



Akoestische studie

02.5 DIDU-FLU0030_002-CDC22.001_AK_NL

| | |
|---------|--|
| Rapport | 20-039-R.02 |
| Revisie | 0 |
| Datum | 22-12-2021 |
| Klant | URA |
| Project | Sportzaal en conciërgewoning |
| Locatie | Toverfluitstraat 30, Sint-Jans-Molenbeek |
| Auteur | ir. Inge Van Doorslaer (erkend Milieudeskundige Geluid en Trillingen) |

Inhoud

| | | |
|-------|--|--------|
| 0 | Inleiding..... | - 3 - |
| 1 | Definitie van de eisen en de criteria..... | - 4 - |
| 1.1 | Luchtgeluidisolatie..... | - 4 - |
| 1.1.1 | Sporthal | - 4 - |
| 1.1.2 | Conciërgewoning..... | - 4 - |
| 1.2 | Contactgeluidisolatie..... | - 5 - |
| 1.3 | Gevelisolatie wegverkeer | - 6 - |
| 1.3.1 | Sporthal | - 6 - |
| 1.3.2 | Conciërgewoning..... | - 7 - |
| 1.4 | Installatielawaai..... | - 8 - |
| 1.4.1 | Sporthal | - 8 - |
| 1.4.2 | Conciërgewoning..... | - 9 - |
| 1.5 | Nagalmtijd en absorptie | - 10 - |
| 1.6 | Geluidemissie naar de omgeving | - 10 - |
| 2 | Ontwerp..... | - 11 - |
| 2.1 | Wanden sporthal..... | - 11 - |
| 2.2 | Wanden conciërgewoning..... | - 11 - |
| 2.2.1 | Sportzaal – conciërgewoning | - 11 - |
| 2.2.2 | Inkomsas sportzaal – conciërgewoning..... | - 11 - |
| 2.2.3 | Binnenwanden conciërgewoning | - 12 - |
| 2.2.4 | Binnendeuren conciërgewoning | - 12 - |
| 2.3 | Vloer conciërgewoning..... | - 13 - |
| 2.4 | Gevels (isolatie wegverkeer) | - 14 - |
| | Uitvoeringsdetails..... | - 14 - |
| 2.5 | Installaties | - 15 - |
| 2.5.1 | Sporthal | - 15 - |
| 2.5.2 | Conciërgewoning..... | - 16 - |
| 2.6 | Nagalmtijd en absorptie | - 19 - |
| 2.6.1 | Sportzaal | - 19 - |
| 2.6.2 | Lerarenlokaal | - 20 - |
| 2.6.3 | Gang, trapthal, inkomhal | - 20 - |
| 2.7 | Geluidemissie naar de omgeving | - 21 - |

| | | |
|-------|--|--------|
| 2.7.1 | Activiteiten in de sportzaal..... | - 21 - |
| 2.7.2 | Technische installaties in open lucht..... | - 21 - |
| 3 | Uitvoering..... | - 22 - |
| 3.1 | Uitvoeringsdocumenten en technische fiches | - 22 - |
| 3.1.1 | Luchtgeluid | - 22 - |
| 3.1.2 | Contactgeluidisolatie..... | - 22 - |
| 3.1.3 | Gevels | - 22 - |
| 3.1.4 | Technische installaties..... | - 22 - |
| 3.1.5 | Absorberende materialen | - 22 - |
| 3.2 | Controlemetingen | - 23 - |

0 Inleiding

Voorliggend rapport omvat de akoestische studie voor de sportzaal en conciërgewoning gelegen aan de Toverfluitstraat 30 te Sint-Jans-Molenbeek.

In de akoestische studie worden de prestatie-eisen vastgelegd volgens de huidige akoestische normen voor woon- en schoolgebouwen (NBN S01-400-1 en -2), waarbij het niveau 'normaal akoestisch comfort' wordt gevolgd.

Deze normen leggen criteria op voor:

- Luchtgeluidisolatie;
- Contactgeluidisolatie;
- Gevelisolatie;
- Installatielawaai;
- Nagalmtijd en absorptie.

M.b.t. de emissie naar de omgeving wordt getoetst aan de Brusselse wetgeving.

Bij eventuele tegenspraak tussen akoestische voorschriften onderling of tussen akoestische voorschriften en andere lastenboeken, hebben de akoestische prestatie-eisen zoals hieronder opgenomen voorrang.

Voorliggend rapport is gebaseerd op de architectuurplannen 211104_STM_Plannenset.pdf.

1 Definitie van de eisen en de criteria

1.1 Luchtgeluidisolatie

1.1.1 Sporthal

De eisen voor het gewogen gestandaardiseerde geluidrukniveauverschil tussen twee ruimten D_A zijn te respecteren minimumwaarden. De hierna volgende tabel geeft de eisen tussen twee ruimten voor de belangrijkste voorkomende combinaties in het project. Hieruit blijkt dat de eisen in tussen de ruimtes van de sporthal onderling beperkt zijn.

| $D_A = D_{nT,w} + C$ [dB] | | Zendruimte | | |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------|
| | | Sanitaire ruimte, kleedkamer | Circulatie-ruimte | Technische ruimte |
| Ontvangstruime | Sportzaal | - | g.e. | - |
| | Lerarenlokaal | 44 | - | - |
| | Sanitaire ruimte, kleedkamer | 32 | g.e. | 32 |
| | Circulatieruimte | g.e. | g.e. | 32 |

Tabel 1-1: Luchtgeluidisolatie

- (1) Alle gangen, inkomhallen, trappen e.d. worden beschouwd als circulatieruimten voor kortstondig gebruik.

g.e.: geen eis - : niet van toepassing

1.1.2 Conciërgewoning

De hierna volgende tabel geeft de eisen op die gesteld worden aan de luchtgeluidisolatie tussen twee ruimten in woongebouwen.

Voor luchtgeluidisolatie geldt: hoe hoger de waarde voor $D_{nT,w}$, hoe beter het resultaat.

| ZENDRUIMTE buiten de woning | ONTVANGSTRUIMTE binnen de woning | Normaal akoestisch comfort |
|--|--|--------------------------------------|
| Elke ruimte | Elke ruimte uitgezonderd een technische ruimte of inkomhal | $D_{nT,w} \geq 54$ dB → 59 dB (*) |
| ZENDRUIMTE binnen de woning | ONTVANGSTRUIMTE binnen de woning | Normaal akoestisch comfort |
| Slaapkamer, keuken, woonkamer en badkamer (die niet alleen toebehoort aan de slaapkamer/ontvangstruimte) | Slaapkamer, studeerruimte | $D_{nT,w} \geq 35$ dB |

Tabel 1-2: Eisen met betrekking tot de luchtgeluidisolatie tussen twee ruimten

De norm geeft geen eis tussen gemeenschappelijke ruimtes en de inkomhal. Om echter de eis $D_{nT,w} \geq 54$ dB te behalen tussen gemeenschappelijke ruimtes en een slaapkamer of woonkamer, gescheiden door een inkomhal, wordt een eis van $D_{nT,w} \geq 37$ dB opgelegd aan de wand tussen de gemeenschappelijke delen en de inkomhal.

