

Akoestisch Onderzoek intern geluid Appartementen Oosterweg Valkenburg

Kompas Adviseurs en Ingenieurs BV

+31 (0)43 308 88 00
info@**kompas360.nl**

Postbus 646
6200 AP Maastricht

KVK 53 93 19 39
BTW NL85 10 78 618 B01
IBAN NL27 RABO 0332 0814 94

Colofon

Project : Oosterweg Valkenburg

Projectnummer : 24068

Opdrachtgever : Tenzin Vastgoed
t.a.v. [redacted]
[redacted]
[redacted]

Auteur : [redacted] [redacted]

Referentie : 24068 RAP06 Intern geluid Appartementen Oosterweg Valkenburg 20241128.docx

Datum : 28 november 2024

Versie : 1

1.	Inleiding	4
2.	Interne geluidwering	6
2.1.	Toetsingskader	6
2.2.	Wanden	7
2.2.1.	Woningscheidende wanden	7
2.2.2.	Wanden naar verkeersruimten	7
2.2.3.	Wanden in woningen	8
2.3.	Gevels	9
2.4.	Vloeren	9
2.4.1.	Begane grondvloer	9
2.4.2.	Verdiepingsvloeren / woningscheidende vloeren.....	9
2.5.	Daken.....	10
2.6.	Schachtwanden	10
2.7.	Liftschacht	10
3.	Installatiegeluid	11
3.1.	Uitgangspunten ontwerp	11
3.2.	Toetsingskader	11
3.3.	Afvoerinstallaties en Sanitaire Toestellen	12
3.4.	Drukverhogingsinstallaties	13
3.5.	Waterinstallaties	13
3.6.	Verwarmingsinstallaties	14
3.7.	Ventilatiesysteem	14
3.8.	Liftinstallaties	15
4.	Galmberekening	16
4.1.	Toetsingskader	16
4.2.	Berekeningsresultaten	16
4.2.1.	Getoetste ruimtes	17
4.3.	Rekenresultaten	23

1. Inleiding

In opdracht van Tenzin Vastgoed B.V. heeft Kompas Adviseurs en Ingenieurs voor het project “Oosterweg Valkenburg” de voor de bouw aanvraag benodigde akoestische rapportage m.b.t. intern geluid gemaakt voor het hotel.

Het project Oosterweg Valkenburg bestaat uit 2 gebouwen:

- Hotel Kint(Logiesfunctie).
- Appartementencomplex Oosterweg (Woonfunctie) bestaande uit 15 appartementen.

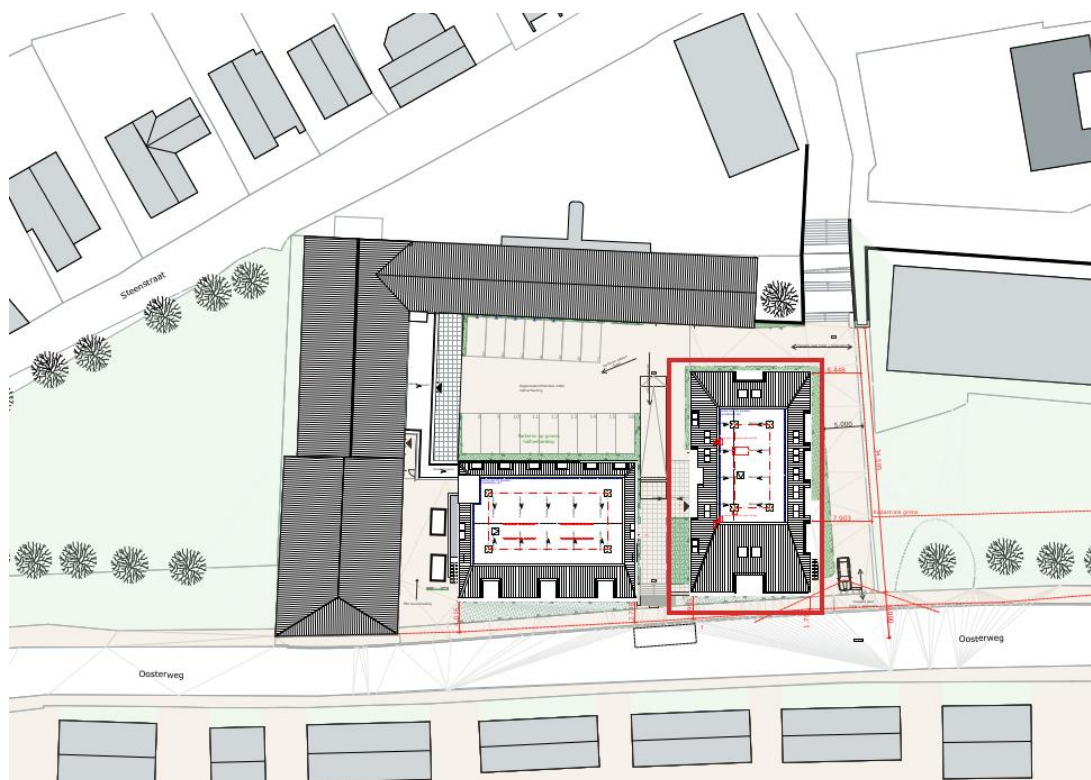
Het bouwkundig ontwerp is uitgewerkt door Engelman Architecten.

In deze rapportage worden achtereenvolgens de volgende onderdelen getoetst aan de eisen uit het Bouwbesluit 2012;

- Interne geluidwering
- Installatiegeluid
- Beperking van galm

De resultaten van bovengenoemde berekeningen en rapportages worden in de volgende hoofdstukken weergegeven en toegelicht.

Hieronder een impressie van het appartementencomplex.





Rechtergevel

Tekeningen

De volgende tekening van Engelman Architecten werd gebruikt als uitgangspunt voor de berekeningen:

Project nr.	. Nr.	Omschrijving	Datum
2223	DO1	OOSTERWEG VALKENBURG	02.10.2024

Toetsingskader

Voor de aanvraag omgevingsvergunning voor het aspect bouwen dient het bouwplan te voldoen aan de nieuwbouweisen zoals gesteld in het Bouwbesluit 2012. Per hoofdstuk worden de specifieke eisen nader omschreven.

2. Interne geluidwering

2.1. Toetsingskader

Bouwbesluit 2012 stelt in afdeling 3.4 eisen met betrekking aan bescherming tegen geluid tussen ruimten.

