

Notitie 06297-52489-07
Herontwikkeling Reitseplein in Tilburg;
uitwerking geluidwerende voorzieningen

Bezoekadres:
De Waal 18
5684 PH Best
Postadres:
Hoofdweg 70
3067 GH Rotterdam

T +31 (0)88-5152505
E info@cauberg Huygen.nl
W <http://www.cauberg Huygen.nl>

K.V.K. 58792562
IBAN NL71RABO0112075584

Datum	Referentie	Behandeld door
13 november 2020	06297-52489-07	T.H.A.M. Taris/CVr

1 Inleiding

In opdracht van Hazenberg Bouw B.V. is door Cauberg Huygen B.V. een akoestisch onderzoek uitgevoerd naar de optredende geluidbelastingen vanwege weg- en railverkeer ten behoeve van het nieuw te bouwen studentencomplex aan het Reitseplein in Tilburg.

Momenteel is op de planlocatie een kantoorpand gelegen. Het voornemen is om dit gebouw te slopen en te vervangen door een studentencomplex met o.a. studio's en studentenhuizen. Het ontwerp voorziet een U-vormig en getrapt 4-, 6-, 9- en 14-laags woongebouw (vier bouwdelen). Hierin zijn ca. 515 studentenwoningen en -units gelegen op een commerciële plint voorzien van faciliteiten voor de studenten. In de kelder is parkeergelegenheid voorzien.

De geplande geluidgevoelige bestemmingen (woningen) betreffen een nieuwe situatie in de zin van de Wet geluidhinder. De planlocatie bevindt zich volgens de Wet geluidhinder binnen de zone van meerdere wegen, met name de Ringbaan West, Hart van Brabantlaan en de Professor Cobbenhagenlaan. Het plan is tevens op zeer korte afstand gelegen van de spoorlijn Breda-Tilburg. Om die redenen is voor de planlocatie een onderzoek in het kader van de Wet geluidhinder uitgevoerd. De resultaten van dit onderzoek zijn vastgelegd in rapport: "Herontwikkeling Reitseplein in Tilburg; akoestisch onderzoek wegverkeer- en spoorweglawaaï" met kenmerk 06297-52489-06 d.d. 12 november 2020.

In voorliggende notitie worden diverse geluidbeperkende voorzieningen nader uitgewerkt op basis van de vastgestelde geluidbelastingen, teneinde te voldoen aan de geluidgrenswaarden uit de Wet geluidhinder en aan de voorwaarden uit het gemeentelijk ontheffingenbeleid.

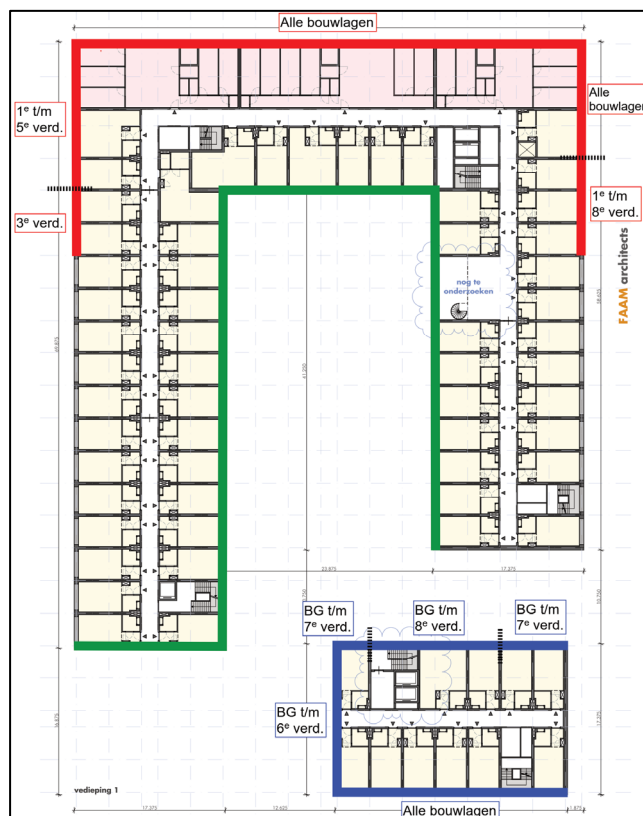
2 Geluidbelastingen op het plan

Uit het onderzoek naar de optredende geluidbelastingen vanwege weg- en railverkeer blijkt dat:

- Ten gevolge van het railverkeer op de spoorlijn Tilburg – Breda wordt niet overal voldaan aan de voorkeursgrenswaarde van 55 dB. De hoogst berekende geluidbelasting bedraagt 75 dB. De maximale grenswaarde van 68 dB wordt hiermee tevens overschreden. Ter hoogte van de noord-, oost- en westgevel van de laagbouw delen wordt de voorkeursgrenswaarde én (gedeeltelijk) de maximale ontheffingswaarde overschreden. Ter hoogte van de noord-, oost- en westgevel van de toren wordt de voorkeursgrenswaarde overschreden, maar niet de maximale grenswaarde. Ter plaatse van de gevels grenzend aan het hof en de zuidgevel van de toren wordt de voorkeursgrenswaarde niet overschreden.
- Ten gevolge van wegverkeer op de Ringbaan West wordt niet overal voldaan aan de voorkeursgrenswaarde van 48 dB. De hoogst berekende geluidbelasting bedraagt 57 dB inclusief aftrek. De maximale grenswaarde van 63 dB wordt hiermee niet overschreden. De voorkeursgrenswaarde wordt overschreden ter hoogte van de noord-, oost- en zuidzijde van de verschillende bouw delen.
- Ten gevolge van wegverkeer op de Professor Cobbenhagenlaan en Hart van Brabantlaan wordt overal voldaan aan de voorkeursgrenswaarde van 48 dB.
- Het binnenhof en de daaraan grenzende gevels zijn direct als geluidluw aan te merken. De gevels van de toren zullen niet-geluidluw zijn, met uitzondering van de westgevel op de lager gelegen bouw lagen.
- De gehele zuidgevel, de westgevel op de begane grond t/m 6^e verdieping en de noordgevel op de begane grond t/m 7^e verdieping van de toren geen hogere waarde nodig heeft van meer dan 53 dB voor de Ringbaan West en 60 dB voor het spoorweglawaai. Voor woningen gesitueerd aan deze gevels worden geen aanvullende voorwaarden opgelegd vanuit het gemeentelijk beleid.
- De overige gevels van de toren zijn niet-geluidluw.

