \log \sum_{r=1}^n \left(\frac{0,16V_r}{T_0 S_{vg,u}} 10^{-(G_{A,r}/10)} \right)$$

2.4 Rekenmethode

Voor de berekeningen is het computerprogramma BOA, versie 5.0.0 van dirActivity gehanteerd. De berekeningen zijn uitgevoerd volgens de NPR 5272, hierin is de geluidwering van de gevel en het te verwachten binnenniveau bepaald conform de NEN 5077: 2006+C3:2012.

Voor de akoestische prestaties van gevelelementen is gebruik gemaakt van de “Herziening rekenmethode geluidwering gevels” d.d. december 1989 van het Ministerie van VROM (“Herziening”), de NPR 5272 of van laboratoriumwaarden van leveranciers. Laboratoriumwaarden zijn in de berekening gecorrigeerd met -1,5 dB.

2.5 Rekensituaties

De berekeningen zijn uitgevoerd voor drie representatieve woningen. De berekende situaties zijn weergegeven in tabel 2-1.

Tabel 2-1 Berekende situaties

Situatie	Ligging	Geluidbelasting L_{den} [dB] (excl. aftrek art. 110g Wgh)
Type E	Begane Grond	60
Type C	Verdieping 2	62
Type A	Verdieping 4, Rechtergevel	61
	Verdieping 4, Achtergevel	45

2.6 Materialisatie en constructies

De materialisatie en constructies zijn afgeleid uit de in paragraaf 1.3 omschreven tekeningen. De gehanteerde materialisatie wordt hieronder toegelicht. De in de berekening gebruikte isolatiewaarden¹ zijn in hoofdzaak gebaseerd op de NPR 5272 “Geluidwering in gebouwen”, “Herziene Rekenmethode Geluidwering Gevels” en op productinformatie / testrapporten van leveranciers.

Dichte delen

De dichte geveldelen betreft een steenachtige spouwmuur. In de berekeningen van de karakteristieke geluidwering van de gevelconstructies is voor de wandopbouw uitgegaan van de volgende opbouw en geluidisolatiewaarde:

¹ Praktijkwaarde van de voor wegverkeergeluid gecorrigeerde ééngetalswaarde voor de luchtgeluidisolatie in dB(A). Laboratorium-waarden zijn in de berekening gecorrigeerd met tenminste -1,5 dB (praktijkcorrectie).

Code	Omschrijving	$R_{A,tr}$ [dB(A)]
mw51c	Steen, spouwmuur min. 400 kg/m ²	51

Kozijnen

Bij de berekeningen van de karakteristieke geluidwering van de gevelconstructies is voor de houten en kunststof kozijnen uitgegaan van de volgende geluidisolatiewaarde:

Code	Omschrijving	$R_{A,tr}$ [dB(A)]
ko33b	Kozijn, hout of dubbelwandig kunststof, 50-70 mm	33

Beglazing

Alle ramen worden voorzien van thermisch HR++ glas. Bij de berekeningen van de karakteristieke geluidwering is voor de glasopbouw uitgegaan van de volgende geluidisolatiewaarde:

Code	Omschrijving	Dikte [mm]	$R_{A,tr}$ [dB(A)]	Laboratoriumwaarde R_w [dB]
gs28e	Standard HR++ glas (opbouw 6-15-4 mm)	25	27	33(-1;-4)

Naden

De naden ter plaatse van de aansluiting van de kozijnen op de omringende constructies kunnen worden voorzien van een afwerking met kit aan één zijde. De R_A -waarde van de naden komt overeen met 55 dB(A).

Beglazingsrand

Bij de berekeningen van de karakteristieke geluidwering van de gevelconstructies wordt gerekend met een beglazingsrand, voor de afdichting van het glas in het kozijn, door middel van een kroonband 200 N/m. De R_A -waarde van deze beglazingsrand komt overeen met 50 dB(A).

Kierdichting

De kierdichting is in belangrijke mate bepalend voor de uiteindelijk te realiseren geluidwering. Bij de uitvoering dienen de volgende uitvoeringsrichtlijnen in acht te worden genomen:

- De kierdichtingsprofielen dienen volgens voorschrift fabrikant te worden aangebracht waarbij vooral de aansluitingen in de hoeken de nodige aandacht vragen;
- De bewegende delen dienen te worden afgehangen binnen de maattoleranties, zoals die door de fabrikant van het kierdichtingsprofiel worden opgegeven;
- Kromme/scheluw ramen en deuren kunnen nooit over de volle omtrek goed sluiten.

Code	Omschrijving	$R_{A,tr}$ [dB(A)]
kt45a	Kierdichting 45 dB(A), hetgeen impliceert een goede dubbele dichting.	45

Hang- en sluitwerk

De bewegende delen moeten zorgvuldig en binnen de marges van het kierdichtingssysteem worden afgehangen. Daarnaast dient een deugdelijk hang- en sluitwerk te worden toegepast, zodat de bewegende delen ook in de toekomst goed aantrekken op de kierdichting en kromtrekken van ramen en deuren wordt voorkomen. Dit betekent onder andere dat op deuren een driepuntssluiting (inclusief loopslot) en op raamvleugels minimaal een tweepuntssluiting moet worden toegepast.

2.7 Ventilatie

Voor de ventilatie van de appartementen is voorzien in een mechanische toevoer en afvoer van ventilatielucht. De luchttoevoer vindt plaats via mechanische toevoerpunten, de luchtafvoer vindt plaats via afzuigpunten in de keuken, badkamer, toilet en berging.

2.8 Rekenresultaten en conclusie

Het bepalen van de karakteristieke geluidwering overeenkomstig NEN 5077 is gebaseerd op nauwkeurig beschreven meetvoorschriften. Om uit te sluiten dat bij een eventuele controlemeting andere variabelen worden gehanteerd dan bij de berekening, zijn deze variabelen in navolgende tabel 2-2 gepresenteerd tezamen met de resultaten. In bijlage 1 zijn de gedetailleerde rekenresultaten bijgevoegd.

Tabel 2-2 Rekenresultaten gevelgeluidwering wegverkeerslawaaï

Verblijfsgebied/-ruimte		C _L -factor [dB]	C _{is} -factor [dB]	Gevelopp. [m ²]	G _A vereist [dB]	G _{A,k} behaald [dB]
Type E, Begane Grond						
Woonkamer/keuken		--	--	--	27	27,0
woonkamer/keuken	Voorgevel	0	0	17,6	25	27,0
Type C, 2^e verdieping						
Woonkamer/keuken/slaapkamer 2		--	--	--	29	33,2
woonkamer/keuken	Zijgevel entree	0	0	1,44	27	33,4
	Zijgevel klein	0	0	12,45		
	Zijgevel	0	0	8,65		
slaapkamer 2	Zijgevel	0	0	10,6	27	32,2
Type A, 3^e verdieping						
Woonkamer/keuken		--	--	--	28	36,7
woonkamer/keuken	Zijgevel	0	0	25,31	26	36,0
	Achtergevel	16	0	9,0		



Uit de resultaten in tabel 2-2 wordt geconcludeerd dat met de voorziene materialisatie (zie paragraaf 2.6) wordt voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit. Wil men afwijkende materialen en constructies toepassen, dan adviseren wij om de desbetreffende fabrikant/leverancier middels een akoestisch meetrapport te laten aantonen dat de door hun geleverde materialen c.q. constructies qua geluidisolatie voldoen aan de in dit rapport gestelde waarde, zijnde de voor wegverkeergeluid gecorrigeerde eengetalswaarde voor de luchtgeluidisolatiewaarde in dB(A) inclusief praktijkcorrectie. Voor het glas is daartoe tevens de laboratoriumwaarde opgenomen waaraan moet worden voldaan.