(*) Indien in een bestaande of op te richten ruimte buiten de woning (zendruimte) andere activiteiten dan woonactiviteiten doorgaan (bvb. winkel, bureel, vergaderruimte, horeca, ...), dan wordt de vereiste

isolatiewaarde met $(L_{Aeq,T} - 80)$ dB verhoogd indien deze waarde positief is. Ervan uitgaand dat het geluidniveau in de sportzaal beperkt is tot $L_{AeqT} = 85$ dB, moet de isolatie tussen de **sportzaal zelf en de conciërgewoning** verhoogd worden naar **$D_{nTw} \geq 59$ dB**. Tussen de conciërgewoning en de andere ruimtes van de sporthal blijft wel de eis $D_{nTw} \geq 54$ dB gelden.

1.2 Contactgeluidisolatie

In het project zijn er geen eisen op vlak van contactgeluidisolatie. Tussen de ruimtes van de conciërgewoning zijn er volgens de norm voor woongebouwen geen eisen (bij normaal akoestisch comfort). Vanuit de conciërgewoning naar de onderliggende ruimtes van de sporthal zijn er eveneens geen eisen (de onderliggende ruimtes zijn sanitair, kledkamers en circulatieruimtes en hebben een lage geluidgevoeligheid).

1.3 Gevelisolatie wegverkeer

Gezien de ligging van het project, wordt uitgegaan van de waarden voor de gevelbelasting L_{Aref} ten gevolge van verkeerslawaai, afgeleid uit typebeschrijvingen volgens de bijlagen van de akoestische norm voor woon- en schoolgebouwen (bijlage A en D respectievelijk): $L_A = L_{Aref} = 60$ dB (Veelal bij rustige, landelijk wegen, rustige verkaveling met lokaal verkeer of in stadstraten met lokaal, beperkt verkeer).

1.3.1 Sporthal

De bescherming van een ruimte tegen het omgevingslawaai voldoet indien elk gevelvlak van deze ruimte, een gestandaardiseerd geluidrukniveauverschil D_{Atr} heeft dat voldoet aan de eisen in onderstaande tabel:

| Normaal akoestisch comfort |
|--|
| $D_{Atr} \geq L_A - L_{Aeq,nT,stat} + m$ (1)(2) en $D_{Atr} \geq 26$ dB (3) |

Tabel 1-3: Eisen met betrekking tot de gevelisolatie

- (1) $m = 0$ (de L_A -waarde voor alle gevelvlakken is ≤ 60 dB);
- (2) De waarden voor $L_{Aeq,nT,stat}$ zijn terug te vinden in Tabel 1-11.

Voor de eis aan de gevelementen (lichte gevelementen, beglazing en profielen) geldt vervolgens:

| | Eis gevelementen R_{Atr} [dB] |
|-------------------|--|
| Alle gevelementen | $R_{Atr} \geq D_{Atr} + 10 \lg[3(S_{netto} + 5n)/V]$ |

Tabel 1-4: Eisen met betrekking tot de gevelementen

De gebouwen worden uitgevoerd met ventilatiesysteem D waardoor er geen ventilatieroosters in de gevels aanwezig zijn ($n = 0$).

Voor alle gevels van de sporthal geldt

| Gevel van | D_{Atr} [dB] |
|-----------------------------|----------------|
| Alle gevels van de sporthal | 26 |

Tabel 1-5: Eisen gevelisolatie

Enkel de sportzaal heeft beglaasde delen. Rekening houdend met de afmetingen van deze ruimte en de raamoppervlaktes in de gevel, worden de eisen aan de gevelementen (beglazing, profielen) als volgt:

| | Eis gevelementen [dB] |
|--|-----------------------|
| Alle gevelementen sportzaal (beglazing, profielen) | $R_{Atr} \geq 31$ dB |

Tabel 1-6: Eisen met betrekking tot de gevelementen – sportzaal

1.3.2 Conciërgewoning

De bescherming van een ruimte tegen het omgevingslawaai voldoet, indien aan minstens de volgende waarden D_{Atr} voor elk gevelvlak van de te beschermen ruimte voldaan wordt:

| Ruimte | Eis gevelisolatie [dB] |
|--|---|
| Woonkamer, keuken, studeerruimte en slaapkamer | $D_{Atr} \geq L_A - 34 + m$ dB en $D_{Atr} \geq 26$ dB |
| Slaapkamer (*) | $D_{Atr} \geq 34 + m$ dB (2) |

Tabel 1-7: Eisen met betrekking tot de gevelisolatie

- (1) $m = 0$ (de L_A -waarde voor alle gevelvlakken is ≤ 60 dB);
- (2) Deze tweede eis is enkel van toepassing op de gevelvlakken van slaapkamers bij een belangrijke, nachtelijke lawaaibelasting ten gevolge van regelmatig vliegtuig- of spoorverkeer waarbij tussen 22 uur 's avonds en 06 uur 's morgens op 2 m buiten voor het gevelvlak van een slaapkamer een maximale piekbelasting $L_{Aeq,1s,max,T} \geq 70$ dB vastgesteld kan worden en waarbij op redelijke wijze verondersteld mag worden dat dit niveau minstens drie maal per nacht gedurende minstens één nacht per week overschreden wordt. Dit is bij voorliggend project niet het geval.

Voor de eis aan de gevelelementen (beglazing, profielen en ventilatieroosters) geldt vervolgens:

| | Eis gevelelementen [dB] |
|--|--|
| Alle gevelelementen, uitgezonderd ventilatieroosters | $R_{Atr} \geq D_{Atr} + 3 + 10 \lg[3(S_{netto} + 5n)/V]$ |
| Ventilatieroosters | $D_{neAtr} \geq R_{Atr} + 3$ |

Tabel 1-8: Eisen met betrekking tot de gevelelementen met V = volume ruimte, S_{netto} = glasoppervlakte en n = aantal ventilatieroosters

In het project wordt ventilatiesysteem D voorzien, er zijn m.a.w. geen ventilatieroosters in de gevel ($n = 0$).

Op basis van gevelbelasting ($L_A = 60$ dB), wordt de eis aan de gevelisolatie bepaald:

| Ruimte | Eis gevelisolatie [dB] |
|--|------------------------|
| Woonkamer, keuken, studeerruimte en slaapkamer | $D_{Atr} \geq 26$ dB |

Tabel 1-9: Eisen met betrekking tot de gevelisolatie

Rekening houdend met de afmetingen van de ruimtes en de raamoppervlaktes in de gevel, worden de eisen aan de gevelelementen (beglazing, profielen) als volgt:

| | Eis gevelelementen [dB] |
|--|-------------------------|
| Alle gevelelementen conciërgewoning (beglazing, profielen) | $R_{Atr} \geq 31$ dB |

Tabel 1-10: Eisen met betrekking tot de gevelelementen – conciërgewoning

1.4 Installatielawaai

1.4.1 Sporthal

Voor langdurig hoorbare technische installaties (bv. ventilatiesysteem) worden de maximale waarden voor het specifieke gestandaardiseerde installatielawaai $L_{Aeq,nT,stat}$ weergegeven in onderstaande tabel:

| Lokaal | $L_{Aeq,nT,stat}$ [dB] |
|--------------------------|----------------------------|
| Lerarenlokaal | 40 |
| Technisch lokaal parking | 75 |
| Sportzaal | 40 |
| Circulatieruimten | 45 (aanbeveling, geen eis) |
| Sanitair, kledkamers | 65 (aanbeveling, geen eis) |