In figuur 1 zijn de gevels waar de maximale grenswaarde overschreden wordt en de geluidluwe gevels aangeduid. Tevens is voor de toren aangegeven voor welke gevel delen geen aanvullende voorwaarden worden opgelegd (geluidluwe zijde) vanuit het beleid van de gemeente Tilburg.

Figuur 1: Gevels met overschrijding van de maximale grenswaarde vanwege spoorweglawaai (rood), geluidluwe gevels (groen) en gevels waarvoor geen aanvullende voorwaarden gelden (blauw)



Indien de maximaal te verlenen ontheffingswaarde wordt overschreden is in principe geen geluidgevoelige functie mogelijk tenzij deze wordt voorzien van maatregelen, zoals dove gevels of gebouwgebonden gevelschermen. Dove gevels zijn gevels zonder aanwezige te openen delen.

Uit figuur 1 blijkt dat, met het oog op de oriëntatie van de studentenwoningen, dove gevels niet mogelijk zijn in verband met de benodigde spuiventilatie-openingen. Hier dienen (gebouwgebonden) geluidreducerende voorzieningen getroffen te worden om de geluidbelasting te reduceren tot onder de maximaal te ontheffen waarde. Daarnaast zijn voor de nieuwe woningen maatregelen noodzakelijk teneinde te voldoen aan de voorwaarden uit het gemeentelijk ontheffingenbeleid.

3 Gemeentelijk geluidbeleid Tilburg

Het gemeentelijk geluidbeleid van de gemeente Tilburg is opgenomen in het document 'Hogere waarde beleid' (april 2015). Bij het verlenen van hogere waarden voor woningbouw eist de gemeente Tilburg dat iedere woning tenminste over één geluidluwe gevel beschikt en dat de buitenruimte van de woning aan een geluidluwe gevel is gelegen, bij een hogere waarde van meer dan:

- 53 dB wegverkeerslawaaï of
- 60 dB railverkeerslawaaï.

Aan de geluidluwe gevel dient tenminste één verblijfsruimte (bij voorkeur in te richten als slaapkamer) zijn te gelegen. Onder geluidluw wordt verstaan een gevel of buitenruimte waar de gecumuleerde geluidbelasting $L_{VL,cum}$ maximaal 55 dB bedraagt (zonder aftrek wegverkeerslawaaï). In de geluidluwe gevel moet een te openen deel (raam of deur) aanwezig zijn ten behoeve van het ventileren.

4 Uitwerking geluidwerende voorzieningen

Op basis van het ontwerp van het nieuwbouwcomplex zijn de geluidwerende voorzieningen zoals opgenomen in bijlage I, voorgesteld. Bij de studentenhuizen, die voorzien zijn aan de zwaarst geluidbelaste gevels, wordt bij de woonkamer een verglaasde loggia toegepast ten behoeve van het realiseren van de nodige spuiventilatiestromen en ter realisatie van een geluidluwe gevel.

Voor de studio's en slaapkamers van de studentenhuizen die gesitueerd zijn aan de buitenzijde van de laagbouw aan een gevel waar de maximale grenswaarde wordt overschreden, wordt het Harbour Fenster toegepast. Met het Harbour Fenster kan de geluidbelasting gereduceerd worden tot aan de maximale grenswaarde zodat spuiventilatie mogelijk gemaakt wordt. Om voldoende spuiventilatie-capaciteit te behalen per studio/slaapkamer, kan aanvullend een Sonair systeem (mechanisch ventilatiesysteem) voorzien worden.

De overige studio's in de laagbouw en de studio's in de toren worden ook voorzien van een Harbour Fenster. Met het Harbour Fenster kan de geluidbelasting gereduceerd worden tot aan het geluidluwe geluidniveau zodat iedere studio de mogelijkheid heeft om geluidluw te kunnen spuien.

4.1 Verglaasde loggia

Door de studentenhuizen te voorzien van een geheel verglaasde buitenruimte kan de geluidbelasting op de achterliggende gevel(s) teruggebracht worden tot beneden de maximale ontheffingswaarde en is het tevens mogelijk de gecumuleerde geluidbelasting terug te brengen tot aan 55 dB (geluidluwe gevel en buitenruimte).

In het geluidbeleid van de gemeente Tilburg wordt aangegeven onder welke voorwaarden kan worden voldaan aan de eisen uit de Wet geluidhinder en het Bouwbesluit middels verglaasde buitenruimten. Conform het gemeentelijk beleid mogen voor en in een dove gevel (verglaasde) buitenruimtes aanwezig zijn. Onder voorwaarden mogen in het achterliggende geveldeel te openen delen gemaakt worden. Deze voorwaarden zijn:

- Bij geopende buitenruimte voldoet de geluidbelasting ter hoogte van de te openen delen (raam, schuifpui, deur) aan de maximale ontheffingswaarde.
- Bij gesloten buitenruimte en geopende ventilatievoorzieningen (buitenluchtcondities) is de gecumuleerde geluidbelasting maximaal 55 dB op de achterliggende gevel.
- In de buitenruimte is sprake van buitenluchtcondities.