3 Beperking van galm

3.1 Prestatie-eisen Bouwbesluit 2012

In afdeling 3.3 'beperking van galm, nieuwbouw' zijn de van toepassing zijnde prestatie-eisen beschreven. Artikel 3.13 beschrijft dat de totale geluidsabsorptie in een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte voor het ontsluiten van een woonfunctie, die grenst aan een niet-gemeenschappelijke ruimte van een woonfunctie, niet kleiner is dan 1/8 van de inhoud van de ruimte in elk van de octaafbanden met middenfrequenties 250, 500, 1000 en 2000 Hz. Omgerekend betekent dit dat de nagalmtijd in elk van de genoemde octaafbanden niet groter mag zijn dan 1,3 seconden.

De toevoeging van "voor het ontsluiten van een woonfunctie" houdt in dat het voorschrift niet van toepassing is op een verkeersruimte enkel bedoeld als vluchtroute of brandtrap.

De prestatie-eisen zijn in voorliggende situatie van toepassing op het besloten trappenhuis en de besloten verkeersruimten gang in het ontwerp.

3.2 Rekenmethode

De geluidabsorptie van een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte wordt conform Bouwbesluit 2012 berekend volgens NEN-EN 12354-6. Basis voor de berekeningen is de toepassing van de formule van Sabine:

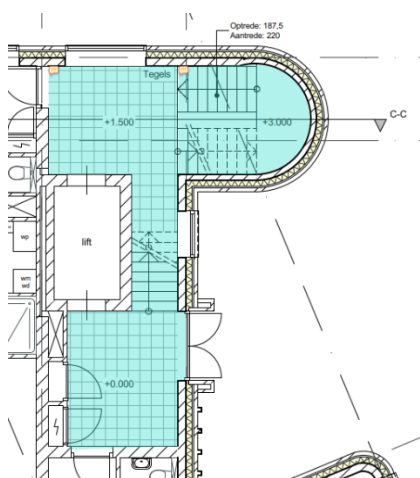
$$T = \frac{1}{6} \frac{V}{A} \text{ [seconden]}$$

met

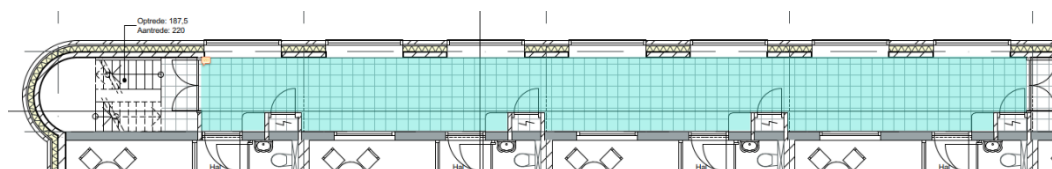
- T de nagalmtijd van de ruimte in seconden;
- V het volume van de ruimte in m³;
- A de totale absorptie in de ruimte in m² O.R.

3.3 Rekensituaties

Het plan voorziet in een entreehal met lift en trappenhuis tussen as I en H op niveau -1 tot niveau +5 en twee besloten verkeersruimten tussen as 1 en 2 op elke verdieping, waarvoor de eisen van toepassing zijn. De berekende situaties worden in onderstaande figuren weergegeven. Voor het vluchttrappenhuis tussen as A en B zijn de eisen niet van toepassing.



Figuur 3-1 Beschouwde trappenhuis op begane grond (blauw gekleurd)



Figuur 3-2 Beschouwde verkeersruimte gang op 1^e t/m 4^e verdieping (blauw gekleurd)

3.4 Rekenresultaten zonder voorzieningen

In de onderstaande tabel 3-1 worden de rekenresultaten getoond indien geen geluidsabsorberende voorzieningen worden aangebracht in de verkeersruimten. Voor de gedetailleerde berekeningen wordt verwezen naar bijlage 2. Geconcludeerd wordt dat de prestatie-eisen conform Bouwbesluit worden overschreden.

Tabel 3-1 Rekenresultaten zonder voorzieningen

Ruimte	Nagalmtijd [s]			
	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Trappenhuis niveau 0	3,6	3,0	2,7	2,2
Verkeersruimte gang niveau 1 t/m 4	1,5	1,7	1,4	1,1

3.5 Geluidsabsorberende voorzieningen

Geluidsabsorberende voorzieningen zijn noodzakelijk om aan de prestatie-eisen uit het Bouwbesluit 2012 te voldoen. Voor de berekeningen is uitgegaan van akoestisch spuitwerk aan de plafonds op alle verdiepingen en tapijttegels in de verkeersruimten. Voor een voorstel en de noodzakelijke akoestische kwaliteit van de voorziening wordt verwezen naar tabel 3-2.

Tabel 3-2 Geluidsabsorberende voorziening

Materiaal	Ruimte	Absorptiecoëfficiënt*			
		250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Sonaspray ST (K-13), 15 mm	Verkeersruimten	0,26	0,63	0,85	0,93
Sonaspray ST (K-13), 25 mm	Trappenhuis	0,49	0,87	0,96	0,97

* In de tabel worden de absorptiecoëfficiënten getoond zoals gemeten in het laboratorium. Ten behoeve van de berekeningen is rekening gehouden met een praktijkcorrectie (factor 0,9),

Overige materiaaltoepassingen zijn mogelijk zolang deze minimaal dezelfde geluidabsorptiecoëfficiënten uit tabel 3-2 realiseren. Geadviseerd wordt om het uiteindelijk gekozen product ter goedkeuring voor te leggen aan de akoestisch adviseur.

3.6 Rekenresultaten en conclusie

In de onderstaande tabel 3-3 worden de rekenresultaten getoond indien de voorziening zoals genoemd in tabel 3-2 (of gelijkwaardig alternatief) wordt toegepast. Voor de gedetailleerde berekeningen wordt verwezen naar bijlage 2.

Tabel 3-3 Rekenresultaten met voorzieningen

Ruimte	voorziening	Nagalmtijd [s]			
		250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Trappenhuis niveau 0	Sonaspray ST (K-13), 25 mm	1,1	0,7	0,6	0,6
Verkeersruimte niveau 1 t/m 4	Sonaspray ST (K-13), 15 mm	0,8	0,5	0,4	0,4

Uit de rekenresultaten in tabel 3-3 blijkt dat, na het treffen van de in paragraaf 3.5 omschreven voorzieningen, in alle octaafbanden wordt voldaan aan de prestatie-eisen uit het Bouwbesluit.

4 Interne geluidwering

4.1 Prestatie-eisen Bouwbesluit

Artikel 3.16 en 3.17 van het Bouwbesluit stellen eisen aan de lucht- en contactgeluidisolatie tussen besloten ruimten en aangrenzende woonfuncties. De relevante onderdelen van dit artikel zijn in de onderstaande tabel 4-1 weergegeven. De volgende afkortingen zijn gebruikt:

- VG is een verblijfsgebied;
- NVG is een niet-verblijfsgebied;
- GVR is een gemeenschappelijke verkeersruimte.