Voor alle in dit hoofdstuk omschreven constructies geldt, dat de architect of opdrachtgever vrij is om andere gelijkwaardige scheidingsconstructies toe te passen.

Het Bouwbesluit 2012 stelt de volgende eisen aangaande woonfuncties, ander perceel:

1. *Het karakteristieke lucht-geluidniveauverschil voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een verblijfsgebied van een aangrenzende gebruiksfunctie is niet kleiner dan 52 dB.*
2. *Het karakteristieke lucht-geluidniveauverschil voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte van een aangrenzende woonfunctie is niet kleiner dan 47 dB.*
3. *Het gewogen contact-geluidniveau voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een verblijfsgebied van een aangrenzende gebruiksfunctie is niet groter dan 54 dB.*
4. *Het gewogen contact-geluidniveau voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte van een aangrenzende woonfunctie op een ander perceel is niet groter dan 59 dB.*

Het Bouwbesluit 2012 stelt de volgende eisen aangaande andere gebruiksfuncties, hetzelfde perceel:

1. *Het karakteristieke lucht-geluidniveauverschil voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een verblijfsgebied van een aangrenzende woonfunctie is niet kleiner dan 52 dB.*
2. *Het karakteristieke lucht-geluidniveauverschil voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte van een aangrenzende woonfunctie is niet kleiner dan 47 dB.*
3. *Het gewogen contact-geluidniveau voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een verblijfsgebied van een aangrenzende gebruiksfunctie is niet groter dan 54 dB.*
4. *Het gewogen contact-geluidniveau voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte van een aangrenzende woonfunctie op een ander perceel is niet groter dan 59 dB.*
5. *Het eerste tot en met vierde lid zijn niet van toepassing op de geluidsoverdracht van een nevenfunctie van een woonfunctie naar die woonfunctie.*
6. *Het eerste tot en met vierde lid zijn niet van toepassing op de geluidsoverdracht van een gemeenschappelijke ruimte naar een aangrenzende gemeenschappelijke ruimte.*
7. *Het tweede en vierde lid zijn niet van toepassing op de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een gemeenschappelijk verkeersruimte of op de geluidsoverdracht van een gemeenschappelijke verkeersruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte.*

8. *Het eerste tot en met vierde lid zijn niet van toepassing op de geluidsoverdracht van een gemeenschappelijke verkeersruimte naar een aangrenzende woonfunctie.*

Het Bouwbesluit 2012 stelt de volgende eisen aangaande verblijfsruimten, dezelfde woonfunctie:

1. *Het karakteristieke lucht-geluidniveauverschil tussen twee verblijfsruimten in dezelfde woning is niet kleiner dan 32 dB.*
2. *Het gewogen contactgeluidniveau van de ene naar de andere verblijfsruimte in dezelfde woning is niet groter dan 79 dB.*
3. *Indien twee verblijfsruimten in open verbinding staan met elkaar of rechtstreeks bereikbaar zijn door één deuropening gelden de laatste twee eisen niet.*

Algemeen geldt:

1. *Het karakteristieke lucht-geluidniveauverschil en het gewogen contactgeluidniveau dienen bepaald te worden conform NEN 5077.*

Met NPR 5070 is bepaald of de appartementen voldoen aan de eisen met betrekking tot geluidwering tussen ruimten. In de volgende subhoofdstukken wordt aangegeven of aan de eisen wordt voldaan en wordt eventueel aangegeven onder welke voorwaarden voldaan kan worden.

2.2. Wanden

2.2.1. Woningscheidende wanden

Een woningscheidende wand kan als volgt worden uitgevoerd om de minimale eisen uit het bouwbesluit te behalen;

Enkelvoudige wand

Beton;	massief beton van 225mm dik DnT;A;k= 52 dB(A).
KZS;	kalkzandsteen van 300mm dik DnT;A;k= 53 dB(A).

Op de scheidingen tussen de woningen is een kalkzandsteen wand aanwezig van 300mm. Deze voldoet aan de eisen gesteld in het bouwbesluit.

Wanden tegen woningscheidende wanden dienen akoestisch ontkoppeld te zijn van de woningscheidende wand(en) en akoestisch ontkoppeld tegen het plafond.

2.2.2. Wanden naar verkeersruimten

De scheidende wanden tussen de woningen en de algemene verkeersruimten zijn opgebouwd uit 214mm en 300mm kalkzandsteen.

Om te voldoen aan de eisen vanuit Bouwbesluit m.b.t. tot interne geluidwering dient deze wand een bepaalde karakteristieke lucht-geluidniveauverschil voor de geluidsoverdracht te hebben van ≥ 47 dB. Een kalkzandsteen wand van 214mm bezit een geluidsisolatie van 54dB en voldoet hiermee ruimschoots aan de eisen.

Woningtoegangsdeur

Voor de woningtoegangsdeur zijn de volgende voorzieningen nodig:

- Woningtoegangsdeuren met een geluidsisolatie $R_{w,p}$ van ten minste 38 dB (in het laboratorium bepaalde geluidsisolatie van de deur inclusief kozijn en kierdichting);
- De woningtoegangsdeur dient voorzien te zijn van een goede enkelvoudige kierdichting door rubber kaderprofielen, die in de hoeken worden doorgelast;
- Ter plaatse van de onderdorpel kan een automatische valdorpel worden toegepast of kan een kierdichting worden aangebracht tussen de voordeur en de dorpel. De kierdichting van de dorpel sluit dan aan op de kierdichting in de sponning;
- De deur voorzien van knevelende driepuntssluiting die, bij voorkeur, volledig met de kruk kan worden bediend. Dit betekent dat naast het nachtslot ook boven- en onder in de deur een haak vanuit de deur in het kozijn steekt bij het op slot draaien van de deur.
- Aan de onderzijde van de deur wordt een valdorpel geadviseerd. Een valdorpel klemt tussen de deur en de vloer als de deur gesloten is.
- Een deur die voldoet aan deze eisen is bijvoorbeeld de Kega Base SB 42dB. Een ander fabricaat deur is ook toegestaan mits deze voldoet aan de bovenstaand benoemde eisen.

2.2.3. Wanden in woningen

Binnen de woningen zijn 2 verschillende scheidingswanden opgenomen

- 100 mm en 214mm dikke wanden van kalkzandsteen;
- 214 mm dikke wanden Metalstud.

Conform het bouwbesluit dient de constructie een luchtgeluidisolatie $D_{nT;A;k}$ te hebben ≥ 32 dB(A). Met beide constructies wordt voldaan aan de eisen uit het bouwbesluit.