In een buitenruimte dient altijd, zowel in gesloten als in open toestand, sprake te zijn van buitenluchtcondities. Om buitenluchtcondities in een afgesloten buitenruimte te creëren, zullen permanent te openen delen aanwezig moeten zijn die zorgen voor voldoende aanvoer van verse buitenlucht in de buitenruimte zelf en waarmee het achterliggende verblijfsgebied kan worden gespuid. Voor de definitie van buitenluchtcondities wordt in het gemeentelijk beleid aangesloten bij de eisen voor spuien uit het Bouwbesluit 2012.

Vanuit het principe dat een spuivoorziening voldoet aan het beoogde doel, namelijk in korte tijd vervuilde lucht vervangen door verse lucht, worden de voorzieningen hierop afgestemd. De capaciteitseis geldend voor een verblijfsgebied in woningen, $6 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2$ vloeroppervlakte van dat gebied, vormt de basis voor de luchtverversing in de buitenruimte. De buitenruimte ligt altijd aan een geluidluwe gevel en buiten de thermische schil.

Bij de nadere uitwerking van de geluidluwe, verglaasde loggia's zijn de navolgende uitgangspunten aangehouden:

- In de buitenruimte dient buitenluchtcondities te heersen. Buitenluchtcondities is binnen de gemeente Tilburg gedefinieerd als een buitenruimte met een toevoercapaciteit van ten minste $6 \text{ dm}^3/\text{s}$ per m^2 vloeroppervlakte buitenruimte.
- Beglazing loggia minimaal 6 mm dik (enkel glas), voorzien van een afdichtingsprofiel op de tussennaden.
- De optredende geluidbelasting vanwege het railverkeer (ten hoogste 75 dB) dient als uitgangspunt voor de situatie dat de verglaasde loggia geopend is. Deze geluidbelasting dient teruggebracht te worden tot aan de maximale grenswaarde van 68 dB in geopende toestand.
- De gecumuleerde geluidbelasting $L_{VL,cum}$ (weg- en railverkeer, ten hoogste 70 dB) zonder aftrek dient als uitgangspunt voor de situatie dat de verglaasde loggia gesloten is. Deze geluidbelasting dient teruggebracht te worden tot aan de grenswaarde van 55 dB in gesloten toestand met geopende toevoervoorziening.
- Bouwkundige uitgangspunten conform ontwerptekeningen d.d. 29 september 2020 (grootte loggia 4 m^2).

Om buitenluchtcondities en voldoende geluidreductie te bewerkstelligen, zijn de navolgende voorzieningen nodig aan de verglaasde buitenruimten:

- Geluidabsorptie aanbrengen tegen het plafond van de loggia (geluidabsorptiecoëfficiënt $\alpha_w \geq 0,8$).
- De verglaasde loggia mag een te openen deel hebben met een grootte van maximaal 0,41 m² indien het te openen deel zich in de noordgevel bevindt. Indien het te openen deel in een zijgevel geplaatst wordt (deels uitkragende buitenruimte), dan mag het te openen deel twee keer zo groot zijn. Indien de buitenruimte twee keer zo groot gemaakt wordt (8 m²), dan mag het te openen deel ook twee keer zo groot zijn.
- De luchttoevoer ten behoeve van buitenluchtcondities in gesloten toestand dient gerealiseerd te worden via een ventilatierooster met een D_{neA} van minimaal 32 dB(A), met een maximaal toegestane lengte van 1,90 meter die een debiet van minimaal 24,0 l/s bewerkstelligd (grootte loggia 4 m²).

4.2 Harbour Fenster (dubbel raam)

Het Harbour Fenster is een dubbel-raamprincipe, waarbij het buitenraam aan de onderzijde een permanent open strook (hoogte 300 mm) heeft en waarbij het binnenraam tenminste aan de bovenzijde van een klepraam (hoogte 300 mm) is voorzien. Tussen de ramen is een ruimte van circa 330 mm. De zijkanten, onder- en bovenzijde van deze spouwruimte zijn voorzien van geluidabsorptie (randabsorptie) van 25 tot 50 mm dikte. De hierna vermelde geluidreducties horen bij een buitenafmeting van het Harbour Fenster van circa 1,10 m breed en circa 2,40 m hoog. In figuur 2 zijn de binnen- en buitenaanzichten van het Harbour Fenster getoond.



Figuur 2: Harbour Fenster – binnenaanzicht en buitenaanzicht (project: Westkavel/Laan Van Spartaan in Amsterdam)

Het geluidwerende effect van het Harbour Fenster is afhankelijk van de hoogte van de open buitenstrook en de hoeveelheid/dikte van de randabsorptie:

- Voor een geluidreductie tot 7 dB is een Harbour Fenster met aan de twee zijkanten in de luchtspouw geluidabsorptie (dikte 25 mm) en buitenstrook met hoogte 300 mm nodig.
- Voor een geluidreductie tot 11 dB is een Harbour Fenster met aan de vier zijden in de luchtspouw geluidabsorptie (dikte 50 mm) en buitenstrook met hoogte 300 mm nodig.