Tabel 1-11: Eisen voor langdurig hoorbare technische installaties

Voor tijdelijk hoorbare installaties worden de maximale toelaatbare waarden voor het specifieke gestandaardiseerde installatielawaai $L_{Aeq,nT}$ weergegeven in onderstaande tabel:

| Tijdelijk hoorbare technische installaties | $L_{Aeq,nT}$ [dB] |
|--|--------------------------|
| Toiletafvoerleidingen | $L_{Aeq,nT,stat}$ |
| Kanalen en andere leidingen | $L_{Aeq,nT,stat} + 6$ dB |
| Sanitaire toestellen | $L_{Aeq,nT,stat} + 2$ dB |
| Liften | $L_{Aeq,nT,stat} + 4$ dB |
| Boilers en pompen | $L_{Aeq,nT,stat} + 6$ dB |
| Gemotoriseerde deuren, schermen of (rol)luiken | $L_{Aeq,nT,stat} + 8$ dB |

Tabel 1-12: Maximaal toelaatbare waarden voor het specifieke gestandaardiseerde installatielawaai

1.4.2 Conciërgewoning

1.4.2.1 Beperking van het installatielawaai in de ruimte

De hierna volgende tabel geeft de eisen op die gesteld worden aan het gestandaardiseerde installatielawaai $L_{A\text{instal},nT}$ in verschillende ruimten.

| Ruimte | | Normaal akoestisch comfort $L_{A\text{instal},nT}$ |
|---|------------------------|---|
| Badkamer / WC | Mechanische ventilatie | ≤ 35 dB |
| | Sanitaire apparaten | ≤ 65 dB |
| Keuken | Mechanische ventilatie | ≤ 35 dB |
| | Dampkap | ≤ 60 dB |
| Woonkamer, studeerruimte | Mechanische ventilatie | ≤ 30 dB |
| Slaapkamer | Mechanische ventilatie | ≤ 27 dB |
| Technische ruimten met installaties voor minder dan 10 woningen | | ≤ 75 dB |
| Technische ruimten met installaties voor meer dan 10 woningen | | ≤ 85 dB |

Tabel 1-13: Eisen met betrekking tot installatielawaai in verschillende ruimten

1.4.2.2 Beperking van de overschrijding van het achtergrondgeluidniveau binnen slaapkamers en woonkamers

Dienen beperkt te worden:

- De overschrijdingen ten gevolge van de werking van technische installaties opgesteld in ruimten buiten de beschouwde ruimte maar behorende tot het gebouw;
- De overschrijdingen ten gevolge het afgestraalde lawaai dat veroorzaakt wordt door leidingen en kokers binnen en buiten de beschouwde ruimte.

De hierna volgende tabel geeft de begrenzingen op voor de overschrijdingen in de verschillende ruimten. De overschrijding van het achtergrondgeluidniveau wordt uitgedrukt als het verschil in dB tussen het brongerelateerde niveau $L_{AS,max,T}$ en het achtergrondgeluidniveau $L_{Aeq,T}$ wanneer de bron niet in werking is.

| Beperking van de overschrijding $L_{AS,max,T} - L_{Aeq,T}$ | |
|--|----------------------------|
| Meetruimte | Normaal akoestisch comfort |
| Woonkamer, studeerruimte | ≤ 6 dB |
| Slaapkamer | ≤ 3 dB |
| Er wordt geen rekening gehouden met de beperking van de overschrijding wanneer deze waarde voor $(L_{AS,max,T} - k)$ niet hoger is dan (met k de nagalmindex): | |
| Meetruimte | Normaal akoestisch comfort |
| Woonkamer, studeerruimte | 33 dB |
| Slaapkamer | 30 dB |

Tabel 1-14: Eisen met betrekking tot de beperking van de overschrijding van het achtergrondgeluidniveau binnen slaap- en woonkamers

1.5 Nagalmtijd en absorptie

De nagalmtijdeisen gelden voor afgewerkte en onbemeubelde ruimten.

| Lokaal | Eis |
|-------------------------|---|
| Sportzaal | $T_{nom} \leq \log(V/50) \text{ sec} = 2,1 \text{ sec} (*)$ |
| Lerarenlokaal | $T_{nom} \leq 1,0 \text{ sec}$ |
| Gang, traphal, inkomhal | $A_w > 0,4 S_H$ met $A_w =$ hoeveelheid absorptie [m^2] en $S_H =$ vloeroppervlakte |

Tabel 1-15: Nagalmtijdeisen

(*) Gebruikelijke materialen absorberen het geluid best bij hoge frequenties. Dit zal veelal leiden tot een nagalmtijd die langer is bij lage frequenties, waardoor mogelijk hoge laagfrequente achtergrondniveaus kunnen ontstaan die spraaksignalen kunnen maskeren. In ruimten waar spraakverstaanbaarheid belangrijk is, is het bijgevolg ten eerste aangewezen om de nagalmtijd in de octaafbanden van 125 en 250 Hz te beperken.

1.6 Geluidemissie naar de omgeving

De Brusselse wetgeving voor geluidemissie naar de omgeving (Besluit van de Brusselse regering van 21 november 2002) geeft de omgevingseisen weer waaraan het geluid komende van de technische installaties en vanwege activiteiten in het gebouw moet voldoen, ter hoogte van de omliggende woningen.

De sporthal is gelegen in een typisch woongebied volgens het bodembestemmingsplan (gebied 2). In dit gebied mag het specifiek geluidniveau L_{sp} volgende waarden niet overschrijden:

| Periode A | Periode B | Periode C |
|-----------|-----------|-----------|
| 45 | 39 | 33 |

Tabel 1-16: Specifiek geluidniveau grenswaarden

Waarbij de periodes als volgt gedefinieerd zijn:

| | Ma | Di | Wo | Do | Vr | Za | Zo | Feestdag |
|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----------|
| 07 :00-19 :00 | A | A | A | A | A | B | C | C |
| 19 :00-22 :00 | B | B | B | B | B | C | C | C |
| 22 :00-07 :00 | C | C | C | C | C | C | C | C |

Tabel 1-17: Periodes

2 Ontwerp

2.1 Wanden sporthal

De zwaarste eis geldt tussen het lerarenlokaal en de kleedkamers, nl. $D_A = 44$ dB. Hiervoor kan volgende wandopbouw:

| Wandopbouw $D_A = 44$ dB | $R_w + C$ in labo [dB] | D_A in situ [dB] |
|--|------------------------|--------------------|
| MS 100/2.50.2.A | 48 | 44 |
| 200 mm kalkzandsteen LIGHT (1400 kg/m ³) NIET bepleisterd | 47 | 44 |
| 140 mm halfvolle betonblok (1560 kg/m ³) MET bepleistering | 47 | 44 |