Kalkzandsteen: Om te kunnen voldoen aan de geluidseisen tussen de verblijfsruimten, dienen deze wanden gerealiseerd te worden met een massa van ten minste 75 kg/m^2 . De massa van kalkzandsteen is ruim 160 kg/m^2 bij een wanddikte van 100mm en 355 kg/m^2 bij 214mm. Hiermee wordt ruimschoots aan de eisen voldaan.

MS-wand: Een wand bestaande uit dubbel gips-MS profiel met isolatie en weer dubbel gips heeft een (veel) hogere waarde dan geëist.

Aandachtspunten

De deuren dienen een deurspleet te verkrijgen van maximaal 1cm (na aanbrengen afwerkvloer) i.v.m. de overstroom van de ventilatie.

Wandcontactdozen dienen bij voorkeur niet in de ruimte scheidende wand gemonteerd te worden.

Waar dit niet mogelijk is dienen de wandcontactdozen versprongen gemonteerd te worden of voorzien te worden als opbouw wandcontactdozen.

2.3. Gevels

Om flankerende geluidsoverdracht te voorkomen dienen de dragende binnenspouwbladen als volgt te worden opgebouwd;

- Massieve wandconstructie, bestaande uit standaard kalkzandsteen met een dikte van 214mm en een massa van minimaal 350kg/m²
- Massieve wandconstructie, bestaande uit beton met een dikte van 150mm en een massa van minimaal 350kg/m²

Om flankerende geluidsoverdracht te voorkomen dienen de niet dragende binnenspouwbladen als volgt te worden opgebouwd;

- Massieve wandconstructie, bestaande uit standaard kalkzandsteen met een dikte van 150 en een massa van minimaal 250kg/m²
- Massieve wandconstructie, bestaande uit beton met een dikte van 100mm en een massa van minimaal 250kg/m²

Het binnenspouwblad van de gevels bestaat uit 214mm kalkzandsteen. Dit heeft een massa van 355kg/m². Dit is bij een eis van ≥ 350 kg/m² voldoende om aan de eisen met betrekking tot intern geluid te voldoen.

2.4. Vloeren

2.4.1. Begane grondvloer

Als begane grondvloer wordt een in het werk gestorte betonvloer van 250mm toegepast met daarop 170mm en 30mm isolatie en een cementdekvloer van 70mm.

Deze voldoet aan de eisen wanneer de massa van de betonvloer minimaal 250 kg/m² bedraagt en tussen de vloer en de fundering akoestische oplegmateriaal aanwezig is. Met de toepassing van een 250mm betonvloer wordt hieraan voldaan.

2.4.2. Verdiepingsvloeren / woningscheidende vloeren

Verdiepingsvloeren tussen woningen onderling worden uitgevoerd als 250mm dikke betonvloeren met daarop 30mm isolatie en 70mm zwevende dekvloer. De volgende constructie wordt toegepast:

- Draagvloer met een massa van minimaal 600 kg/m² met zandcement dekvloer:
 - Massieve basisvloer ≥ 500 kg/m² (dikte 250mm met een massa van 580kg/m²)
 - 30 mm Sonefloor o.g. (dynamische stijfheid van de tussenlaag mag in ieder geval niet meer zijn dan 18 MN/m³)
 - Daarop 70mm afwerkvloer (zandcement), massa van minimaal 125kg/m².

Bovengenoemde scheidingsconstructie voldoet aan de eisen uit Bouwbesluit2012. De basisvloer heeft een totale massa van $\geq 500 \text{ kg/m}^2$ en is voorzien van een zandcement dekvloer. Overal waar deze dekvloer grenst aan verticale constructies - behoudens binnenwanden - wordt deze vrijgehouden met doorgaande kantstroken van minimaal 10 mm.

Aansluitende lichte scheidingswanden ($< 170 \text{ kg/m}^2$) dienen flexibel aan te sluiten op de onderzijde van de constructieve vloer. Dragende scheidingswanden en gangwanden met een massa $\geq 350 \text{ kg/m}^2$ kunnen star verbonden worden met de constructieve vloer.

2.5. Daken

De dakconstructie dient een massa te hebben van ten minste 300 kg/m^2 , bij een lichtere massa dient het dak ter plaatse van de woningscheidende constructie te worden gedilateerd. Binnen het project wordt de volgende constructie toegepast:

- 250mm breedplaatvloer - beton (massa $\geq 550 \text{ kg/m}^2$)

Met de genoemde constructie wordt aan de gestelde eisen voldaan.

2.6. Schachtwanden

De wanden rondom leidingschachten en grenzend aan een verblijfsruimte, dienen minimaal 170 kg/m^2 te bedragen.

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 bevestigd worden. Bij voorkeur enkel de standleidingen aan de vloeren te bevestigen om wanden van 400 kg/m^2 te voorkomen.

2.7. Liftschacht

Geluidsisolatie van een schachtconstructie kan worden bereikt door de wanden te vervaardigen als enkelvoudige wandconstructie of als een spouwmuurconstructie.

Gebaseerd op praktische ervaringen hebben enkelvoudige wandconstructies de voorkeur. Bij een spouwmuurconstructie bestaat het risico dat er koppelingen zijn die het trillinggeluid alsnog overbrengen en de beoogde geluidsisolatie teniet doen. Omdat het onmogelijk is deze koppelingen na realisatie van het gebouw te verwijderen of aan te passen, moet het ontwerp voorzien in een schacht die volledig wordt ontkoppeld van het gebouw (ankerloos).

Liftwanden worden in eerste instantie ontworpen op basis van geluid. Ervan uitgaand dat de geluidsproductie van liftinstallaties ca 70 dB(A) is en de eis buiten de liftschacht 30 dB(A) , zal de reductie van de wand 40 dB(A) zijn. Hieraan voldoet een 150 mm wand (45 dB(A)). Bij een ankerloze spouwconstructie dient de spouw minimaal 50 mm te zijn, bij een kleinere spouw bestaat de kans

dat door trilling van de binnenste bouwkundige schachtwand (tijdens het rijden van de lift door de schacht) er trillingsoverdracht zal plaatsvinden naar de bouwkundige buitenwand van de schacht.

Hierdoor wordt het effect van de spouw teniet gedaan. Als de schachtwand grenst aan een verblijfsgebied, dient deze minimaal in 250mm CS36-kwaliteit of in 300mm CS20 kwaliteit of ankerloos 214(175mm CS36)-60-150mm te worden uitgevoerd.