Tabel 4-1 Prestatie-eisen lucht- en contactgeluidisolatie

Besloten zendruimte:	Besloten ontvangruimte	Karakteristiek lucht-geluidniveauverschil $D_{nT,A,k}$ [dB]	Gewogen contact-geluidniveau $L_{nT,A}$ [dB]
VG/GVR/NVG, woonfunctie	VG woning	≥ 52	≤ 54
VG/NVG, woonfunctie	NVG woning	≥ 47	≤ 59

Verder geldt dat binnen de woonfunctie zelf tussen verblijfsruimten onderling een karakteristiek lucht-geluidniveauverschil van minimaal 32 dB dient te worden gerealiseerd. Het gewogen contact-geluidniveau bedraagt maximaal 79 dB. Deze eisen gelden niet wanneer de verblijfsruimten met elkaar in open verbinding staan of indien de ene verblijfsruimte rechtstreeks bereikbaar is vanuit de andere verblijfsruimte (bijvoorbeeld middels een deur).

De totale lucht- en contactgeluidisolatie van een scheidingsconstructie wordt bepaald door de geluidisolatie van de functie scheidende wand of vloer (directe geluidoverdracht) en door de aansluitende constructies, zoals wanden, vloeren, binnenwanden, gevels en schachten (flankerende geluidoverdracht). Bij bijvoorbeeld twee boven elkaar gelegen vertrekken dient dus niet alleen de vloer een minimale opbouw te hebben om aan de eisen uit het Bouwbesluit te kunnen voldoen, maar is ook de opbouw van de wanden van belang.

De ontworpen constructies binnen het plan worden in de volgende paragrafen getoetst aan de eisen van het Bouwbesluit. Hierbij is gebruik gemaakt van de praktijkrichtlijnen NPR 5070 en NPR 5086. Deze praktijkrichtlijnen geven ontwerpvoorwaarden voor de lucht- en contactgeluidisolatie van een aantal veel toegepaste scheidingsconstructies in de woningbouw. De praktijkrichtlijnen gaan uit van een goede en correcte uitvoering van de constructies en detailleringen.

4.2 Beoordeling opbouw woningscheidende constructies

Woningscheidende wanden

Steenachtige woningscheidende wanden

De volgende steenachtige woningscheidende wandopbouwen worden binnen het plan toegepast:

- 300 mm kalkzandstenen wand;
- Ankerloze spouwmuur bestaande uit een spouwblad van 214 mm kalkzandsteen aan de zijde van het woongebouw (as 5);
- 214 mm kalkzandstenen wand met voorzetwand (scheiding tussen appartement type F en vluchttrappenhuis);

Zowel de enkelvoudige wand als de ankerloze spouwmuur hebben voldoende massa om te kunnen voldoen aan de prestatie-eisen uit het Bouwbesluit.

Ter plaatse van de scheiding tussen appartement type F en het vluchttrappenhuis is een voorzetwand zowel vanuit thermisch als akoestisch oogpunt noodzakelijk. Om te kunnen voldoen aan de prestatie-eisen uit het Bouwbesluit dient de 214 mm kalkzandstenen wand voorzien te worden van bijvoorbeeld een voorzetwand Calibel SK of een vrijstaande metalstud voorzetwand.

De steenachtige wand tussen het appartement type G op de begane grond en de gemeenschappelijke verkeersruimte is opgebouwd uit 300 mm kalkzandsteen met een woningtoegangsdeur. De geluidwering van deze wand kan feitelijk niet voldoen aan de eisen gesteld in het Bouwbesluit (omdat de woningtoegangsdeur direct uitkomt in het verblijfsgebied van de woning). Als gelijkwaardige oplossing kan de zogenaamde 'stadswerkmethode' toegepast worden om aan te tonen dat $R_{A, \text{aanwezig}} \geq R_{A, \text{eis}}$. Met toepassing van een geluidisolerende woningtoegangsdeur die inclusief 4-zijdige kierdichting voldoet aan $R_{w,p} \geq 38$ dB wordt voldaan aan de prestatie-eisen uit het Bouwbesluit. Geadviseerd wordt om materiaalvoorstellen ter goedkeuring voor te leggen.

Lichte woningscheidende wanden

Binnen het plan wordt ook een lichte woningscheidende wand type GF 240/2.75-75.2AAA toegepast (as 2). Deze opbouw is voldoende om te kunnen voldoen aan de gestelde prestatie-eis uit het Bouwbesluit.

Tussen de appartementen type A en type D en de gemeenschappelijke verkeersruimte is een raam voorzien in de betreffende woningscheidende wand. Op basis van de 'stadswerkmethode' is bepaald dat met toepassing van een geluidisolerend raam (beglazing + kozijn) $R_w + C \geq 33$ dB (bijvoorbeeld houten kozijn met HR++ beglazing, opbouw 6-15-4 mm) een gelijkwaardige oplossing wordt gerealiseerd.

Woningtoegangsdeuren

Voor de appartementen waarbij verblijfsruimten worden gescheiden van de gemeenschappelijke verkeersruimte door een woningtoegangsdeur en een inkomhal kan worden volstaan met een 'standaard' woningtoegangsdeur om te kunnen voldoen aan de prestatie-eisen uit het Bouwbesluit. Akoestisch gezien is hierbij van belang dat:

- de woningtoegangsdeur een massa $\geq 27 \text{ kg/m}^2$ heeft en is voorzien van een 3-puntsluiting en een 4-zijdige kierdichting (indrukking $\geq 4 \text{ mm}$) waarvan de onderzijde ook een valdorpel kan zijn;
- het bovenlicht of de glasstrook in/naast de deur wordt uitgevoerd in eenzelfde akoestische kwaliteit als de woningtoegangsdeur. In geval van een beperkt glasoppervlak ($\leq 0,5 \text{ m}^2$) kan worden volstaan met een beglazing die voldoet aan $R_w + C \geq 32 \text{ dB}$ (bijvoorbeeld opbouw 6-15-4 mm);
- de binnendeur tussen hal en verblijfsruimte wordt uitgevoerd als een standaard opdeksdeur (of stompe deur) zonder kierdichting, waarbij de spleet onder deur wordt beperkt tot $\leq 10 \text{ mm}$. Eventueel bovenlicht uitvoeren in minimaal 4 mm enkel glas.

Woningscheidende vloeren

De woningscheidende vloeren tussen de appartementen worden voorzien van een zwevende dekvloer. Daarom wordt ten eerste geadviseerd om een contactgeluidisolatieverbetering van $\Delta L_{lin} = +10 \text{ dB}$ in het ontwerp te verdisconteren, bovenop de eis uit het Bouwbesluit. Dit resulteert in een $L_{nT,A}$ van +44 dB in plaats van 54 dB (10 dB beter dan de contactgeluideis uit het Bouwbesluit). Indien de vloer inclusief zwevende laag wordt gedimensioneerd op de minimale eis uit het Bouwbesluit kan er bij het toepassen van een harde vloerafwerking voor bewoners een hindersituatie ontstaan. Door de hierboven beschreven contactgeluidisolatieverbetering te realiseren wordt deze potentiële hindersituatie zoveel mogelijk voorkomen. Daarnaast is het bijkomend voordeel dat harde vloerafwerkingen zonder tussenkomst van een akoestisch verende laag aangebracht kunnen worden. *In eventuele reglementen of splitsingsaktes mogen daarom geen voorwaarden hieromtrent worden opgenomen.*

De opbouw van de woningscheidende verdiepingsvloeren is als volgt:

- Vloerafwerking;
- 70 mm cementdekvloer;
- 20 mm akoestische tussenlaag, bijvoorbeeld Rockfloor Base of gelijkwaardig;
- 250 mm breedplaatvloer.