Tabel 2-1: Wandopbouw $D_A = 44$ dB

Tussen 2 kleedkamers en 2 sanitaire blokken geldt een eis $D_A = 32$ dB. Hiervoor kan volgende wandopbouw:

| Wandopbouw $D_A = 32$ dB | $R_w + C$ in labo [dB] | D_A in situ [dB] |
|---|------------------------|--------------------|
| 140 mm holle betonblok niet bepleisterd (1300 kg/m ³) | 35 | 32 |
| Plaasterblok 100 mm (950 kg/m ³) | 40 | 36 |

Tabel 2-2: Wandopbouw $D_A = 32$ dB

2.2 Wanden conciërgewoning

2.2.1 Sportzaal – conciërgewoning

De wand tussen de sportzaal en de conciërgewoning is als volgt opgebouwd en ont koppeld:

Betonwand 250 mm (2400 kg/m³) – spouw 40 mm – holle betonblok 190 mm (1300 kg/m³)

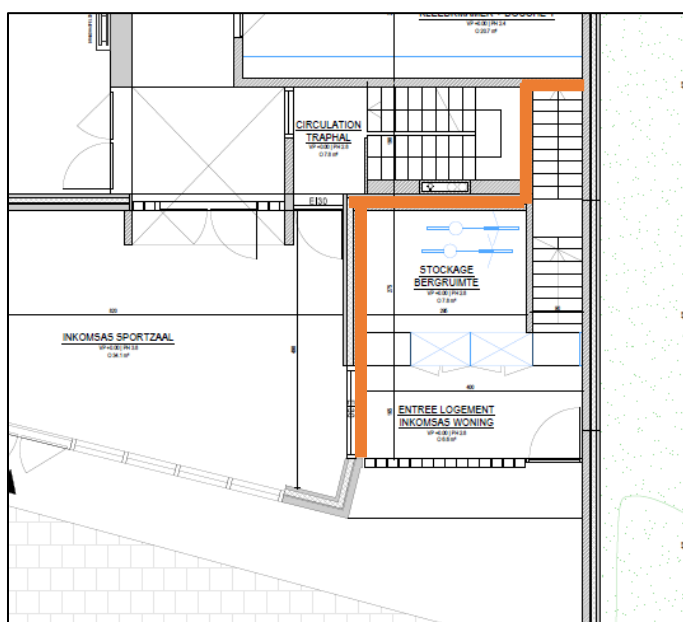
Aan deze wand geldt een eis $D_{nTw} \geq 59$ dB, hieraan is voldaan met bovenstaande opbouw. **Indien stijve thermische spouwisolatie gebruikt wordt in de spouw, moet een minimale luchtlaag van 20 mm voorzien worden.**

2.2.2 Inkomsas sportzaal – conciërgewoning

Aan de wand tussen inkomsas sportzaal en conciërgewoning geldt een eis $D_{nTw} \geq 37$ dB (zie onder Tabel 1-1). In deze wand zit een raam. Onderstaande tabel geeft mogelijke opbouwen voor deze wand en het raam.

| Wandopbouw $D_{nTw} = 37$ dB | R_w in labo [dB] | D_{nTw} in situ [dB] |
|---|--------------------|------------------------|
| 90 mm snelbouwsteen (1150 kg/m ³) met bepleistering | 41 | 38 |
| Thermisch raamprofiel met beglazing 66.2st of 8-15-55.2 | 40 | 37 |

Tabel 2-3: Wandopbouw $D_{nTw} = 37$ dB



Figuur 2-1: Wand naar inkomzas

2.2.3 Binnenwanden conciërgewoning

Volgende tabel geeft enkele mogelijke materiaalkeuzes voor binnenwanden waarvoor geldt: $D_{nT,w} \geq 35$ dB:

| Wandopbouw $D_{nT,w} = 35$ dB | R_w in labo [dB] | $D_{nT,w}$ in situ [dB] |
|---|--------------------|-------------------------|
| 90 mm snelbouwsteen (1150 kg/m ³) met bepleistering | 41 | 38 |
| 100 mm gipsblok (950 kg/m ³) | 39 | 36 |

Tabel 2-4: Wandopbouw $D_{nT,w} = 35$ dB

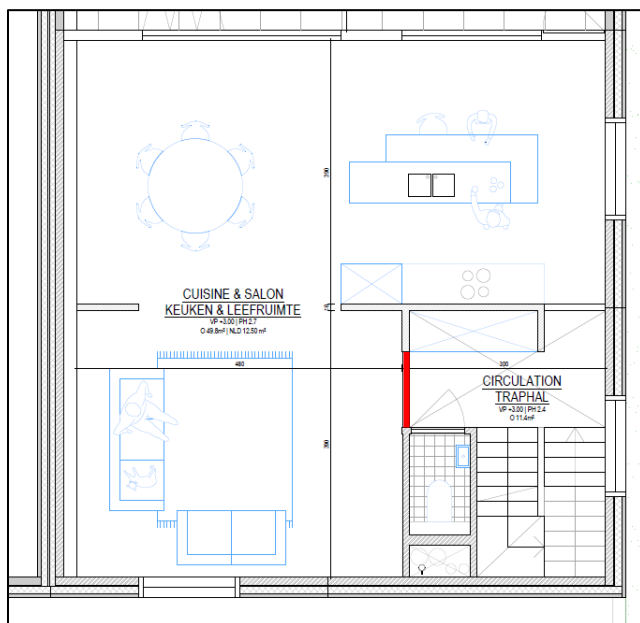
2.2.4 Binnendeuren conciërgewoning

Om de eisen uit en onder Tabel 1-2 te kunnen behalen, zijn aangepaste deuren noodzakelijk. Hiervoor moet elke leefruimte en slaapkamer afsluitbaar zijn met een deur die voldoet aan volgende eisen:

| Omschrijving | Opbouw deur | R_w in labo [dB] |
|----------------------|--|--------------------|
| Standaard binnendeur | 18 kg/m ³ - 40 mm (bv. gewone deur type De Coene DCA 1) | 27 |

Tabel 2-5: Deuren

Op het plan zijn alle slaapkamers correct afsluitbaar met een deur. Aan de leefruimte ontbreekt een deur (rode aanduiding op onderstaande figuur). Deze is nodig om de nodige isolatie naar de slaapkamers te behalen, alsook de nodige isolatie tussen de leefruimte en het inkomzas van de sportzaal.



Figuur 2-2: Deur leefruimte

2.3 Vloer conciërgewoning

Er geldt enkel een eis aan de luchtgeluidisolatie van de vloer van de conciërgewoning van $D_{nTw} \geq 54$ dB (boven kleedkamers, sanitair, ...). Er is geen eis op vlak van contactgeluidisolatie.

De eis op vlak van luchtgeluidisolatie wordt behaald met een oppervlaktemassa voor de draagvloer en uitvullaag van minimaal 450 kg/m^2 .