De wanden van het trappenhuis zijn 214mm en voldoen hiermee aan de eisen.

3. Installatiegeluid

3.1. Uitgangspunten ontwerp

De woonhuisventilatie van iedere woning van het appartementencomplex wordt voorzien door middel van een ventilatietoestel met warmteterugwinning voor gebalanceerde ventilatie. De buitenlucht-toe en afvoer wordt voorzien door middel van gezamenlijke kanalen in 4 centrale schachten. De verse lucht toevoer en afzuiging in de woningen wordt voorzien door middel van instortkanalen. De geselecteerde ventilatie-unit is een Brink flair 325 voor de appartementen op de begane grond t/m 2^e verdieping. De appartementen op de 3^e verdieping hebben een Brink Flair 400.

De warmte en koude opwekking wordt voorzien door een individuele warmtepompinstallatie per woning. De distributie tussen het binnendeel (technische ruimte) en het buitendeel (dak) wordt voorzien via de centrale schachten. De warmte/koude wordt afgegeven door middel van vloerverwarming/koeling.

Bovenstaand omschreven installatietechnische hoofdcomponenten (incl. randapparatuur) worden in elke woning / appartement opgesteld in een separate technische ruimte. De geluidproductie in deze technische ruimte zal met name worden veroorzaakt door het ventilatietoestel. Het ventilatietoestel heeft de volgende geluidsproductie;

De kastafstraling van de WTW-unit bedraagt voor de Brink Flair 325 41 dB(A) en voor de Brink Flair 400 50 dB(A).

Daarnaast heeft de wtw unit geluidsafdracht via de toevoer en retourkanalen. Hiervoor dienen op de aansluitingen op de wtw unit van en naar de woning unit geluidsisolerende slangen van minimaal 1m voorzien te worden

De andere installatiedelen resulteren in een geluidvermogen dat > 10dB lager is en zijn daarmee te verwaarlozen.

3.2. Toetsingskader

Bouwbesluit 2012 stelt de volgende eisen aangaande woonfuncties, ander perceel:

1. *Een toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanisch ventilatiesysteem, een warmwatertoestel, een installatie voor het verhogen van waterdruk of een lift veroorzaakt in een op een aangrenzend perceel gelegen verblijfsgebied een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatie-geluidsniveau van ten hoogste 30 dB.*

Bouwbesluit 2012 stelt de volgende eisen aangaande woonfuncties, hetzelfde 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-geluidsniveau van ten hoogste 30 dB.*
2. *Een mechanische voorziening voor luchtverversing, warmteopwekking of warmteterugwinning veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijke verblijfsruimte van de gebruiksfunctie een installatie-geluidsniveau van ten hoogste 30 dB.*

In de volgende paragrafen worden installatietechnisch en bouwkundig aandachtspunten omschreven en geadviseerd in relatie met installatiegeluid.

3.3. Afvoerinstallaties en Sanitaire Toestellen

De schachten met (stand)leidingen grenzen niet aan verblijfsruimten en zijn verticaal doorlopend (geen horizontale verslepingen) geprojecteerd. Tevens zijn de plattegronden zo ingedeeld dat toiletten en badkamers boven elkaar zijn gelegen.

Uitgaande van een valhoogte van $\geq 10\text{m}$ worden alle in pandige stand- en verzamelleidingen van de vuilwater- en hemelwaterafvoerinstallatie uitgevoerd als traditioneel pvc-leiding met Leidingisolatie 20 mm glaswol + massafolie rondom afvoerleidingen;

Daarnaast dient te worden voldaan aan de volgende aandachtspunten:

- Standleidingen dienen alleen via leidingschachten gevoerd te worden;
- Standleidingen dienen bevestigd te worden met beugels met rubber inlage aan een constructie met een massa van $> 400\text{ kg/m}^2$. Bij wanden met een geringere massa mogen de leidingen alleen aan de vloer bevestigd worden;
- Wandclosetten dienen trillingsisolerend bevestigd te worden aan de bouwkundige constructie door middel van isolatieplaten en flexibele / rubberen montagepluggen;
- Aansluitleidingen dienen met mantelbuizen door schachtwand gevoerd te worden, waarbij de opening tussen leiding en mantelbuis wordt afgedicht met minerale wol;
- In woningscheidende wanden dienen geen afvoerleidingen te worden aangebracht;
- Douchebakken en/of wastafels dienen ontkoppeld te worden van woningscheidende wanden door middel van een elastische kitnaad;
- De afvoerleidingen dienen zodanig te worden gedimensioneerd dat luchtaanzuiging gemakkelijk en ononderbroken kan plaatsvinden;
- Het kenmerkende watergeluid LA_{p} van alle toestellen en appendages mag niet hoger zijn dan 25 dB(A);

Ten aanzien van de eisen omtrent luchtgeluidisolatie en contactgeluidisolatie van woningscheidende vloeren dient voorkomen te worden dat ingestorte binnenrioleringen worden gebundeld. De minimale afstand tot omliggende binnenrioleringen dient 0,3 m te zijn om te voorkomen dat er een te hoge plaatselijke reductie van de vloermassa ontstaat.

3.4. Drukverhogingsinstallaties

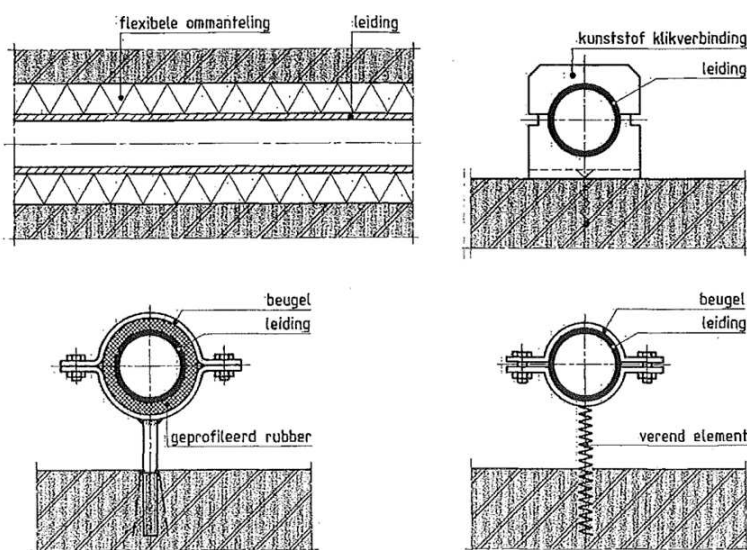
Voor drukverhogingsinstallaties dient te worden voldaan aan de volgende aandachtspunten:

- De drukverhogingsinstallatie dient verend te worden opgesteld met een eigenfrequentie < 10 Hz;
- De leidingen tussen de compensatoren bij de drukverhogingsinstallaties dienen niet te worden vastgezet met starre beugels.