Hiermee kan bij een juiste uitvoering worden voldaan aan de minimale eisen uit het Bouwbesluit én aan onze geadviseerde aanvullende eis voor de contactgeluidisolatie van $L_{nT,A}$ van 44 dB.

De dekvloer moet door middel van kantstroken los gehouden worden van al het opgaande werk. Een aandachtspunt voor de uitvoering is de vlakheid van de basisvloer. De basisvloer dient voldoende vlak te zijn in verband met het voorkomen van contactbruggen, afhankelijk van de vlakheid van de bestaande vloerconstructie is het zeker aan te bevelen een uitvlaklaag aan te brengen. Daarnaast moet er aandacht zijn voor de doorvoer van leidingen en het voorkomen van contactbruggen als gevolg van leidingen in de zwevende dekvloer.

Aansluitingen op woningscheidende constructies

Gevelconstructies

De gevelconstructie bestaat uit een 150 of 214 mm kalkzandstenen binnenspouwblad en een steenachtig buitenspouwblad. Dragende binnenspouwbladen dienen een massa van minimaal 350 kg/m² te hebben. Niet-dragende binnenspouwbladen met een massa > 250 kg/m² voldoen tevens aan de eisen uit het Bouwbesluit.

Begane grondvloeren

De volgende vloerconstructie wordt toegepast in het plan:

— Breedplaatvloer 250mm met zwevende dekvloer.

De begane grondvloer kan daarbij star aansluiten op de woningscheidende wand.

Plat dak

Dakvloeren dienen een massa van minimaal 300 kg/m² te hebben. De 250 mm dikke breedplaatvloeren voldoen aan deze massa-eis. Hiermee wordt voldaan aan de eisen gesteld in het Bouwbesluit.

Steenachtige/lichte binnenwanden woningen

De steenachtige binnenwanden die aansluiten op de woningscheidende wanden worden uitgevoerd als 100 mm kalkzandsteen. De kalkzandstenen wanden worden flexibel aangesloten op de woningscheidende wanden en de onderzijde van de verdiepingsvloer. Hiermee wordt voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit.

Binnenwanden tussen verblijfsruimten van woningen

De binnenwanden tussen verblijfsruimten van éénzelfde woning, zonder aanwezigheid van een deur, worden uitgevoerd als 100 mm of 120 mm kalkzandsteen. Steenachtige wanden dienen een massa van ten minste 75 kg/m² te hebben. Hiermee kan worden voldaan aan de geluideisen tussen verblijfsruimten ($D_{nT,A,k} \geq 32$ dB, $L_{nT,A} \leq 79$ dB).

De binnenwanden kunnen enkel op een zwevende dekvloer worden geplaatst indien de zwevende dekvloer een massa heeft van minimaal 100 kg/m², indien dit niet het geval is dienen ze op de draagvloer te worden geplaatst. De cementdekvloer van 70 mm met de vloerafwerking voldoet aan deze massa.

5 Installatiegeluid

5.1 Prestatie-eisen Bouwbesluit

In artikel 3.9 van het Bouwbesluit 2012 worden de volgende eisen gesteld aan het maximaal toelaatbare geluidniveau in woningen ten gevolge van technische installaties:

Afdeling 3.2. Bescherming tegen geluid van installaties

Artikel 3.9. Zelfde perceel

1. *Een toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanische voorziening voor luchtverversing, een warmwatertoestel, een installatie voor verhoging van waterdruk of een lift veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijke verblijfsruimte van een aangrenzende, op hetzelfde perceel gelegen, woonfunctie een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatie-geluidniveau van ten hoogste 30 dB(A).*
2. *Een mechanische voorziening voor luchtverversing, warmte- of koudeopwekking of warmteterugwinning veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijke verblijfsruimte van de woonfunctie een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatiegeluidniveau van ten hoogste 30 dB(A).*
3. *Een installatie voor warmte- of koudeopwekking, die is opgesteld buiten de uitwendige scheidingsconstructie van een bouwwerk, veroorzaakt ter plaatse van een te openen raam of deur van een niet-gemeenschappelijk verblijfsgebied van een aangrenzende op hetzelfde perceel gelegen woonfunctie een geluidsniveau van ten hoogste 40 dB.*

5.2 Leidingschachten

Voor situaties waarbij de leidingschacht aan verblijfsruimten van woonfuncties grenst, dienen de volgende maatregelen getroffen te worden (NPR 5075):

- steenachtige schachtwanden met vuilwaterafvoer grenzend aan een verblijfsruimte uitvoeren met een massa van tenminste 150 kg/m². De 100 mm kalkzandstenen schachtwanden voldoen daarmee aan de prestatie-eisen;
- steenachtige schachtwanden zonder een vuilwaterafvoer grenzend aan een verblijfsruimte uitvoeren met een massa van ten minste 80 kg/m². Deze schachtwanden worden eveneens uitgevoerd als 100 mm kalkzandstenen wanden, waarmee (ruimschoots) wordt voldaan aan de prestatie-eis;
- leidingen alleen star bevestigen op een wand met een massa van minstens 400 kg/m² of t.p.v. verdiepingvloeren of trillingsgeïsoleerd aan constructies met een massa van tenminste 200 kg/m²;
- vloeren doorstorten ter plaatse van vloersparingen.

In de situatie dat de leidingschachten grenzen aan ruimten niet zijnde een verblijfsruimte (bij woningen toilet, badkamer, verkeersruimte) worden conform het Bouwbesluit geen eisen aan de geluidisolatie gesteld. Om redenen van wooncomfort adviseren wij de bovenstaande maatregelen ook in deze situaties door te voeren.

In de schachten mag een geluidniveau van maximaal 70 dB(A) heersen ten gevolge van de diverse installaties en kanalen en leidingen.

5.3 Sanitair

Hierna volgen algemene richtlijnen voor het ontwerpen van de sanitaire installaties waarmee voldaan wordt aan de prestatie-eisen.

Water- en afvoerleidingen

- watersnelheid in alle leidingstukken beperken tot maximaal 2 m/s (koper, polybuthyleen), bij ALUPEX-leidingen met kniebochten dient de watersnelheid te worden beperkt tot maximaal 1,5 m/s;
- waterslag voorkomen/beperken door toepassing van kunststofleidingen (polybuthyleen of gelijkwaardig), korte leidingtakken en het toepassen van (relatief) langzaam sluitende kranen. Voor maatregelen in een specifieke situatie wordt verwezen naar het ISSO-researchrapport 'Installatiegeluid in woningen en woongebouwen' of ISSO-publicatie 30.3 'Waterinslag in tapwaterinstallaties';
- houdt rekening met geluidhinder door thermisch uitzetten en krimpen van leidingen;
- afvoerleidingen uitsluitend bevestigen aan verdiepingsvloeren of zware wandconstructies met een oppervlaktemassa van tenminste 200 kg/m². Bevestiging eventueel in combinatie met trillingsisolerende beugels;
- doorvoeren van afvoerleidingen door vloer- en wandconstructie heen flexibel uitvoeren, starre contacten mogen niet voorkomen. Als afdichting minerale wol of gelijkwaardig toepassen in combinatie met kit of dergelijke, geen harde schuimafdichtingen (PUR enz.) toepassen.