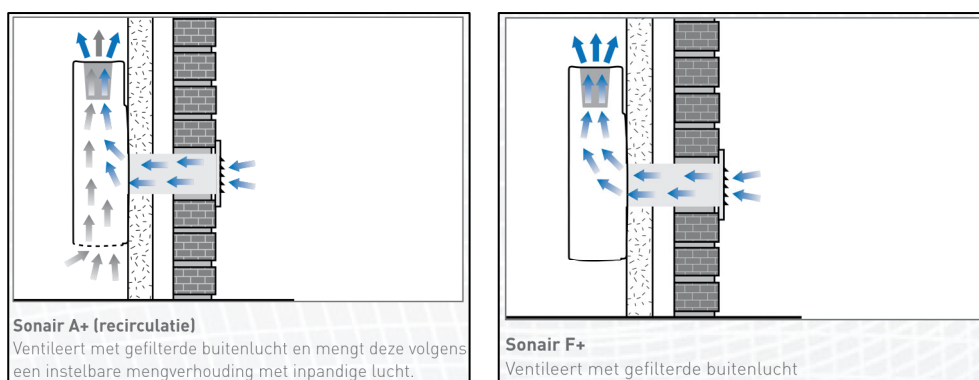
Vornoemde geluidreducties zijn op basis van het wegverkeerslawaaisspectrum. Zonder geluidabsorptie en 300 mm hoge buitenstroken bedraagt de geluidreductie 9 dB op basis van het spoorweglawaaisspectrum (ten opzichte van 6 dB voor het wegverkeerslawaaisspectrum).

Door middel van het dubbel kozijnsysteem kunnen spui-openingen gerealiseerd worden in de dove gevels. Met dit principe wordt bereikt dat de geluidbelasting ter hoogte van het te openen klepraam voldoet aan de maximale ontheffingswaarde van 68 dB. Met dit dubbel raamprincipe kan tevens een geluidluw geveldeel gecreëerd worden voor iedere studio.

Indien ten behoeve van de vereiste spui-ventilatie een grotere opening noodzakelijk is, dienen meerdere Harbour Fensters geplaatst te worden, of aangevuld te worden met een mechanisch ventilatiesysteem.

Sonair

De Sonair is een decentrale luchttoevoerunit waarmee spuien mogelijk is vanwege de hoge ventilatie-capaciteit. Figuur 3 toont de installatie.



Figuur 3: Sonair

Cauberg Huygen B.V.

De heer ing. T.H.A.M. Taris
Senior adviseur

Bijlage(n)

Bijlage I Overzicht geluidwerende voorzieningen / Testrapport
Bijlage II Rekenresultaten geluidreductie verglaasde loggia

Bijlage I Overzicht geluidwerende voorzieningen / Testrapport

Standaard Harbour Fenster, 1x
Tot 11 dB reductie

Standaard Harbour Fenster, 1x (kamer)
Tot 7 dB reductie en minimum 74 dm³/s spuicapaciteit

Standaard Harbour Fenster, 1x (studio A)
Tot 11 dB reductie en minimum 103 dm³/s spuicapaciteit

Standaard Harbour Fenster, 2x (studio B)
Tot 11 dB reductie en minimum 181 dm³/s spuicapaciteit

Verglaasde loggia, luchttoevoer middels demper
Tot 7 dB reductie in geopende toestand (beperkte te
openen delen) en tot 15 dB reductie in gesloten toestand
en minimum 263 dm³/s spuicapaciteit

Opmerking: spuicapaciteit studentenhuus (woonkamer en slaapkamers) op
verblijfsgebiedniveau kan verdeeld worden over de verblijfsruimten.

Geen maatregelen nodig



zuidgevel

- Standaard Harbour Fenster, 1x
Tot 11 dB reductie
- Standaard Harbour Fenster, 1x (kamer)
Tot 7 dB reductie en minimum 74 dm³/s spuicapaciteit
- Standaard Harbour Fenster, 1x (studio A)
Tot 11 dB reductie en minimum 103 dm³/s spuicapaciteit
- Standaard Harbour Fenster, 2x (studio B)
Tot 11 dB reductie en minimum 181 dm³/s spuicapaciteit
- Verglaasde loggia, luchttoevoer middels demper
Tot 7 dB reductie in geopende toestand (beperkte te openen delen) en tot 15 dB reductie in gesloten toestand en minimum 263 dm³/s spuicapaciteit

Opmerking: spuicapaciteit studentenhuys (woonkamer en slaapkamers) op verblijfsgebiedniveau kan verdeeld worden over de verblijfsruimten.