3.5. Waterinstallaties

Voor waterinstallaties dient te worden voldaan aan de volgende aandachtspunten:

- Hoofdleidingen dienen alleen via leidingschachten gevoerd te worden;
- Hoofdleidingen dienen bevestigd te worden met beugels met rubber inlage aan een constructie met een massa van $> 400 \text{ kg/m}^2$. Bij wanden met een geringere massa mogen de leidingen alleen aan de vloer bevestigd worden;
- In woningscheidende wanden dienen geen leidingen te worden aangebracht;
- De voordruk per woning en per appartement reduceren naar 0,3 MPa. Hiervoor per bouwlaag een drukreducerventiel aanbrengen in de hoofdstrang;
- De stroomsnelheid in de gehele leidinginstallatie reduceren tot maximaal 2 m/s;
- Bij tappunten die snel gesloten kunnen worden (automatisch) dient de diameter te worden afgestemd op een maximale stroomsnelheid van 1,5 m/s en wordt een waterslagdemper aangebracht. Hiertoe behoren minimaal de tappunten voor vaatwasmachine en wasmachine;
- Alle aansluitingen tussen kraan en leiding flexibel uitvoeren (behoudens vulkranen);
- Het kenmerkende watergeluid LA_{p} van alle toestellen en appendages mag niet hoger zijn dan 20 dB(A);
- De waterleidingen zodanig dimensioneren dat zonder overdimensionering de vereiste gebruiksdruk en volumestroom bij de diverse toestellen en appendages wordt verkregen;
- De waterleidingen dienen zodanig gedimensioneerd te worden dat de watersnelheid tot 1,5 m/s beperkt blijft. In het leidingsysteem worden geen sterk snelheidsverhogende componenten (venturi's) toegepast. Dit betekent dat venturi's, scherpe bochten, ruwe fittingen, kort op elkaar volgende bochten en/of aftakkingen en plotselinge veranderingen in de middellijn ontbreken;
- Alle appendages en leidingen voor de toestellen en appendages worden niet star op (schacht)wanden en constructies bevestigd. Deze worden bevestigd met klikbeugels, trillinggeïsoleerde montagebeugels of een verende ontmanteling (zie volgende figuur).



3.6. Verwarmingsinstallaties

Voor verwarmingsinstallaties (incl. koelinstallaties) dient te worden voldaan aan de volgende aandachtspunten:

- Hoofdleidingen dienen alleen via leidingschachten gevoerd te worden;
- Hoofdleidingen dienen bevestigd te worden met beugels met rubber inlage aan een constructie met een massa van > 400 kg/m². Bij wanden met een geringere massa mogen de leidingen alleen aan de vloer bevestigd worden;
- In woningscheidende wanden dienen geen leidingen te worden aangebracht;
- Bronleidingen dienen met mantelbuizen door schachtwand gevoerd te worden, waarbij de opening tussen leiding en mantelbuis wordt afgedicht met minerale wol;
- De compressor van de combiwarmtepomp is dubbel trillingsontkoppeld. Door het systeem veroorzaakte trillingen van het koelcircuit worden hierdoor geëlimineerd. Er kunnen echter onder bepaalde voorwaarden resttrillingen ontstaan. Vandaar dat alle aansluitingen tussen combiwarmtepomp en distributieleidingen flexibel uitgevoerd dienen te worden (resonantievrij);
- Alle appendages en leidingen worden niet star op (schacht)wanden en constructies bevestigd. Deze worden bevestigd met klikbeugels, trilling-geïsoleerde montagebeugels of een verende ontmanteling (zie bovenstaand figuur).
- Alle aansluitingen op pompen dienen flexibel uitgevoerd te worden (resonantievrij). Pompen zelf dienen trillingsisolerend bevestigd te worden aan de bouwkundige constructie door middel van isolatieplaten en flexibele / rubberen montagepluggen;

3.7. Ventilatiesysteem

De gebalanceerde ventilatie van de appartementen wordt vraag gestuurd geregeld. In nominale bedrijfsstand van het ventilatietoestel wordt voldaan aan de ventilatie-eisen uit het bouwbesluit. In deze stand dient dan ook voldaan te worden aan de eisen in het bouwbesluit aan het karakteristieke installatiegeluidniveau van max. 30 dB(A).

Om aan de eisen uit het bouwbesluit ten aanzien van installatiegeluid te kunnen voldoen, dient te worden voldaan aan de volgende aandachtspunten:

- Het geluidvermogen van de ventilator in het ventilatietoestel wordt bepaald door de benodigde ventilatiecapaciteit en de druk die in het ventilatiesysteem wordt opgebouwd. De weerstand in het systeem dient zo laag mogelijk te worden gehouden;
- De ventilatietoestellen dienen middels geluiddempende kanalen van min. 0,5 m of geluidsdempers (aan zowel toevoer- en afvoorzijden van de toestellen) aangesloten te worden, zodanig dat karakteristieke installatiegeluidniveau ≤ 30 dB(A) is in verblijfsruimten;
- Stroomingssnelheden in kanalen dienen de volgende waarden niet te overschrijden:
 - 4,0 m/s in hoofdkanalen;
 - 3,5 m/s in aftakkingen;
 - 3,0 m/s voor aftakkingen voor de afvoer;
- Haakse stompe bochten en grote overgangen in kanaalafmetingen dienen vermeden te worden;
- Ventilatiecapaciteit van ventielen en kleppen dienen ingesteld te worden bij een zo laag mogelijk drukverschil over het ventiel. Om aan de eisen uit het bouwbesluit te kunnen voldoen dient het werkpunt van een afvoerventiel onder de 50 Pa te liggen en die van toevoerventielen onder de 20 Pa;
- Per afzuigventiel en per toevoerventiel mag respectievelijk max. 75m³/h en 50 m³/h stromen;
- LWA afzuig- en toevoerventielen < 26 dB.
- Daarnaast dienen de volgende bouwkundige maatregelen worden getroffen:
 - de ventilatietoestellen dienen aan een constructie bevestigd te worden met een massa van minimaal 400 kg/m² niet zijnde woningscheidende of slaapkamerwand.
 - De wanden tussen de technisch ruimte en verblijfsruimten dienen een $D_{n,T,A,k} \geq 28$ dB te bezitten en de toegangsdeur (met valdorpel) van de techniekrimte een $D_{n,T,A,k} \geq 16$ dB;

3.8. Liftinstallaties

De liftmachines dienen trillingvrij te worden opgesteld. Liftgeleiders dienen middels trilling-geïsoleerde beugels te worden bevestigd aan de schachtwand. Indien in de liftkooi metaalplaat wordt toegepast voor wanden en/of vloer dienen deze te worden ontdreund. De systemen voor het sluiten en vergrendelen van de deuren dienen geen overmatig geluid te produceren.