(In)Regelcomponenten

- statische voordruk maximaal 300 kPa;
- afgaande leidingen watermeter en inlaatcombinatie uitsluitend bevestigen aan zware wandconstructies met een oppervlaktemassa van tenminste 200 kg/m²;
- geen (inregel)afsluiter toepassen.

Eindelementen

- uitsluitend kranen toepassen die qua geluid voldoen aan de eis van een kenmerkend appendageniveau ($L_{ap} < 20$ dB(A), gemeten volgens ISO 3822-1;
- kranen aansluiten op watervoerende leidingen door middel van flexibele verbindingen.

(Opvang)Toestellen

- toiletspot staand model trillingsisolerend opstellen/plaatsen. Hangend model toiletspot door middel van voorzetwandsysteem monteren. Bij montage moet op de achterwand een trillingsisolerend montagesetje worden toegepast;
- baden en douches monteren/opstellen met gebruikmaking van de op de markt beschikbare trillingsisolerende montagesetjes. Aansluitingen op wandconstructies flexibel uitvoeren (afdichtingband en kit).

5.4 Technische ruimte in eigen woning

Om te kunnen voldoen aan de prestatie-eisen moet het installatiegeluid als gevolg van de mechanische ventilatie-unit in de eigen woning worden beperkt. Binnen het plan zijn de volgende situaties van toepassing.

Lucht-water ventilatiewarmtepomp met WTW in berging met deur naar verkeersruimte:

Van toepassing voor woningtype A, C, D en G

- bevestiging van WTW enkel tegen wand met een massa van minimaal 175 kg/m² en dus enkel tegen een kalkzandsteenwand van minimaal 100 mm;
- opstellen van warmtepomp op een vloer met een massa van minimaal 400 kg/m². Het afveren van de warmtepomp op de vloer in combinatie met een zwevende dekvloer kan tot gevolg hebben dat de bewegingen van de warmtepomp versterkt kunnen worden en dus meer geluidoverdracht plaatsvindt via de vloer. Een mogelijke oplossing is om de berging te voorzien van een standaard cementdekvloer (zonder akoestische tussenlaag) en daarop de warmtepomp af te veren. Indien dit niet wenselijk is, dient in overleg met de installateur/leverancier van de warmtepomp te worden beoordeeld in hoeverre de zwevende dekvloer wel toepasbaar is (bijvoorbeeld door het toepassen van rubberen voeten);
- afgaande koelmiddelleidingen met flexibele tussenstukken uitvoeren, koelmiddelleidingen met beugels voorzien van rubber inlage bevestigen aan een wand met een massa van minimaal 175 kg/m²;
- scheidingswanden die direct grenzen aan een verblijfsruimte uitvoeren in minimaal 100 mm kalkzandsteen;
- overige scheidingswanden mogen lichter worden uitgevoerd bijvoorbeeld 100 mm gasbeton of 70 mm gipsblokken (type zwaar);
- toegangsdeur berging uitvoeren in standaard opdekdeur met afdichting onderspleet (valdorpel). Bijgevolg is een toe- en afvoerpunt of een geluidgedempt rooster in wand/deur noodzakelijk ten behoeve van de luchtverversing;
- eventueel bovenlicht/bovenpaneel uitvoeren in eenzelfde akoestische kwaliteit als toegangsdeur berging;
- WTW-unit zodanig selecteren dat in de middenstand voldaan kan worden aan de ventilatie-eisen uit het Bouwbesluit;
- het A-gewogen geluidrukniveau in de opstelruimte mag niet meer bedragen dan 60 dB(A).
- toepassen geluiddempende slangen allen recht gemonteerd:
 - luchttoevoer (woningzijde) 1,5 m;
 - luchtafvoer (woningzijde) 0,5 m;
 - luchtafblaas (buiten) 0,5 m.

Lucht-water ventilatiewarmtepomp met WTW in berging met deur naar verblijfsruimte:

Van toepassing voor woningtype K, E en F

Idem aan bovenstaande aangevuld met:

- toegangsdeur: stompe deur massief 25 kg/m² met rondgaande enkele kierdichting en afdichting onderspleet (valdorpel). Dus toe- en afvoerpunt in berging nodig voor balans in luchtverversing;
- WTW-unit plaatsen in aparte bouwkundige kast in berging. Kastwanden 22 mm dik multiplex o.g., toegangsdeur kast standaard opdekdeur, onderspleet maximaal 2 cm. Afstand WTW-unit en geluiddempende slangen tot zijanten kast minimaal 100 mm afstand, voorzijde WTW-unit tot kastdeur min. 300 mm.

Indien kan aangetoond worden dat het A-gewogen geluiddrukkniveau in de opstelruimte relevant lager wordt dan de hierboven genoemde 60 dB(A), kan onderzocht worden of (en welke) maatregelen kunnen komen te vervallen, zoals bijvoorbeeld valdorpel, massieve toegangsdeur en/of bouwkundige kast rondom warmtepomp.

5.5 Buiten opgestelde installaties

De voorziene lucht-water ventilatiewarmtepompen hebben geen unit die buiten de uitwendige scheidingsconstructie van het bouwwerk worden opgesteld. De eis uit artikel 3.9 lid 3 conform het Bouwbesluit 2012 is in voorliggende situatie dus niet van toepassing.

5.6 Liftgeluid

In het plan wordt een machinekamerloze lift toegepast. De scheiding tussen de liftschacht en het appartement wordt uitgevoerd als een 214 mm kalkzandstenen wand – luchtspouw - 120 mm kalkzandstenen wand. Het is daarnaast ook mogelijk om de schachtwand uit te voeren als een enkelvoudige kalkzandstenen wand van 300 mm waarbij aanvullend een akoestische voorzetwand (bijvoorbeeld metalstud voorzetwand met minerale wol) wordt toegepast ter plaatse van verblijfsruimten.

Door het toepassen van een lift 'KONE MonoSpace 500' wordt aan de eisen uit het Bouwbesluit voldaan.

De volgende installatietechnische voorzieningen worden geadviseerd:

- Besturingsapparatuur
De besturingsapparatuur van de liftinstallatie dient trillingsgeïsoleerd te worden opgehangen. De opstelling dient zo te zijn dat deze een eigen frequentie heeft van ten hoogste 35 Hz.
- Geleiding liftkooi
De geleiding van de liftkooi en van het tegengewicht langs geleiderails moet plaatsvinden met leidstoffen voorzien van kunststofvoering of eventueel geleiderollen met rubber of kunststof loopvlak. Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de bevestiging van het stellen van de geleiderails.
- Liftkooi
Indien metaalplaat wordt toegepast over de vloer en wanden van de liftkooi dient deze te worden gedempt ("ontdreund"), voor zover directe aanstoting van de metaalplaat vanuit de kooi mogelijk is.
- Liftdeuren
Als liftdeuren (kooi- en schachtdeuren) dienen schuifdeuren te worden toegepast. Voor het sluiten en vergrendelen van de deuren moeten systemen worden toegepast die geen overmatig geluid produceren. Het sluitsysteem van de deuren dient een geleidelijk snelheidsverloop te hebben.
- Liftmachine
De liftmachine dient trillingsarm gemonteerd te worden op de bouwkundige constructie. Stijgsnelheid beperken tot 1 m/s.