Overschrijding maximale
grenswaarde

Standaard Harbour Fenster, 1x
Tot 11 dB reductie

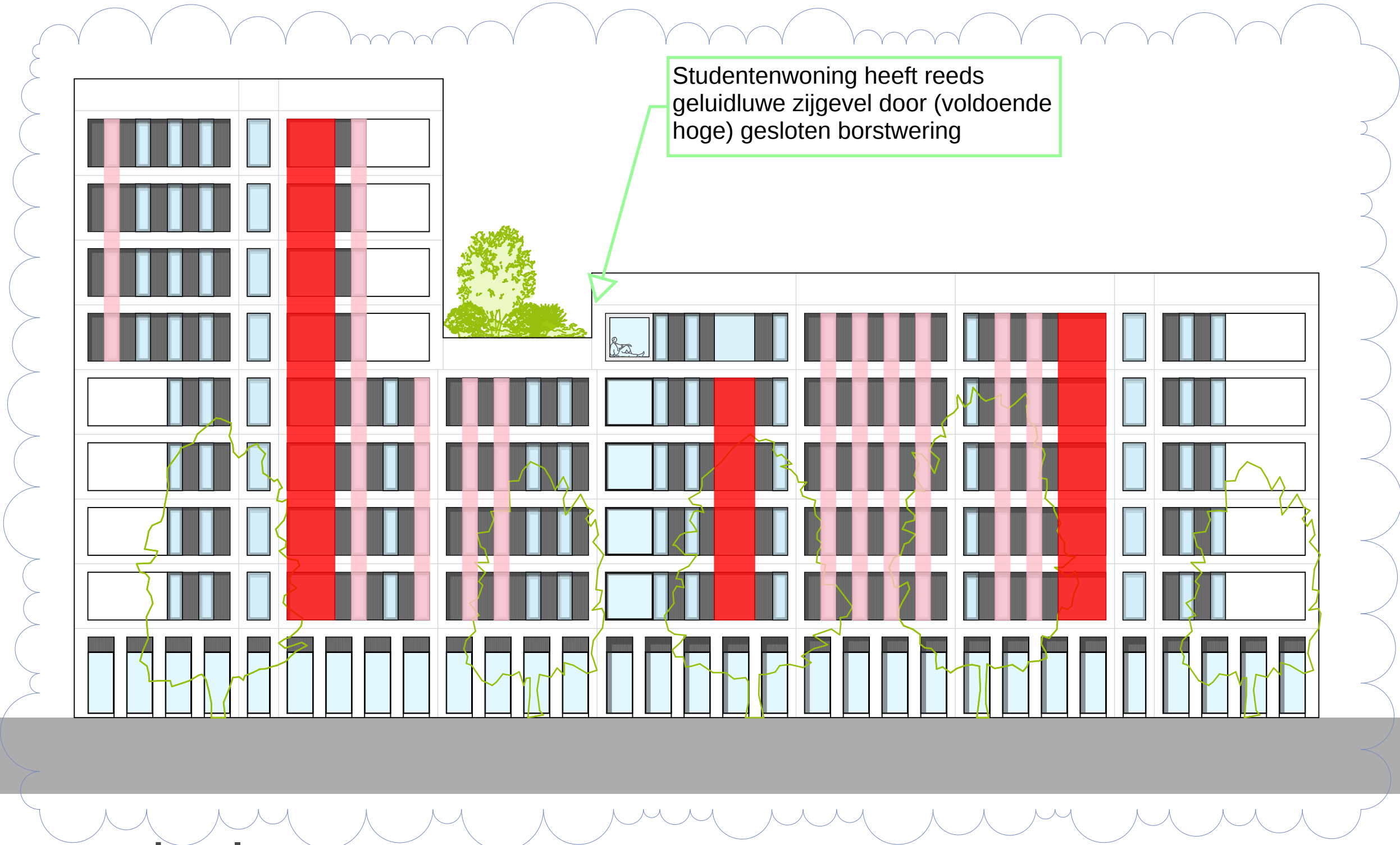
Standaard Harbour Fenster, 1x (kamer)
Tot 7 dB reductie en minimum 74 dm³/s spuicapaciteit

Standaard Harbour Fenster, 1x (studio A)
Tot 11 dB reductie en minimum 103 dm³/s spuicapaciteit

Standaard Harbour Fenster, 2x (studio B)
Tot 11 dB reductie en minimum 181 dm³/s spuicapaciteit

Verglaasde loggia, luchttoevoer middels demper
Tot 7 dB reductie in geopende toestand (beperkte te
openen delen) en tot 15 dB reductie in gesloten toestand
en minimum 263 dm³/s spuicapaciteit

Opmerking: spuicapaciteit studentenhuus (woonkamer en slaapkamers) op
verblijfsgebiedniveau kan verdeeld worden over de verblijfsruimten.



noordgevel

nog te onderzoeken

Overschrijding maximale grenswaarde

-  Standaard Harbour Fenster, 1x
Tot 11 dB reductie
 -  Standaard Harbour Fenster, 1x (kamer)
Tot 7 dB reductie en minimum 74 dm³/s spuicapaciteit
 -  Standaard Harbour Fenster, 1x (studio A)
Tot 11 dB reductie en minimum 103 dm³/s spuicapaciteit
 -  Standaard Harbour Fenster, 2x (studio B)
Tot 11 dB reductie en minimum 181 dm³/s spuicapaciteit
 -  Verglaasde loggia, luchttoevoer middels demper
Tot 7 dB reductie in geopende toestand (beperkte te openen delen) en tot 15 dB reductie in gesloten toestand en minimum 263 dm³/s spuicapaciteit
- Opmerking: spuicapaciteit studentenhuys (woonkamer en slaapkamers) op verblijfsgebiedniveau kan verdeeld worden over de verblijfsruimten.*



- Standaard Harbour Fenster, 1x
Tot 11 dB reductie
- Standaard Harbour Fenster, 1x (kamer)
Tot 7 dB reductie en minimum 74 dm³/s spuicapaciteit
- Standaard Harbour Fenster, 1x (studio A)
Tot 11 dB reductie en minimum 103 dm³/s spuicapaciteit
- Standaard Harbour Fenster, 2x (studio B)
Tot 11 dB reductie en minimum 181 dm³/s spuicapaciteit
- Verglaasde loggia, luchttoevoer middels demper
Tot 7 dB reductie in geopende toestand (beperkte te
openen delen) en tot 15 dB reductie in gesloten toestand
en minimum 263 dm³/s spuicapaciteit
- Opmerking: spuicapaciteit studentenhuis (woonkamer en slaapkamers) op
verblijfsgebiedniveau kan verdeeld worden over de verblijfsruimten.