De liften in het project zijn zo gesitueerd dat ze grotendeels niet direct grenzen aan een verblijfsruimte. De aangrenzende verkeersruimten fungeren dan als bufferzone. Indien bovengenoemde akoestische maatregelen worden aangehouden, dan kan worden verondersteld dat het installatiegeluidniveau in de woningen / appartementen ten gevolge van de lift minimaal zal zijn.

4. Galmberekening

4.1. Toetsingskader

Bouwbesluit 2012 stelt in afdeling 3.3 eisen met betrekking tot geluidsabsorptie in besloten gemeenschappelijke verkeersruimten in woongebouwen, zodat geluidhinder door galm wordt beperkt.

Bouwbesluit 2012 stelt de volgende eisen aangaande woonfuncties:

- 1. Een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte voor het ontsluiten van een woonfunctie die grenst aan een niet-gemeenschappelijke ruimte van een woonfunctie, heeft een volgens NEN-EN 12354-6 bepaalde totale geluidsabsorptie met een getalswaarde, uitgedrukt in m^2 , die niet kleiner is dan $1/8$ van de getalswaarde van de inhoud van die ruimte, uitgedrukt in m^3 , in elk van de octaafbanden met middenfrequenties van 250, 500, 1.000 en 2.000 Hz.*

Deze eis houdt in dat een voorgeschreven oppervlakte geluidabsorberend materiaal aanwezig dient te zijn, zodat een nagalmtijd van max 1,33 seconden gerealiseerd wordt.

Binnen het plan dienen de volgende gemeenschappelijke verkeersruimten (die grenzen aan een niet-gemeenschappelijke ruimte van een woonfunctie) aan deze eis te voldoen:

- Entree met trappenhuis (grootste) van kelder t/m 3^e verdieping;
- Centrale verkeersruimten op de begane grond t/m 2^e verdieping (3x identiek);
- Centrale verkeersruimte op de 3^e verdieping;
- Trappenhuis (kleinste) van begane grond t/m 3^e verdieping.

4.2. Berekeningsresultaten

Conform de eisen, zoals in hoofdstuk 3.1 omschreven, dient de totale geluidsabsorptie van de gemeenschappelijke verkeersruimte minimaal $1/8$ van het volume van de verkeersruimte te bedragen.

In de tabellen welke als bijlage aan deze rapportage zijn toegevoegd wordt per verkeersruimte de uitkomst gegeven met onder de betreffende tabel de conclusie of al dan niet aan de eis wordt voldaan. Indien niet aan de eis wordt voldaan wordt aangedragen hoeveel m^2 Rockfon Blanka Activity benodigd is om wel aan de gestelde eis te voldoen.

De totale geluidsabsorptie wordt berekend middels de formule van :

$$T = \frac{1}{6} \cdot \frac{V}{A} \quad A = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot S_i$$

T: De nagalmtijd in s.

V: Het volume van de ruimte in m³

A: De aanwezige geluidsabsorptie in m² o.r.

α: De absorptiecoëfficiënt van het materiaal

S: Het oppervlak van het materiaal met deze α

$$A = \alpha_1 \cdot S_1 + \alpha_2 \cdot S_2 + \alpha_3 \cdot S_3 + \dots + \alpha_n \cdot S_n$$

Indien een gedeelte van het plafond akoestisch wordt bekleed met Rockfon Blanka Activity wordt voldaan aan de genoemde eisen.

Onderstaand uitsnede uit de productcatalogus van Rockfon Blanka Activity:

Rockfon Blanka® Activity			Praktische geluidsabsorptiecoëfficiënt (ap)								
Kantafwerking	Dikte	Afhanghoogte	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	Geluidsabsorptieklasse	α _w	NRC
B	40mm	40mm	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00	A	1,00	1,00

De geluidsabsorptie wordt gemeten in overeenstemming met ISO 354. De geluidsabsorptiewaarde α_p, α_w en de absorptieklasse worden berekend in overeenstemming met ISO 11654.