Bijlage 1

Geluidwering gevel

project **SLM013674, Groene Loper Maastricht - Fase 3b**
Projectdatum 17-05-2021
Opdrachtgever
Uitgevoerd door AlouN

gebouw **Fase 3b**
Rekenmethode NPR 5272 totaal 125 250 500 1000 2000
 V/Sr is minimaal 3, conform NEN5077-C3 (2013)
Spectrum weg2012 Ci -14.0 -10.0 -7.0 -4.0 -6.0
Uitgevoerd door AlouN

verblijfsgebied	Type E Begane Grond	totaal	125	250	500	1000	2000
Geluidbelasting	60 dB						
Opgegeven als	Lden						
Su,tot	17.6 m2 (Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)						
GA;k	27.0 dB						
GA;k, vereist	27.0 dB						

Woonkamer/Keuken

Su,ruimte	17.6 m2						
GA;k	27.0 dB						
GA;k, vereist	25 dB						
V	105.6 m3						
T,ref	0.5 s						
GA	30.0 dB	GA	37.8	32.2	37.8	44.2	45.4
Lp	30.0 dB	Lp	22.2	27.8	22.2	15.8	14.6

Voorgevel

Su,gevel	17.6 m2						
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer	Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--						
hoogte gesloten ballustrade	-- m	H -- m					
diepte balkon/galerij	-- m	D -- m					
GA;k,gevel	27.0 dB						
GA,gevel	30.0 dB	GA,g	30.0	37.8	32.2	37.8	44.2
		Gi,g		23.8	22.2	30.8	40.2
Lp,gevel	30.0 dB	Lp,g	30.0	22.2	27.8	22.2	15.8
				14.6			

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
wand	7.29 m2	mw51c	wand	Steen. spouwmuur 400 kg/m2	52.0	4.9	0	RA	51.2	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0
Raam 1 glas	6.50 m2	gs28e	glas	SGG Climalit Acoustic 25/33 L	28.4	28.6	1.5	RA	28.6	22.5	20.6	29.4	41.2	39.2
Raam 1 kozijn	1.68 m2	ko33b	kozijn	Kozijn, hout of dubbelwandig kunststof 50-70 mm	40.5	16.4	0	RA	33.3	26.0	28.0	34.0	36.0	40.0
Raam 2 glas	1.69 m2	gs28e	glas	SGG Climalit Acoustic 25/33 L	34.3	22.7	1.5	RA	28.6	22.5	20.6	29.4	41.2	39.2
Raam 2 kozijn	0.41 m2	ko33b	kozijn	Kozijn, hout of dubbelwandig kunststof 50-70 mm	46.7	10.3	0	RA	33.3	26.0	28.0	34.0	36.0	40.0
kierterm	17.57 m2	kt45a	kierterm	kierterm 45 dB(A) nader te detaileren	42.0	15.0	0	RA	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0

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

verblijfsgebied	Type C 2e verdieping	totaal	125	250	500	1000	2000
Geluidbelasting	62 dB						
Opgegeven als	Lden						
Su,tot	33.1 m2 (Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)						
GA;k	33.2 dB						
GA;k, vereist	29.0 dB						

Woonkamer/Keuken

Su,ruimte 22.5 m²
GA;k **33.4** dB
 GA;k, vereist 27 dB
 V 83.1 m³
 T_{ref} 0.5 s
GA **34.2** dB
Lp **27.8** dB

GA	41.8	36.6	42.0	47.4	49.0
Lp	20.2	25.4	20.0	14.6	13.0

Zijgevel entree

Su,gevel 1.4 m²
 Cfs figuur (NPR5272) handinvoer
 absorptie plafond --
 hoogte gesloten ballustrade -- m H -- m
 diepte balkon/galerij -- m D -- m
 GA;k,gevel **60.2** dB
 GA,gevel 61.1 dB
 Lp,gevel 0.9 dB

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

GA,g	61.1	64.8	65.8	68.8	72.8	79.8
Gi,g		50.8	55.8	61.8	68.8	73.8
Lp,g	0.9	-2.8	-3.8	-6.8	-10.8	-17.8

Gvldeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
wand	1.44 m ²	mw51c	wand	Steen. spouwmuur 400 kg/m ²	60.2	0.9	0	RA	51.2	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0

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

Zijgevel klein

Su,gevel 12.4 m²
 Cfs figuur (NPR5272) handinvoer
 absorptie plafond --
 hoogte gesloten ballustrade -- m H -- m
 diepte balkon/galerij -- m D -- m
 GA;k,gevel **50.8** dB
 GA,gevel 51.7 dB
 Lp,gevel 10.3 dB

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

GA,g	51.7	55.5	56.5	59.5	63.5	70.5
Gi,g		41.5	46.5	52.5	59.5	64.5
Lp,g	10.3	6.5	5.5	2.5	-1.5	-8.5

Gvldeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
wand	12.45 m ²	mw51c	wand	Steen. spouwmuur 400 kg/m ²	50.8	10.3	0	RA	51.2	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0

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

Zijgevel

Su,gevel 8.6 m²
 Cfs figuur (NPR5272) handinvoer
 absorptie plafond --
 hoogte gesloten ballustrade -- m H -- m
 diepte balkon/galerij -- m D -- m
 GA;k,gevel **33.4** dB
 GA,gevel 34.3 dB
 Lp,gevel 27.7 dB

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

GA,g	34.3	42.0	36.7	42.1	47.5	49.0
Gi,g		28	26.7	35.1	43.5	43
Lp,g	27.7	20.0	25.3	19.9	14.5	13.0

Gvldeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
wand	5.49 m ²	mw51c	wand	Steen. spouwmuur 400 kg/m ²	54.4	6.7	0	RA	51.2	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0
Raam 1 glas	1.12 m ²	gs28e	glas	SGG Climalit Acoustic 25/33 L	37.1	24.0	1.5	RA	28.6	22.5	20.6	29.4	41.2	39.2
Raam 1 kozijn	0.46 m ²	ko33b	kozijn	Kozijn, hout of dubbelwandig kunststof 50-70 mm	47.2	13.9	0	RA	33.3	26.0	28.0	34.0	36.0	40.0
Raam 2 glas	1.12 m ²	gs28e	glas	SGG Climalit Acoustic 25/33 L	37.1	24.0	1.5	RA	28.6	22.5	20.6	29.4	41.2	39.2
Raam 2 kozijn	0.46 m ²	ko33b	kozijn	Kozijn, hout of dubbelwandig kunststof 50-70 mm	47.2	13.9	0	RA	33.3	26.0	28.0	34.0	36.0	40.0
kierterm	8.65 m ²	kt45a	kierterm	kierterm 45 dB(A) nader te detailleren	46.2	15.0	0	RA	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0

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

Slaapkamer 2

Su,ruimte	10.6	m2
GA;k	32.2	dB
GA;k, vereist	27	dB
V	27.7	m3
T,ref	0.5	s
GA	32.2	dB
Lp	29.8	dB

GA	39.7	34.8	39.9	44.5	45.6
Lp	22.3	27.2	22.1	17.5	16.4

Zijgevel

Su,gevel	10.6	m2
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer	
absorptie plafond	--	
hoogte gesloten ballustrade	--	m
diepte balkon/galerij	--	m
GA;k,gevel	<u>32.2</u>	dB
GA,gevel	32.2	dB
Lp,gevel	29.8	dB

Cl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GA,g	32.2	39.7	34.8	39.9	44.5
Gi,g		25.7	24.8	32.9	40.5
Lp,g	29.8	22.3	27.2	22.1	17.5