2.4 Gevels (isolatie wegverkeer)

Onderstaande tabel geeft minimale samenstellingen voor de verschillende gevelelementen waarmee voldaan wordt aan de opgelegde prestatie-eisen (gevelisolatie wegverkeer):

| Eis $R_{Atr} = R_w + C_{tr} \geq 31$ dB | $R_{Atr} = R_w + C_{tr}$ in labo [dB] |
|---|---|
| Glas 6-15-4 | 31 |
| Traditionele, thermische raamprofielen (hout 56 mm / aluminium) voldoen | 33 |
| Glastegels (*) | 38 |

Tabel 2-6: Realisatie gevelisolatie eis $R_{Atr} = R_w + C_{tr} \geq 31$ dB

(*) Standaard glastegels in afmetingen 240 mm op 240 mm op 80 mm hebben een R_w ($C;C_{tr}$) waarde van 42 (-5;-4) of m.a.w. een $R_{Atr} = R_w + C_{tr} = 38$ dB. Technische fiche van de gekozen glastegels voor te leggen ter verificatie.

Uitvoeringsdetails

- Volgende uitvoering van de ruwbouwaansluiting is aanbevolen:
 - Montage achter de slag van de gevelsteen;
 - De holte tussen de ramen en de ruwbouw wordt volledig opgevuld met goed aangedrukte minerale wol of flexibel blijvend PU schuim (type Soudal Flexifoam), waarbij de aansluitingsvoegen tot een minimum beperkt worden. Volgende materialen moeten gebruikt worden voor de verdere afdichting van de voegen:
 - Voegen tot 7 mm: elastisch blijvende kit;
 - Voegen tot 15 mm: cementering en elastisch blijvende kit.

2.5 Installaties

2.5.1 Sporthal

2.5.1.1 Ventilatie

Het is de verantwoordelijkheid van de installateur technieken om de eisen uit § 1.4 te respecteren. Het geluidniveau van het ventilatiesysteem hangt namelijk af van de keuze van de componenten en het verloop van de kanalen. De **rekennota's** zijn voor te leggen ter goedkeuring aan de akoestisch adviseur.

- Op alle pulsie- en extractiemonden zullen akoestische flexibels moeten voorzien worden om de geluidniveaus te beperken;
- Op de ventilatiegroepen moeten primaire geluiddempers voorzien worden;
- Bij eventuele doorboringen van ventilatiekanalen door wanden moeten de eisen voor luchtgeluidisolatie (om overspraak te verhinderen) gerespecteerd worden;
- Beperken van de luchtsnelheden in de ventilatiekanalen.
 - Voor een maximale waarde in de ruimte van $L_{Aeq,nT,stat} = 40$ dB (bv. sportzaal) geldt:
 - Hoofdkanaal: 7,5 m/s;
 - Aftakkingen: 6 m/s;
 - Eindaftakkingen: 4 m/s;
- Ventilatiekanalen worden opgehangen met soepele verbindingen (trillingsgedempte ophangingen of ophangbeugels met soepele voering);
- Geluidlekken bij wand- en vloerdoorvoeren: voegen (maximaal 1 cm) opstoppen met minerale wol en langs weerszijden afdichten met een elastisch blijvende kit. Geen star contact tussen kanalen en wanden.

2.5.1.2 Technische ruimte

- Opstelling van de installaties (ketels, ventilatiegroepen, ...) op trillingsdempers: technische fiches en rekennota voor te leggen aan akoestisch adviseur;
- Trillingsisolerende uitvoering van de aansluitingen tussen de installaties en de gebouwstructuur.

2.5.1.3 Afvoerleidingen

- Geluidlekken bij wand- en vloerdoorvoeren: voegen (maximaal 1 cm) opstoppen met minerale wol en langs weerszijden afdichten met een elastisch blijvende kit. Geen star contact tussen leidingen en wanden (ophangbeugels met soepele voering);
- Bij bochten en asverschuivingen moet bijkomende leidingisolatie met type Geberit Isol of gelijkwaardig worden voorzien.

2.5.2 Conciërgewoning

2.5.2.1 Verticale schachten (sanitaire leidingen)

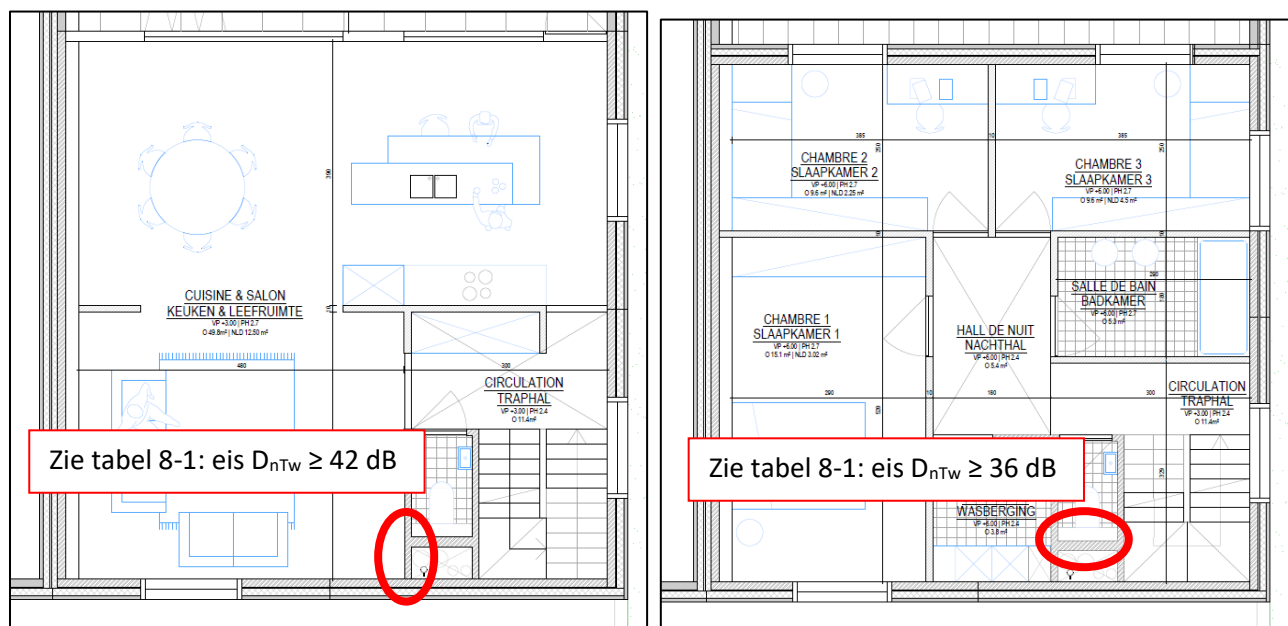
Volgende tabel geeft enkele mogelijke opbouwen voor deze schachtwanden (er zijn geen schachten aanliggend aan slaapkamers):

| Ruimte aanliggend aan schacht | Dikte [mm] |
|---|------------|
| Leefruimte (eis $D_{nT,w} \geq 42$ dB): | |
| Kalkzandsteen (270 kg/m ²) | 150 |
| MS 100/2.50.2A | 100 |
| Badkamer, WC, hal (eis $D_{nT,w} \geq 36$ dB): | |
| Gipsblok (95 kg/m ³) | 70 |
| Cellenbeton ($\rho = 650$ kg/m ³) | 150 |
| VZW 50.2A (dubbele gipskartonplaat op profiel 50 mm met 40 mm MW) | 75 |

Tabel 2-7: Schachtwanden

Om te voldoen aan de eisen uit § 1.4 is bovendien volgende maatregel nodig:

- Aanbrengen van geluidabsorberend materiaal tegen 1 langse schachtwand (minerale wol – 40 mm).