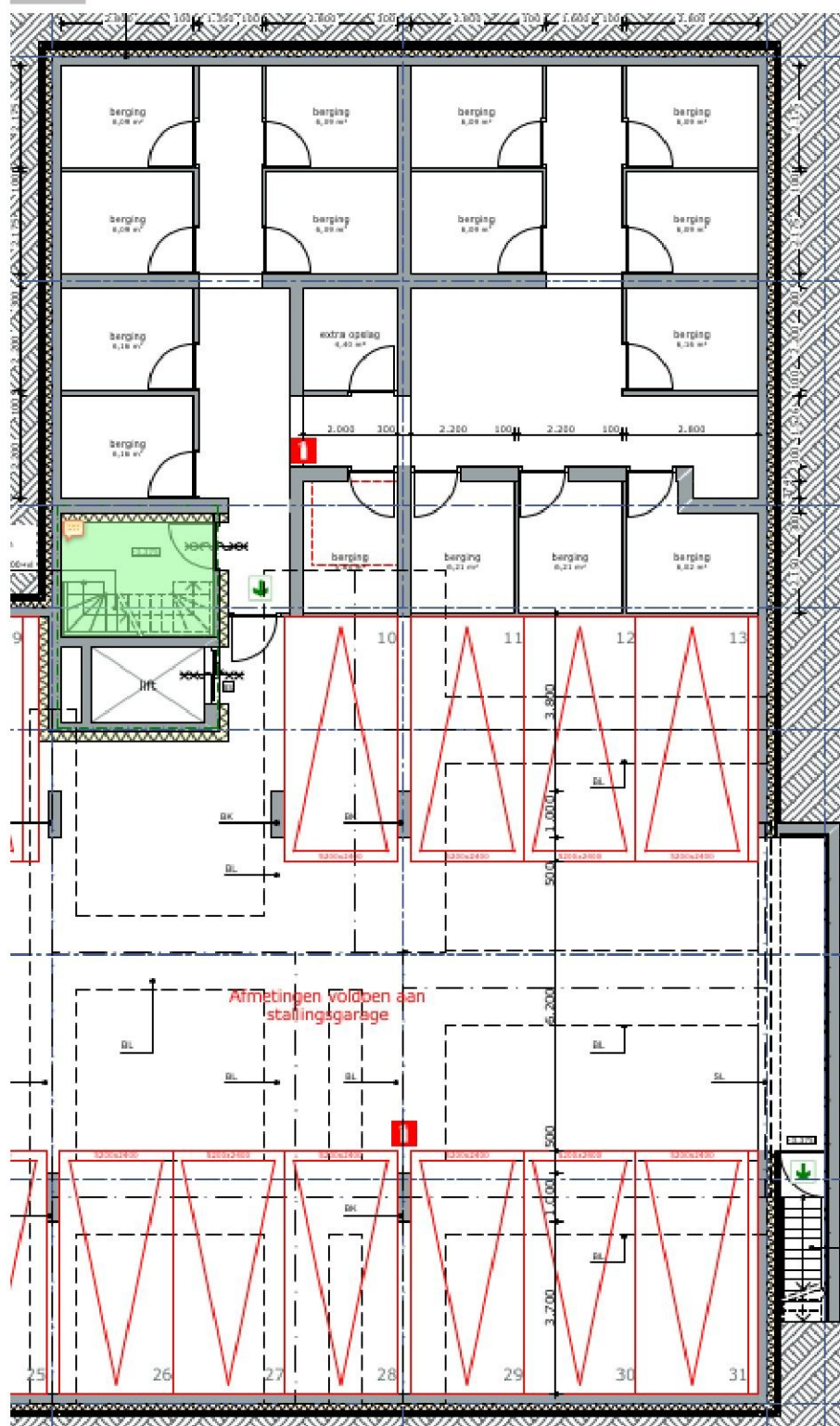
Geluidsabsorptie van plafondeilanden en baffles wordt uitgedrukt door het gelijkwaardig absorptie oppervlak (Aeq) uitgedrukt per m² paneel.

De berekeningsresultaten zijn opgenomen in paragraaf 4.3 van deze rapportage.

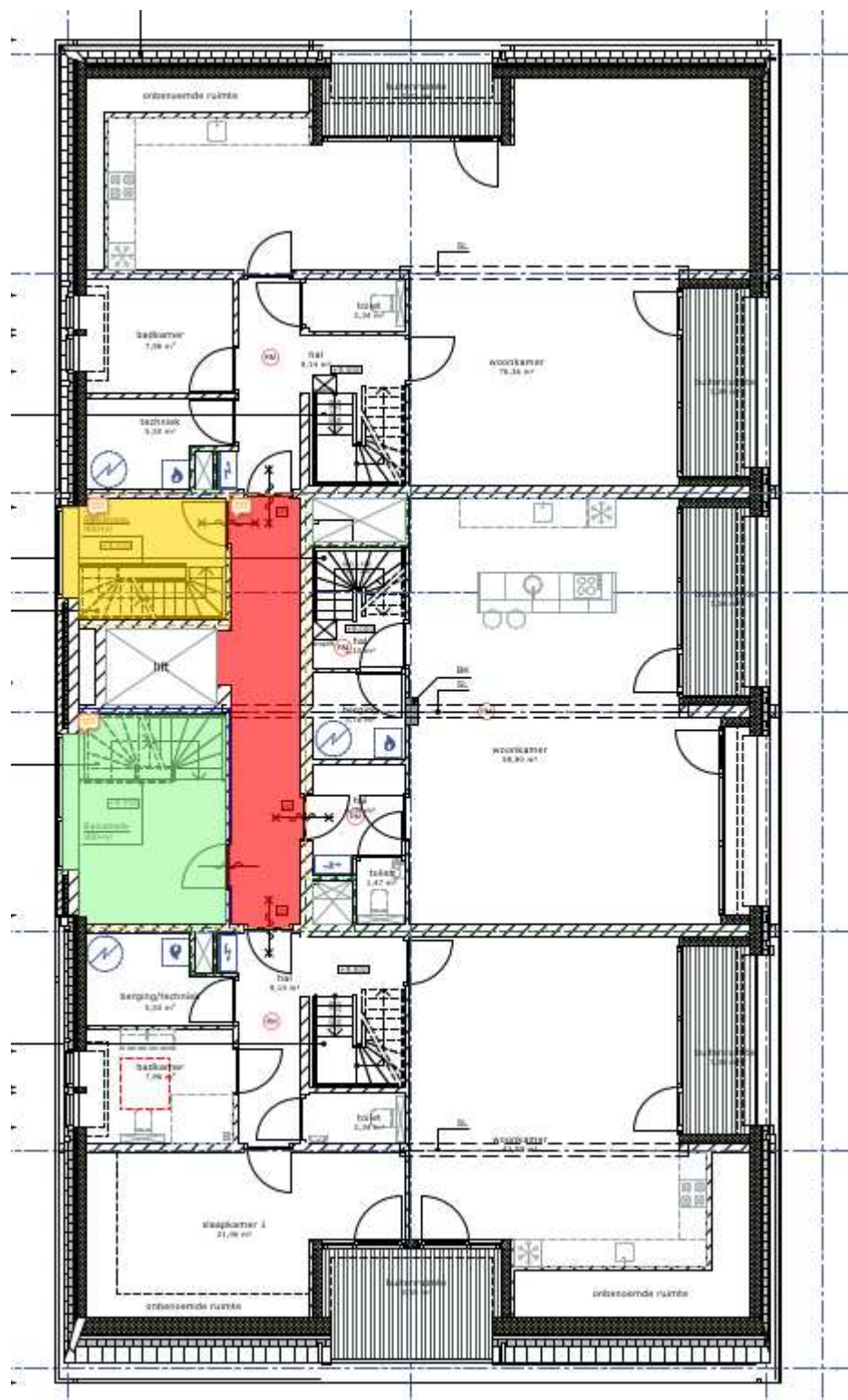
In de volgende paragraaf volgt een overzicht van alle ruimtes welke getoetst worden aan beperking van galm.

4.2.1. Getoetste ruimtes

- Entree met trappenhuis (grootste) van kelder t/m 3e verdieping (zie groene arcering);
- Centrale verkeersruimten op de begane grond t/m 3e verdieping (3x identiek + 3^e verdieping) (zie rode arcering);
- Trappenhuis (kleinste) van begane grond t/m 3e verdieping (zie gele arcering).