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
wand	9.02 m2	mw51c	wand	Steen. spouwmuur 400 kg/m2	48.3	13.7	0	RA	51.2	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0
Raam 1 glas	1.12 m2	gs28e	glas	SGG Climalit Acoustic 25/33 L	33.2	28.8	1.5	RA	28.6	22.5	20.6	29.4	41.2	39.2
Raam 1 kozijn	0.46 m2	ko33b	kozijn	Kozijn, hout of dubbelwandig kunststof 50-70 mm	43.4	18.6	0	RA	33.3	26.0	28.0	34.0	36.0	40.0
kierterm	10.60 m2	kt45a	kierterm	kierterm 45 dB(A) nader te detaileren	41.4	20.6	0	RA	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0

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

verblijfsgebied	Type A 3e verdieping	totaal	125	250	500	1000	2000
Geluidbelasting	61 dB						
Opgegeven als	Lden						
Su,tot	34.3 m2						
GA;k	36.7 dB						
GA;k, vereist	28.0 dB						

Woonkamer/Keuken

Su,ruimte	34.3	m2
GA;k	36.0	dB
GA;k, vereist	26	dB
V	87.2	m3
T,ref	0.5	s
GA	36.0	dB
Lp	25.0	dB

GA	43.3	39.0	43.6	47.2	48.0
Lp	17.7	22.0	17.4	13.8	13.0

Zijgevel

Su.gevel 25.3 m2

Cl 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

Cfs figuur (NPR5272) handinvoer

Cfs 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

absorptie plafond --

hoogte gesloten ballustrade -- m H -- m

diepte balkon/galerij -- m D -- m

GA;k.gevel 36.3 dB

GA.gevel 36.3 dB

GA,g 36.3 43.5 39.3 43.9 47.4 48.1

Gi,g 29.5 29.3 36.9 43.4 42.1

Lp.gevel 24.7 dB

Lp,g 24.7 17.5 21.7 17.1 13.6 12.9

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
wand	23.69 m2	mw51c	wand	Steen. spouwmuur 400 kg/m2	49.1	11.9	0	RA	51.2	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0
Raam 1 glas	1.15 m2	gs28e	glas	SGG Climalit Acoustic 25/33 L	38.1	22.9	1.5	RA	28.6	22.5	20.6	29.4	41.2	39.2
Raam 1 kozijn	0.47 m2	ko33b	kozijn	Kozijn, hout of dubbelwandig kunststof 50-70 mm	48.3	12.7	0	RA	33.3	26.0	28.0	34.0	36.0	40.0
kierterm	25.31 m2	kt45a	kierterm	kierterm 45 dB(A) nader te detailleren	42.6	18.4	0	RA	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0

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

Achtergevel

Su.gevel 9 m2

Cl 16.0 16.0 16.0 16.0 16.0

Cfs figuur (NPR5272) handinvoer

Cfs 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

absorptie plafond --

hoogte gesloten ballustrade -- m H -- m

diepte balkon/galerij -- m D -- m

GA;k.gevel 48.4 dB

GA.gevel 48.4 dB

GA,g 48.4 56.2 50.7 56.2 62.0 63.6

Gi,g 42.2 40.7 49.2 58 57.6

Lp.gevel 12.6 dB

Lp,g 12.6 4.8 10.3 4.8 -1.0 -2.6

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
wand	3.79 m2	mw51c	wand	Steen. spouwmuur 400 kg/m2	73.1	12.1	0	RA	51.2	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0
Raam 1 glas	3.76 m2	gs28e	glas	SGG Climalit Acoustic 25/33 L	49.0	12.0	1.5	RA	28.6	22.5	20.6	29.4	41.2	39.2
Raam 1 kozijn	1.45 m2	ko33b	kozijn	Kozijn, hout of dubbelwandig kunststof 50-70 mm	59.4	1.6	0	RA	33.3	26.0	28.0	34.0	36.0	40.0
kierterm	9.00 m2	kt45a	kierterm	kierterm 45 dB(A) nader te detailleren	63.1	-2.1	0	RA	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0

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 2

Beperking van galm

Projectnaam	Groene Loper fase 3b		
Projectnummer	SLM013674	LIEVENSE	wsp
Berekend door	AlouN		
Datum	17-5-2021		
Ruimte	trappenhuis begane grond zonder voorzieningen		
Opmerkingen	Volume [m3]	106.2	

Berekening nagalmtijd

Meetgegevens

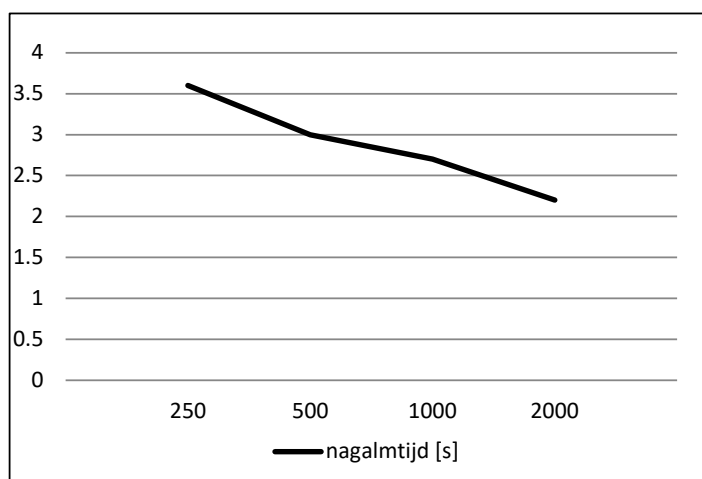
Materiaal	Oppervlak	absorptiecoëfficiënt			
		250	500	1000	2000
vloer,hard	34 [m ²]	0.01	0.02	0.02	0.03
wanden, kalkzandsteen	91 [m ²]	0.02	0.03	0.04	0.05
wanden, gipsplaat	5 [m ²]	0.13	0.08	0.05	0.05
deuren, hout	10 [m ²]	0.13	0.11	0.11	0.10
wanden en deuren, glas	9 [m ²]	0.04	0.03	0.02	0.02
plafond, hard	34 [m ²]	0.01	0.02	0.02	0.03
materiaal	0 [m ²]	0.00	0.00	0.00	0.00
materiaal	0 [m ²]	0.00	0.00	0.00	0.00

Materiaal	m ² open raam			
	250	500	1000	2000
vloer,hard	0.3	0.7	0.7	1.0
wanden, kalkzandsteen	1.8	2.7	3.6	4.5
wanden, gipsplaat	0.7	0.4	0.3	0.2
deuren, hout	1.4	1.1	1.1	1.0
wanden en deuren, glas	0.4	0.3	0.2	0.2
plafond, hard	0.3	0.7	0.7	1.0
materiaal	0.0	0.0	0.0	0.0
materiaal	0.0	0.0	0.0	0.0

totaal m ² open raam	4.9	5.9	6.6	8.0
---------------------------------	-----	-----	-----	-----

RESULTAAT

Nagalmtijd	[s]	3.6	3	2.7	2.2
------------	-----	-----	---	-----	-----



Projectnaam Groene Loper fase 3b
Projectnummer SLM013674
Berekend door AlouN
Datum 17-5-2021
Ruimte trappenhuis begane grond met geluidsabsorberende voorieningen
Opmerkingen