Geen maatregelen nodig



entree positie ntb.

zuidgevel hof

Standaard Harbour Fenster, 1x
Tot 11 dB reductie

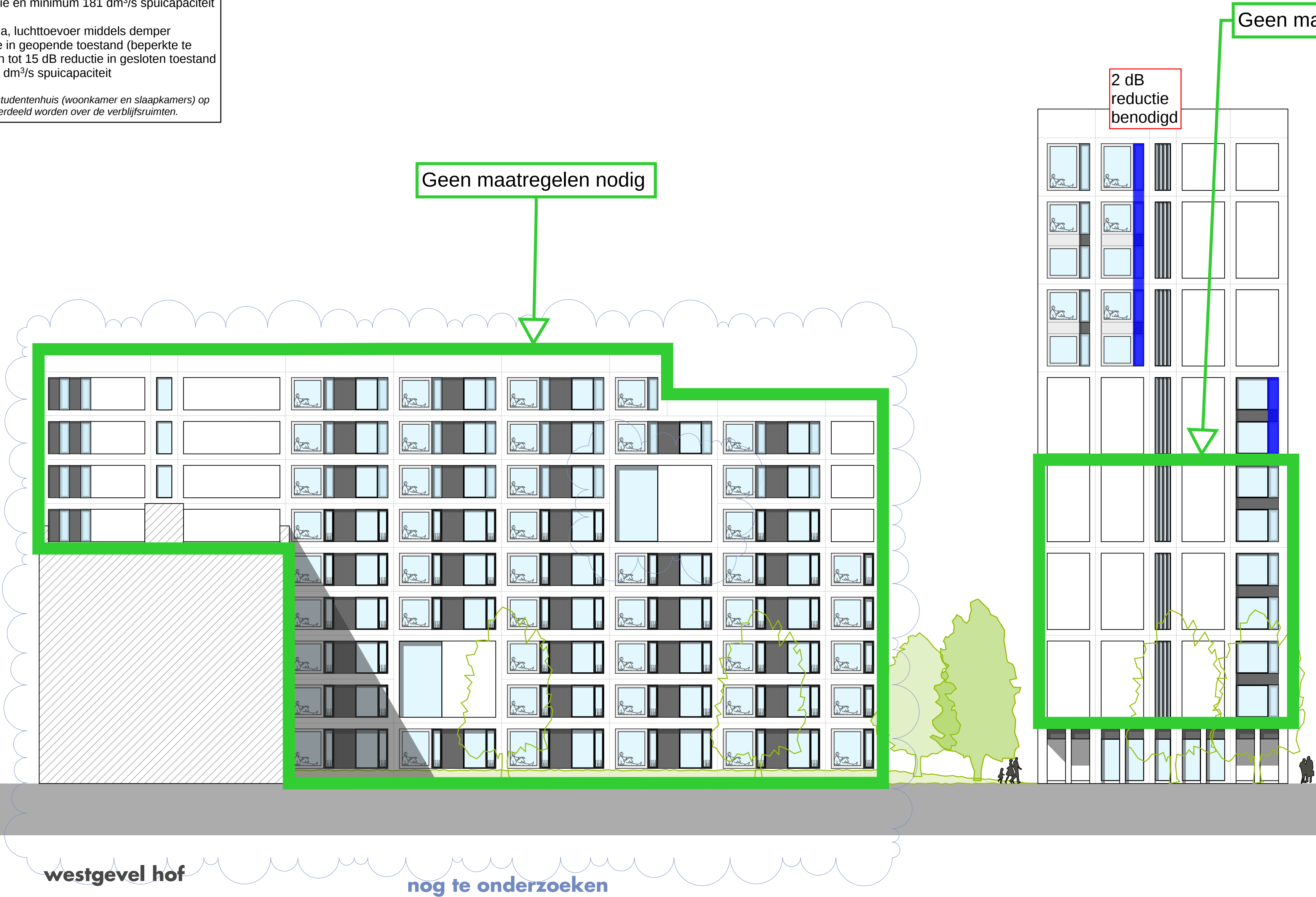
Standaard Harbour Fenster, 1x (kamer)
Tot 7 dB reductie en minimum 74 dm³/s spuicapaciteit

Standaard Harbour Fenster, 1x (studio A)
Tot 11 dB reductie en minimum 103 dm³/s spuicapaciteit

Standaard Harbour Fenster, 2x (studio B)
Tot 11 dB reductie en minimum 181 dm³/s spuicapaciteit

Verglaasde loggia, luchttoevoer middels demper
Tot 7 dB reductie in geopende toestand (beperkte te
openen delen) en tot 15 dB reductie in gesloten toestand
en minimum 263 dm³/s spuicapaciteit

Opmerking: spuicapaciteit studentenhuys (woonkamer en slaapkamers) op
verblijfsgebiedniveau kan verdeeld worden over de verblijfsruimten.