3e verdieping



4.3. Rekenresultaten

Entree met trappenhuis (grootste) van kelder t/m 3e verdieping													
Ruimte	Gemeenschappelijke ruimte												
	15 m³												
Activiteit	Verkeersruimte												
Richtwaarde	max 1,3 sec												
materiaal	opp. [m2]	octaafbanden met middenfrequenties											
		250 Hz			500 HZ			1000 Hz		2000 Hz			
		α	A		α	A		α	A		α	A	
Glas/kozijn/deur	30,53	0,04	1,221	0,03	0,916	0,02	0,611	0,02	0,611	0,02	0,611	0,02	0,611
Liftdeur standaard gelakt	0,00	0,04	0,000	0,03	0,000	0,03	0,000	0,03	0,000	0,03	0,000	0,03	0,000
Wanden, steenachtig	170,53	0,01	1,705	0,01	1,705	0,02	3,411	0,02	3,411	0,02	3,411	0,02	3,411
Wanden, gepleisterd	0,00	0,02	0,000	0,03	0,000	0,04	0,000	0,05	0,000	0,05	0,000	0,05	0,000
Vloer harde afwerking (tegels, linoleum, e.d.)	68,17	0,02	1,363	0,02	1,363	0,02	1,363	0,03	2,045	0,03	2,045	0,03	2,045
Plafond, gepleisterd op steenachtig	68,17	0,02	1,363	0,03	2,045	0,04	2,727	0,05	3,409	0,05	3,409	0,05	3,409
Rockfon Blanka Activity (tegen plafond geplakt)	25,00	0,70	17,500	1,00	25,000	1,00	25,000	1,00	25,000	1,00	25,000	1,00	25,000
totale geluidabsorptie			23,153		31,030		33,111		34,475		34,475		34,475
	22,769	voldoet		voldoet		voldoet		voldoet		voldoet		voldoet	
Nagalmtijd:	1,00												

Centrale verkeersruimte naar appartementen (begane grond t/m 2e verd)											
Ruimte	Gemeenschappelijke ruimte										
	,93 m³										
Activiteit	Verkeersruimte										
Richtwaarde	max 1,3 sec										
materiaal	opp. [m2]	octaafbanden met middenfrequenties									
		250 Hz			500 HZ			1000 Hz		2000 Hz	
		α	A		α	A		α	A	α	A
Glas/kozijn/deur	15,12	0,04	0,605	0,03	0,454	0,02	0,302	0,02	0,302		
Liftdeur standaard gelakt	3,00	0,04	0,120	0,03	0,090	0,03	0,090	0,03	0,090		
Wanden, steenachtig	42,83	0,01	0,428	0,01	0,428	0,02	0,857	0,02	0,857		
Wanden, gepleisterd	0,00	0,02	0,000	0,03	0,000	0,04	0,000	0,05	0,000		
Vloer harde afwerking (tegels, linoleum, e.d.)	14,69	0,02	0,294	0,02	0,294	0,02	0,294	0,03	0,441		
Plafond, gepleisterd op steenachtig	14,69	0,02	0,294	0,03	0,441	0,04	0,588	0,05	0,735		
Rockfon Blanka Activity (tegen plafond geplakt)	5,00	0,70	3,500	1,00	5,000	1,00	5,000	1,00	5,000		
totale geluidabsorptie			5,241		6,706		7,130		7,424		
	4,866	voldoet		voldoet		voldoet		voldoet			
Nagalmtijd:	0.98										

Centrale verkeersruimte naar appartementen (3e verd)											
Ruimte	Gemeenschappelijke ruimte										
	,93 m³										
Activiteit	Verkeersruimte										
Richtwaarde	max 1,3 sec										
materiaal	opp. [m2]	octaafbanden met middenfrequenties									
		250 Hz			500 HZ			1000 Hz		2000 Hz	
		α	A		α	A		α	A		α
Glas/kozijn/deur	12,60	0,04	0,504	0,03	0,378	0,02	0,252	0,02	0,252		
Liftdeur standaard gelakt	3,00	0,04	0,120	0,03	0,090	0,03	0,090	0,03	0,090		
Wanden, steenachtig	45,35	0,01	0,454	0,01	0,454	0,02	0,907	0,02	0,907		
Wanden, gepleisterd	0,00	0,02	0,000	0,03	0,000	0,04	0,000	0,05	0,000		
Vloer harde afwerking (tegels, linoleum, e.d.)	14,64	0,02	0,293	0,02	0,293	0,02	0,293	0,03	0,439		
Plafond, gepleisterd op steenachtig	14,64	0,02	0,293	0,03	0,439	0,04	0,586	0,05	0,732		
Rockfon Blanka Activity (tegen plafond geplakt)	5,00	0,70	3,500	1,00	5,000	1,00	5,000	1	5,000		
totale geluidabsorptie			5,163		6,654		7,127		7,420		
	4,866	voldoet		voldoet		voldoet		voldoet			
Nagalmtijd:	0.98										

Trappenhuis (kleinste) van begane grond t/m 3e verdieping

Ruimte	Gemeenschappelijke ruimte
	,82 m ³
Activiteit	Verkeersruimte
Richtwaarde	max 1,3 sec

materiaal	opp. [m2]	octaafbanden met middenfrequenties							
		250 Hz		500 HZ		1000 Hz		2000 Hz	
		α	A	α	A	α	A	α	A
Glas/kozijn/deur	23,70	0,04	0,948	0,03	0,711	0,02	0,474	0,02	0,474
Liftdeur standaard gelakt	0,00	0,04	0,000	0,03	0,000	0,03	0,000	0,03	0,000
Wanden, steenachtig	105,59	0,01	1,056	0,01	1,056	0,02	2,112	0,02	2,112
Wanden, gepleisterd	0,00	0,02	0,000	0,03	0,000	0,04	0,000	0,05	0,000
Vloer harde afwerking (tegels, linoleum, e.d.)	35,78	0,02	0,716	0,02	0,716	0,02	0,716	0,03	1,073
Plafond, gepleisterd op steenachtig	35,78	0,02	0,716	0,03	1,073	0,04	1,431	0,05	1,789
Rockfon Blanka Activity (tegen plafond geplakt)	12,50	0,70	8,750	1,00	12,500	1,00	12,500	1	12,500
totale geluidabsorptie			12,185		16,056		17,233		17,948
	11,853	voldoet		voldoet		voldoet		voldoet	
Nagalmtijd:	1,00								