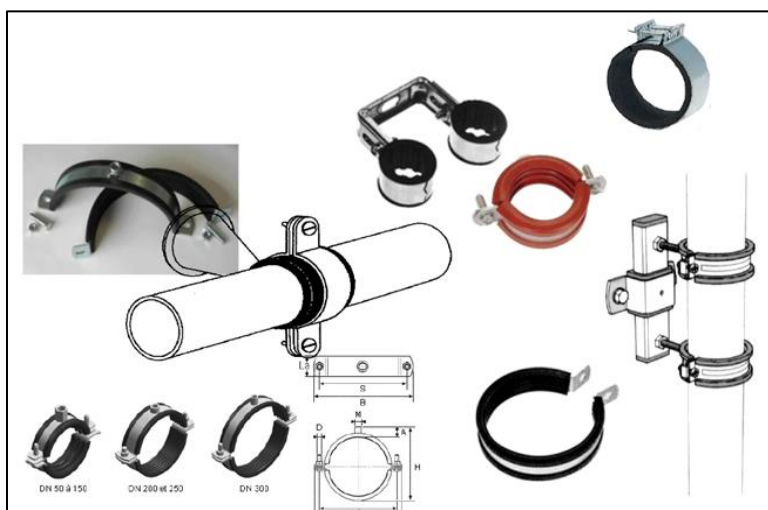
Figuur 2-3: Schachten

Opmerkingen

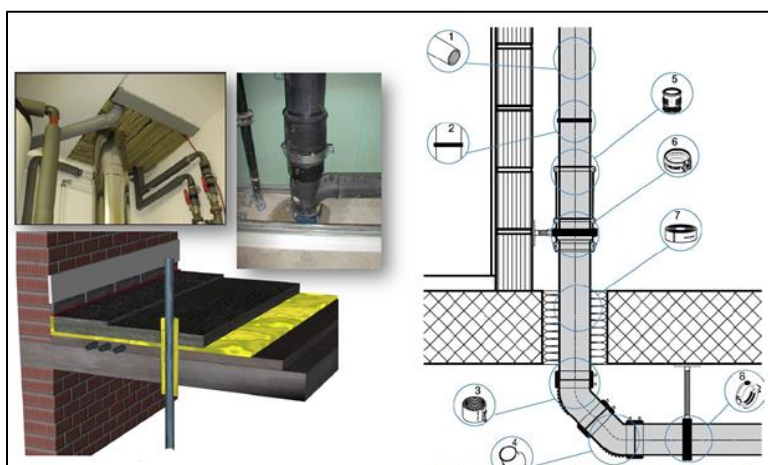
- De verticale schachten moeten helemaal onderaan en bovenaan afgedicht worden;
- De gipsblokken moeten onderaan en lateraal elastisch ontkoppeld worden d.m.v. speciale akoestische stroken voor gipsblokken geleverd door de fabrikant van gipsblokken;
- Sanitaire afvoerleidingen (toiletten, douches, baden, ...) mogen niet verwerkt worden in gipsblokken;
- Elke doorboring moet zorgvuldig uitgevoerd worden – doorboringen mogen de isolatiewaarde van de wand niet verminderen (dempers op luchtkanalen)...

2.5.2.2 Sanitaire leidingen

- Watersnelheden in toevoerleidingen beperken tot:
 - Verticale koker: 1,5 m/s;
 - Bewoonde ruimten: 1,0 m/s;
- Vermijd vernauwde fittingen (bv. perskoppelingen in Alu-PEX);
- Watertoevoerleidingen niet inwerken in akoestisch gevoelige wanden;
- Geluiddempende beugels gebruiken (EPDM inleg), zie Figuur 2-4;
- Vermijden van harde contacten en geluidlekken ter hoogte van wand- en vloerdoorgangen: diameter van het gat mag max. 1 cm groter zijn dan de leiding, voeg rondom opstoppen met minerale wol of akoestisch PU schuim en langs weerszijden luchtdicht afkitten met elastisch blijvende kit (zie Figuur 2-5).
- Afvoerleidingen in dekvloer omwikkelen met contactgeluidisolatie (zie Figuur 2-5);
- Richtingsveranderingen vermijden (bochten van 45° - asverspringingen vermijden). Bij bochten van 90° en asverspringingen: leidingen bijkomend isoleren tot 1 m voor en 1 m na richtingsverandering (met type Geberit Isol, zie Figuur 2-6).



Figuur 2-4: Geluiddempende beugels



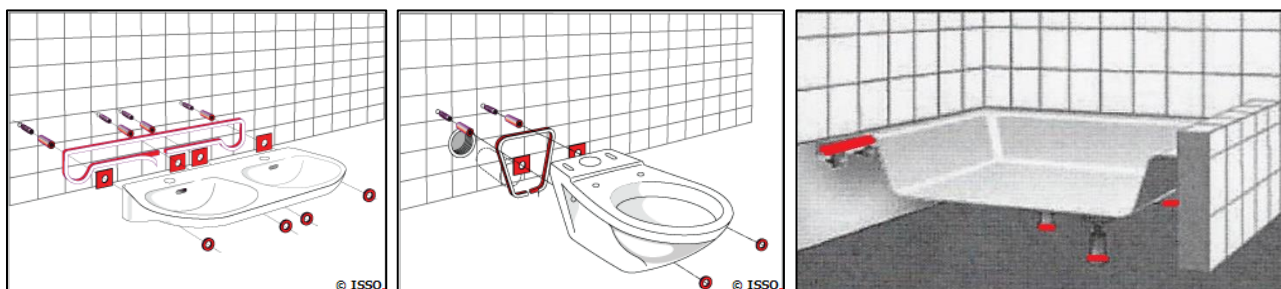
Figuur 2-5: Wand- of vloerdoorgang sanitair



Figuur 2-6: Leidingsisolatie sanitair

2.5.2.3 Sanitaire toestellen

- Douche, bad: poten op hard synthetisch rubber, kieren opvullen met elastisch blijvende kit, rubber tussen kranen en wanden en onder steunpunten (zie Figuur 2-7);
- Wastafel, WC: rubber voorzien tussen toestel en wand, en tussen kranen en wand (zie Figuur 2-7).



Figuur 2-7: Opstelling Wastafel, WC en douche

2.5.2.4 Mechanische ventilatie

- Luchtsnelheden in kanalen beperken tot:
 - Hoofdkanaal: 4,5 m/s;
 - Aftakkingen: 3,5 m/s;
 - Laatste kanaal naar lokaal: 2 m/s;
- Individuele luchtgroepen voor woningen: geluidvermogen beperken tot $L_{WA} = 60$ dB;
- Akoestische flexibels en geluiddempers voorzien in functie van eisen in Tabel 1-13;
- Geluiddempers voorzien bij doorboring van schachten en woningscheidende wanden;
- Installaties zelf op trillingsdempende steunen en niet tegen gemeenschappelijke muur;
- Geluiddempende beugels gebruiken (EPDM inleg), zie Figuur 2-4;
- Vermijden van harde contacten en geluidlekken ter hoogte van wand- en vloerdoorgangen: voeg rondom opstoppen met minerale wol of akoestisch PU schuim en langs weerszijden luchtdicht afkitten met elastisch blijvende kit.