Standaard Harbour Fenster, 1x
Tot 11 dB reductie

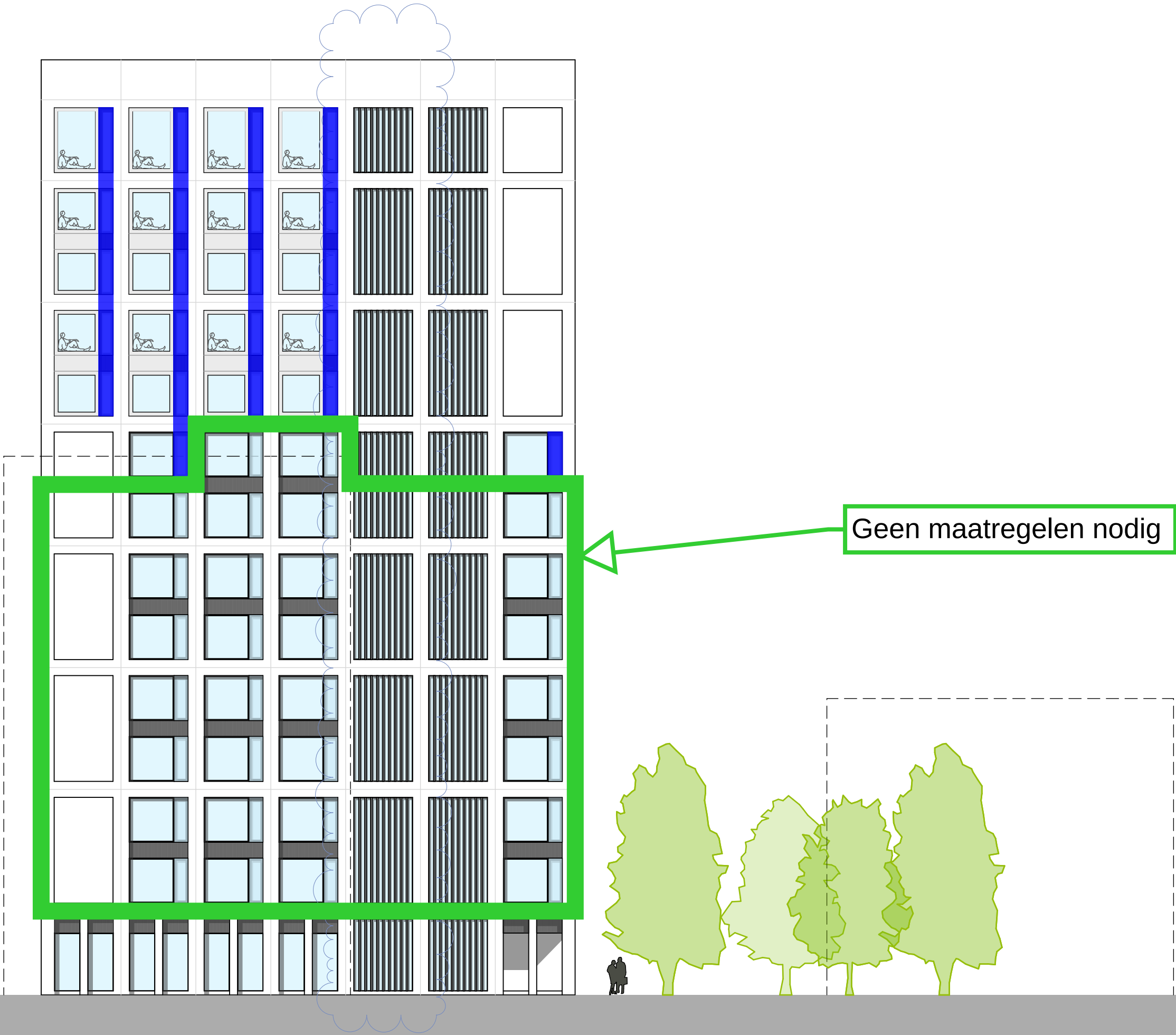
Standaard Harbour Fenster, 1x (kamer)
Tot 7 dB reductie en minimum 74 dm³/s spuicapaciteit

Standaard Harbour Fenster, 1x (studio A)
Tot 11 dB reductie en minimum 103 dm³/s spuicapaciteit

Standaard Harbour Fenster, 2x (studio B)
Tot 11 dB reductie en minimum 181 dm³/s spuicapaciteit

Verglaasde loggia, luchttoevoer middels demper
Tot 7 dB reductie in geopende toestand (beperkte te
openen delen) en tot 15 dB reductie in gesloten toestand
en minimum 263 dm³/s spuicapaciteit

Opmerking: spuicapaciteit studentenhuis (woonkamer en slaapkamers) op
verblijfsgebiedniveau kan verdeeld worden over de verblijfsruimten.



noordgevel hof

- Standaard Harbour Fenster, 1x
Tot 11 dB reductie
- Standaard Harbour Fenster, 1x (kamer)
Tot 7 dB reductie en minimum 74 dm³/s spuicapaciteit
- Standaard Harbour Fenster, 1x (studio A)
Tot 11 dB reductie en minimum 103 dm³/s spuicapaciteit
- Standaard Harbour Fenster, 2x (studio B)
Tot 11 dB reductie en minimum 181 dm³/s spuicapaciteit
- Verglaasde loggia, luchttoevoer middels demper
Tot 7 dB reductie in geopende toestand (beperkte te openen delen) en tot 15 dB reductie in gesloten toestand en minimum 263 dm³/s spuicapaciteit

Opmerking: spuicapaciteit studentenhuis (woonkamer en slaapkamers) op verblijfsgebiedniveau kan verdeeld worden over de verblijfsruimten.

Geen maatregelen nodig

oostgevel hof

Notitie 02981-20268-01

Project Westkavel in Amsterdam

**Geluidmetingen van geluidwering gevel en van
geluidniveaunderschillen openingen Harbour Fenster**

Datum	Referentie	Behandeld door
2 juni 2017	02981-20268-01	F. van Dorresteyn

1 Inleiding

In project Westkavel in Amsterdam is het “Harbour Fenster” toegepast. Het Harbour Fenster omvat twee achter elkaar geplaatste kozijnen met een luchtsponw van circa 330 mm. Het buitenkozijn heeft aan de onderzijde een permanente, kozijnbrede opening met een hoogte van (in dit project) circa 300 mm hoog. In het binnenkozijn is zowel een draairaam als een (boven)klepraam aangebracht. In bijlage I is een tweetal aansluitdetails opgenomen.

Het Harbour Fenster is in project Westkavel onderdeel van een dove gevel. Het project heeft namelijk deels een te hoge geluidbelasting L_{den} van 70 dB vanwege spoorweglawaai. Ter plaatse van deze gevels wordt niet voldaan aan de maximale ontheffingswaarde van 68 dB.

Zonder maatregelen zijn in deze gevels geen te openen delen toegestaan (dove gevel). Met het Harbour Fenster moet worden bereikt dat de geluidbelasting in de opening van het bovenklepraam (binnenzijde) voldoet aan de maximale ontheffingswaarde van 68 dB. Het benodigde geluidniveaunderschil (hierna: geluidreductie) ter plaatse van de opening buiten (permanente opening buiten, onderin) en de opening binnen (klepraam binnen, bovenin) bedraagt $70-68=2$ dB. In ons laboratorium is een geluidreductie van 9 dB gemeten, gebaseerd op het berekende spoorweglawaaispectrum.