Volume [m3] 106.2

Berekening nagalmtijd

Meetgegevens

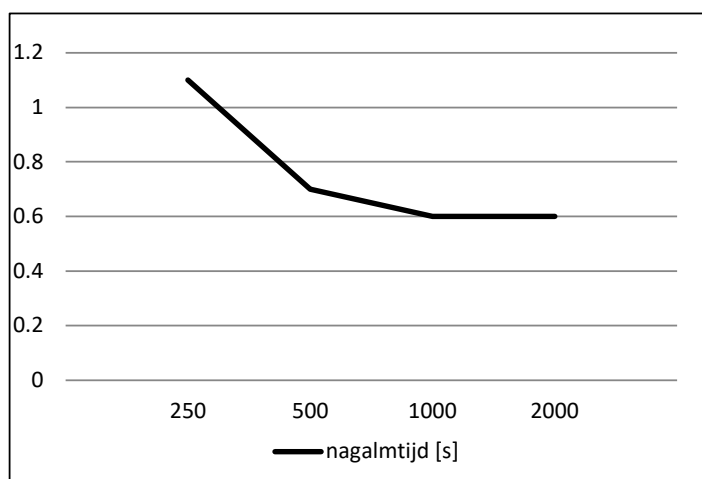
Materiaal	Oppervlak	absorptiecoëfficiënt			
		250	500	1000	2000
vloer,hard	34 [m ²]	0.01	0.02	0.02	0.03
wanden, kalkzandsteen	91 [m ²]	0.02	0.03	0.04	0.05
wanden, gipsplaat	5 [m ²]	0.13	0.08	0.05	0.05
deuren, hout	10 [m ²]	0.13	0.11	0.11	0.10
wanden en deuren, glas	9 [m ²]	0.04	0.03	0.02	0.02
plafond, sonaspray ST (K=13), 25mm	25 [m ²]	0.44	0.78	0.86	0.87
plafond, hard	9 [m ²]	0.01	0.02	0.02	0.03
materiaal	0 [m ²]	0.00	0.00	0.00	0.00

Materiaal	m ² open raam			
	250	500	1000	2000
vloer,hard	0.3	0.7	0.7	1.0
wanden, kalkzandsteen	1.8	2.7	3.6	4.5
wanden, gipsplaat	0.7	0.4	0.3	0.2
deuren, hout	1.4	1.1	1.1	1.0
wanden en deuren, glas	0.4	0.3	0.2	0.2
plafond, sonaspray ST (K=13), 25mm	10.9	19.4	21.4	21.6
plafond, hard	0.1	0.2	0.2	0.3
materiaal	0.0	0.0	0.0	0.0

totaal m² open raam 15.6 24.8 27.5 28.9

RESULTAAT

Nagalmtijd [s] 1.1 0.7 0.6 0.6



Projectnaam Groene Loper fase 3b
Projectnummer SLM013674
Berekend door AlouN
Datum 17-5-2021
Ruimte Verkeersruimte gang 1e t/m 4e verdieping zonder voorzieningen
Opmerkingen

Volume [m3] 111.1

Berekening nagalmtijd

Meetgegevens

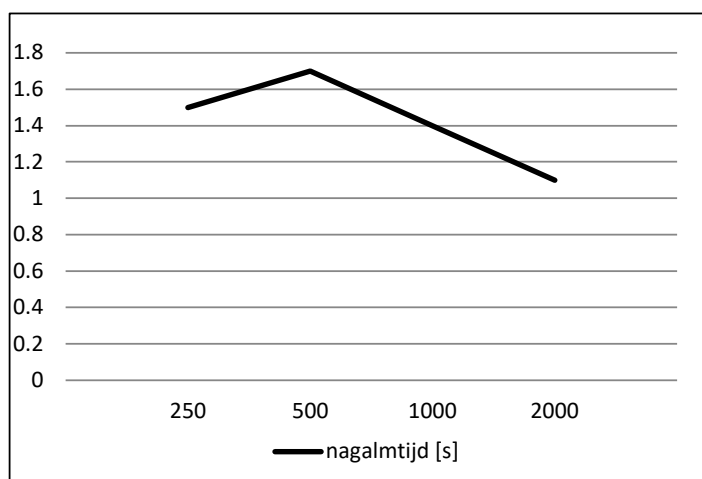
Materiaal	Oppervlak	absorptiecoëfficiënt			
		250	500	1000	2000
vloer, tapijt	42 [m ²]	0.05	0.06	0.15	0.24
wanden, kalkzandsteen	34 [m ²]	0.02	0.03	0.04	0.05
wanden, gipsplaat metal stud	40 [m ²]	0.13	0.08	0.05	0.05
deuren, hout	17 [m ²]	0.13	0.11	0.11	0.10
wanden en deuren, glas	43 [m ²]	0.04	0.03	0.02	0.02
plafond, hard	42 [m ²]	0.01	0.02	0.02	0.03
materiaal	0 [m ²]	0.00	0.00	0.00	0.00
open raam	0 [m ²]	0.20	0.20	0.20	0.20

Materiaal	m ² open raam			
	250	500	1000	2000
vloer, tapijt	2.3	2.7	6.4	10.2
wanden, kalkzandsteen	0.7	1.0	1.4	1.7
wanden, gipsplaat metal stud	5.3	3.3	2.2	1.8
deuren, hout	2.2	1.9	1.9	1.7
wanden en deuren, glas	1.7	1.3	0.9	0.9
plafond, hard	0.4	0.8	0.8	1.3
materiaal	0.0	0.0	0.0	0.0
open raam	0.0	0.0	0.0	0.0

totaal m² open raam 12.5 10.9 13.6 17.6

RESULTAAT

Nagalmtijd [s] 1.5 1.7 1.4 1.1



Projectnaam	Groene Loper fase 3b	 
Projectnummer	SLM013674	
Berekend door	AlouN	
Datum	17-5-2021	
Ruimte	Verkeersruimte gang 1e t/m 4e verdieping met geluidsabsorberende voorieningen	
Opmerkingen	Volume [m3]	111.1

Berekening nagalmtijd

Meetgegevens

Materiaal	Oppervlak	absorptiecoëfficiënt			
		250	500	1000	2000
vloer, tapijt	42 [m ²]	0.05	0.06	0.15	0.24
wanden, kalkzandsteen	34 [m ²]	0.02	0.03	0.04	0.05
wanden, gipsplaat metal stud	40 [m ²]	0.13	0.08	0.05	0.05
deuren, hout	17 [m ²]	0.13	0.11	0.11	0.10
wanden en deuren, glas	43 [m ²]	0.04	0.03	0.02	0.02
plafond, sonaspray ST (K=13), 15mm	42 [m ²]	0.23	0.57	0.77	0.84
materiaal	0 [m ²]	0.00	0.00	0.00	0.00
open raam	0 [m ²]	0.20	0.20	0.20	0.20

Materiaal	m ² open raam			
	250	500	1000	2000
vloer, tapijt	2.3	2.7	6.4	10.2
wanden, kalkzandsteen	0.7	1.0	1.4	1.7
wanden, gipsplaat metal stud	5.3	3.3	2.2	1.8
deuren, hout	2.2	1.9	1.9	1.7
wanden en deuren, glas	1.7	1.3	0.9	0.9
plafond, sonaspray ST (K=13), 15mm	9.9	23.9	32.2	35.2
materiaal	0.0	0.0	0.0	0.0
open raam	0.0	0.0	0.0	0.0

totaal m ² open raam	22.0	34.0	44.9	51.5
---------------------------------	------	------	------	------

RESULTAAT

Nagalmtijd	[s]	0.8	0.5	0.4	0.4
------------	-----	-----	-----	-----	-----