2.5.2.5 Technische installaties

Alle technische installaties en machines dienen te worden voorzien van trillingsdempende steunen:

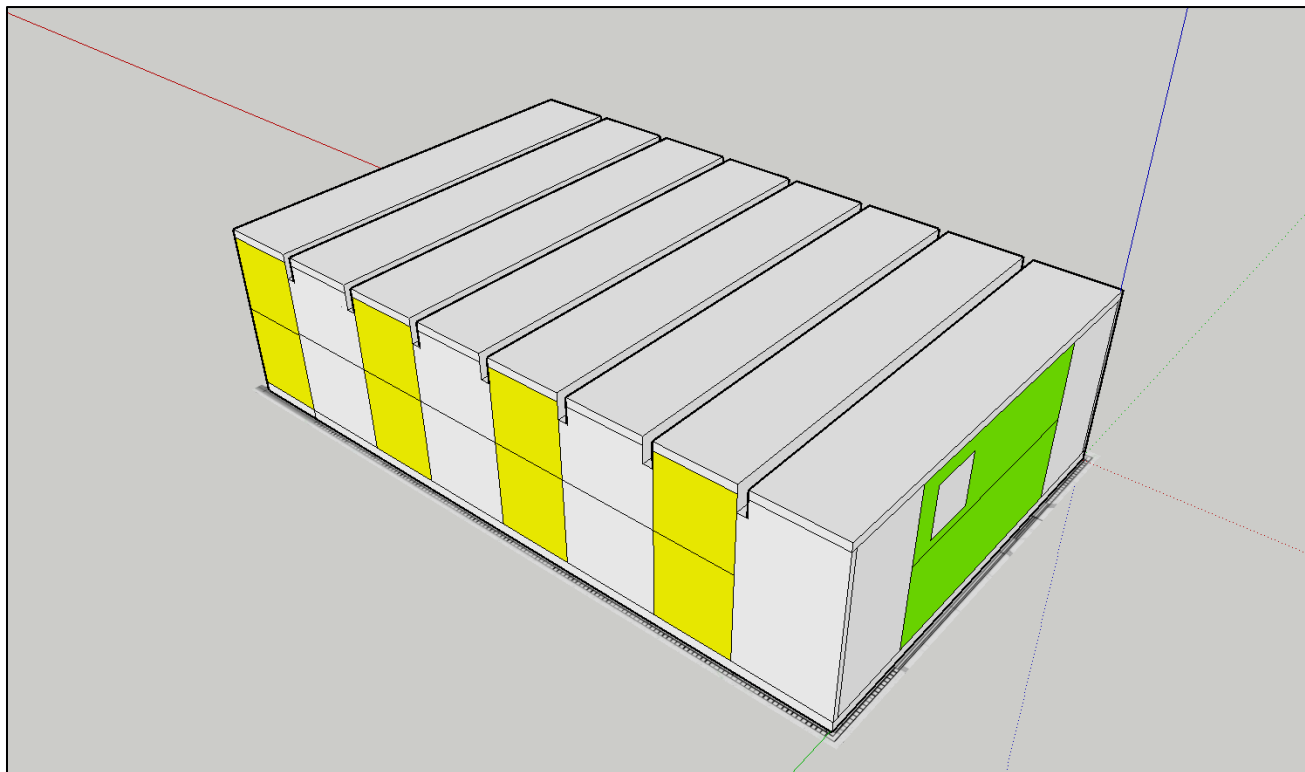
- Machines, motoren, pompen;
- Stookinstallatie;
- Luchtgroepen en extractoren.

2.6 Nagalmtijd en absorptie

Tabel 1-15 geeft de eisen aan de nagalmtijd per ruimte.

2.6.1 Sportzaal

Van de sportzaal werd een 3D-model gemaakt met behulp van de akoestische modeleringssoftware ODEON.



Figuur 2-8: 3D model sportzaal

De sportzaal is uitgevoerd met een dak uit geperforeerde golfplaten. Verder wordt bijkomende absorptie voorzien onder de vorm van zware gordijnen (165 m²) en geperforeerde golfplaten (op 250 m²) op de wanden.

De geperforeerde golfplaten op de wanden zullen een belangrijke bijdrage leveren aan de laagfrequente absorptie, welke belangrijk is om de spraakverstaanbaarheid in de sportzaal te verbeteren.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de voorziene materialen met hun bijhorende absorptiecoëfficiënt α_w :

| | $\alpha_{125\text{Hz}}$ | $\alpha_{250\text{Hz}}$ | $\alpha_{500\text{Hz}}$ | $\alpha_{1000\text{Hz}}$ | $\alpha_{2000\text{Hz}}$ | $\alpha_{4000\text{Hz}}$ | $\alpha_w [-]$ |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|
| Gordijnen 100% geplooid op 150 mm van de wand (450 g/m ²) (wanden) | 0,10 | 0,45 | 0,75 | 0,80 | 0,80 | 0,85 | 0,70 |
| Geperforeerde golfplaat (perforatiegraad 23,4%) met 50 mm minerale wol op een spouw van > 250 mm (wanden) | 0,60 | 0,75 | 0,80 | 0,75 | 0,65 | 0,50 | 0,65 (L) |
| Geperforeerde golfplaat (perforatiegraad 23,4%) met 50 mm minerale wol op een lattenwerk (dak) | 0,25 | 0,45 | 0,65 | 0,75 | 0,65 | 0,50 | 0,65 |

Tabel 2-8: Voorziene materialen

Hiermee wordt volgende nagalmtijd bereikt: $T_{\text{nom}} = 1,3$ seconden, wat voldoet aan de opgelegde eis van $T_{\text{nom}} = 2,1$ seconden.

2.6.2 Lerarenlokaal

In het lerarenlokaal voldoet een standaard akoestisch verlaagd plafond uit plafondtegels (type Rockfon) of houtwolcementplaten, waarbij de absorptiecoëfficiënt $\alpha_w \geq 0,75$.

2.6.3 Gang, traphal, inkomhal

In gangen, traphallen en inkomhallen moet absorptie voorzien worden, bv.:

- Op 100% van de plafondoppervlakte een materiaal met $\alpha_w = 0,40$ (bv. houtwolcementplaten rechtstreeks tegen de ondergrond);
- Op 55% van de plafondoppervlakte een materiaal met $\alpha_w = 0,75$ (bv. standaard akoestisch verlaagd plafond uit plafondtegels of houtwolcementplaten).

2.7 Geluidemissie naar de omgeving

2.7.1 Activiteiten in de sportzaal

In de sportzaal gaan enkel sportactiviteiten door, waarbij het geluidsniveau in de ruimte beperkt blijft tot $L_{Aeq} = 85$ dBA.

Het dak van de sportzaal is opgebouwd op basis van een groendak en predallen met een totale massa van 300 kg/m². Dit complex geeft een geluidisolatie van $R_w + C = 51$ dB.

De buitenmuren van de sportzaal zijn enerzijds opgebouwd uit glastegels, en anderzijds uit beton:

- Standaard glastegels in afmetingen 240 mm op 240 mm op 80 mm hebben een R_w ($C;C_{tr}$) waarde van 42 (-5;-4) of m.a.w. een $R_w + C = 37$ dB. *Technische fiche van de gekozen glastegels voor te leggen ter verificatie;*
- Betonwanden met een dikte van > 100 mm hebben een $R_w + C > 48$ dB.

Rekening houdend met:

- Afstand tot de dichtstbijzijnde woningen (+/- 18 m ten zuiden, +/- 10 m ten oosten);
- Isolatie waarde van gevels en dak (zie boven);
- Geluidsniveau in de zaal van $L_{Aeq} = 85$ dBA;

werd berekend op basis van de rekenmethode ISO 9613 dat voldaan wordt aan de eisen uit periode C volgens de Brusselse wetgeving, nl. $L_{sp} \leq 33$ dB ter hoogte van de gevel van de bewoonde gebouwen.

2.7.2 Technische installaties in open lucht

In het technisch lokaal in open lucht (eerste verdieping) staan volgende installaties opgesteld:

- 5 warmtepompen met $L_w = 53$ dBA;
- 1 luchtgroep met $L_w = 55$ dBA.

De wand tussen het technisch lokaal en het terras van de conciërgewoning is opgebouwd als volgt:

- Wand van 3,8 m hoogte uit 190 mm metselwerk met $R_w \geq 50$ dB (min. 1150 kg/m³);
- Deur met $R_w \geq 32$ dB (technische fiche voor te leggen).

De andere wanden rond de technische ruimte zijn betonwanden van 250 mm en 6,2 m hoog.

Rekening houdend met deze gegevens:

- Geluidsvermogens van de 5 warmtepompen en de luchtgroep;
- De hoogte en samenstelling van de wanden van de technische ruimte;
- Afstand tot de dichtstbijzijnde woningen en conciërgewoning (+/- 25 m ten zuiden, +/- 4 m conciërgewoning);

werd berekend op basis van de rekenmethode ISO 9613 dat voldaan wordt aan de eisen uit periode C volgens de Brusselse wetgeving, nl. $L_{sp} \leq 33$ dB ter hoogte van de gevel van de bewoonde gebouwen.

3 Uitvoering

De akoestische studie is gebaseerd op de architectuurplannen zoals opgenomen in § 0. Wijzigingen aan deze plannen of aan het bouwconcept kunnen een invloed hebben op de akoestische prestaties. Het is de verantwoordelijkheid van de aannemer om te zorgen dat de akoestische prestatie-eisen zoals opgelegd in § 1 in situ gehaald worden, tenzij er expliciet van afgeweken wordt in voorliggend rapport. De akoestische prestatie-eisen zijn haalbaar mits de materialen en uitvoeringsdetails zoals vermeld in § 2 worden gerespecteerd. De verantwoordelijkheid daarvoor ligt bij de aannemer, het regelmatig toezicht op deze naleving bij de architect.

3.1 Uitvoeringsdocumenten en technische fiches

De Aannemer zal in functie van de opmaak van het uitvoeringsdossier de nodige berekeningsnota's alsook uitvoeringstekeningen met betrekking tot de akoestische voorzieningen voorleggen. Deze worden ter goedkeuring voorgelegd aan de bouwheer, alvorens tot uitvoering over te gaan.

De Aannemer dient eveneens minstens onderstaande technische fiches en informatie voor te leggen. De lijst is niet exhaustief maar richtinggevend. Het is aan de aannemer om te oordelen of hij bijkomende technische fiches ter goedkeuring moet voorleggen om zeker te zijn dat het gebouw bij oplevering aan de akoestische prestatie-eisen in situ zal voldoen:

3.1.1 Luchtgeluid

- Akoestische performanties van de gebruikte wandmaterialen en deuren (labotest volgens NBN EN ISO 140-3 of NBN EN ISO 10140);
- Volumetrische massa, samenstelling en vormgeving van de wanden indien afwijkend van de voorgestelde wandopbouw;
- Soortelijk gewicht, samenstelling, doorsnede van de vloerplaten indien afwijkend van de voorgestelde vloeropbouw.

3.1.2 Contactgeluidisolatie

Opbouw en materialen van de zwevende vloeren. Labotest van het isolerende materiaal volgens NBN EN ISO 140-8 of NBN EN ISO 10140.

3.1.3 Gevels

- Labotest volgens NBN EN ISO 140-3 of NBN EN ISO 10140 voor de gekozen beglazing en de raamkaders;
- Labotest volgens NBN EN ISO 140-10 of NBN EN ISO 10140 voor de gekozen roosters;
- Details van de aansluitingen.

3.1.4 Technische installaties

- Berekeningsnota's m.b.t. installatiegeluid binnen de verschillende type ruimten (selectie van geluiddempers, akoestische flexibels, trillingsisolerende voorzieningen, ...);
- Technische fiches luchtgroepen met opgave geluidsvermogen L_{WA} [dB];
- Berekeningsnota's m.b.t. geluidsafstraling naar de omgeving en toetsing met de toepasselijke Vlare II-wetgeving (selectie van geluiddempers, trillingsisolerende voorzieningen, ...).

3.1.5 Absorberende materialen

Beschrijving van de materialen en labotest volgens NBN EN ISO 354 betreffende de absorptiekenmerken.

3.2 Controlemetingen

Als deel van de voorlopige oplevering zullen de akoestische performanties van het geheel der gebouwen en van de onderscheiden bouwelementen individueel opgemeten worden. Minimaal zullen volgende eigenschappen gemeten worden:

- Luchtgeluidisolatie: controle van 4 vloeren en/of wanden;
- Gevelisolatie: controle van 2 gevels;
- Installatielawaai: controle in 5 ruimtes.

Deze metingen zullen uitgevoerd worden door een erkend akoestisch labo, gekozen en ten laste van de bouwheer. Elke negatieve meting zal na correctie door de aannemer opnieuw uitgevoerd worden tot conformiteit met de gestelde eisen. Alle te herhalen metingen zijn ten laste van de aannemer.

Deze metingen zullen uitgevoerd worden volgens de heersende Belgische of internationale wetgevingen:

- Veldmeting van luchtgeluidisolatie tussen ruimten (conform ISO 16283-1:2014);
- Veldmeting van contactgeluidisolatie van vloeren (conform ISO 16283-2:2015);
- Veldmeting van luchtgeluidisolatie van geveldelen en gevels (conform ISO 16283-3:2016);
- Praktijkmeting van installatiegeluid (conform ISO 10052:2004);

De metingen tijdens de voorlopige oplevering zijn slechts een steekproef voor het volledige gebouw. Indien bij de ingebruikname klachten genoteerd worden kunnen bijkomende metingen en correcties (volgens bovenstaande procedure) noodzakelijk zijn en dit tot de definitieve oplevering.