De adviesdienst TAVGA van de gemeente Amsterdam heeft ingestemd met de toepassing van het Harbour Fenster in een dove gevel.

Op dinsdag 16 mei 2017 zijn geluidmetingen uitgevoerd van de karakteristieke geluidwering van de gevel. Dit betreffen metingen conform de voorgeschreven methode, die de “all-in” geluidweringsprestatie geeft van de gehele gevel (inclusief dichte gevel) en met gesloten ramen (uitgezonderd de permanente opening in het buitenkozijn).

Ook zijn metingen uitgevoerd van de geluidreductie tussen de opening buiten en klepraam binnen, in geopende stand. De metingen zijn uitgevoerd in de huidige situatie (aanwezige gevelopbouw) en in de situatie met een aantal mogelijke geluidreductieverbeteringen.

Het doel van de (effect-)metingen is om de toepassing van het Harbour Fenster in project Strijp toren N in Eindhoven te gaan onderzoeken. Ter plaatse van Strijp toren N is onder meer een geluidbelasting L_{den} van ten hoogste 67 dB door spoorweglawaai. Voor toren N is een geluidsluwe zijde voor iedere woning voorgeschreven. Een geluidsluwe zijde heeft een geluidbelasting van ten hoogste de voorkeursgrenswaarde(n): 48 dB vanwege wegverkeerslawaai en 55 dB vanwege spoorweglawaai.

Voorliggende notitie omschrijft de onderzoeksresultaten van de verrichte metingen.

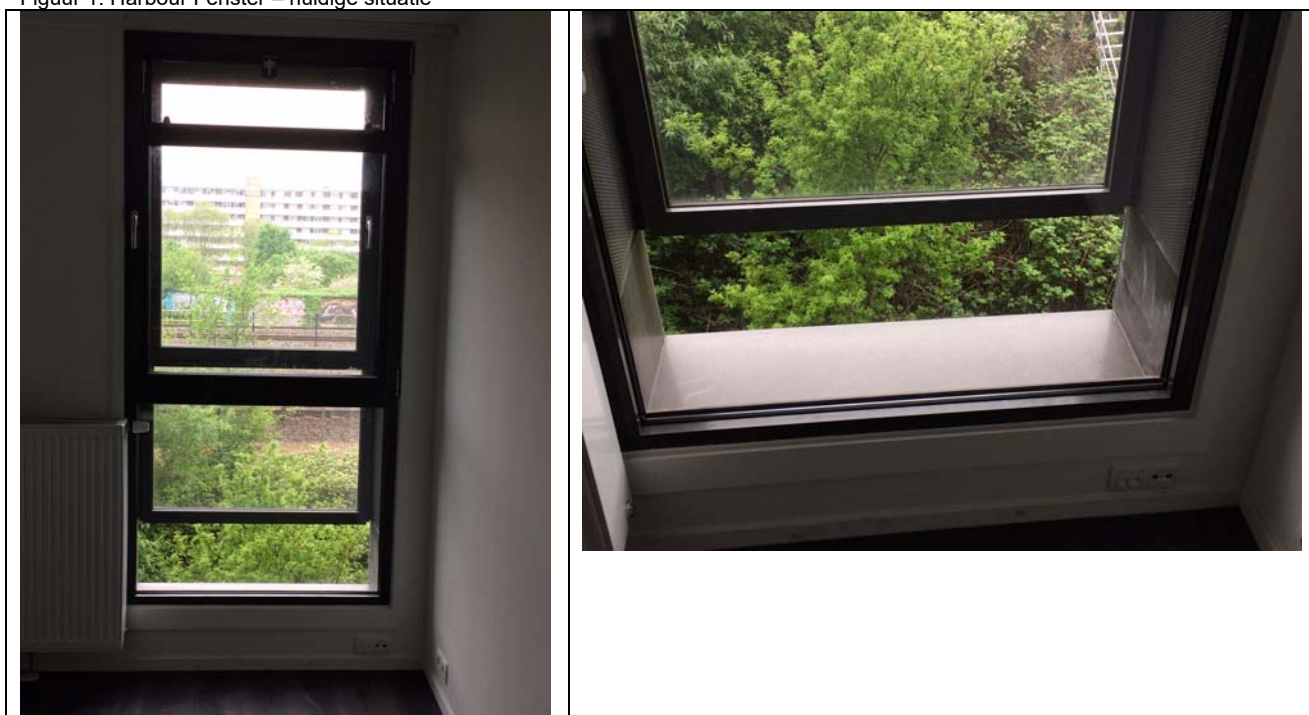
2 Metingen karakteristieke geluidwering gevel (gehele gevel, gesloten ramen)

De metingen van de karakteristieke geluidwering van de gevels zijn uitgevoerd conform de NEN 5077 'Geluidwering in gebouwen – Bepalingsmethoden voor de grootheden voor luchtgeluidisolatie, contactgeluidisolatie, geluidwering van scheidingsconstructies en geluidniveaus veroorzaakt door installaties', versie december 2001. Bij de metingen is gebruik gemaakt van de volgende meetapparatuur:

Ruisbron	type 4224	fabrikaat Brüel & Kjær.
Geluidmeter	type 2250	fabrikaat Brüel & Kjær.

Gemeten is in woning 3.04, bestaande uit één verblijfsruimte/-gebied. In de gevel zijn twee Harbour Fensters, er zijn geen luchttoevoervoorzieningen in de gevel (volledig mechanische ventilatie). In bijlage I is een tweetal aansluitdetails opgenomen.

Figuur 1: Harbour Fenster – huidige situatie



2.1 Karakteristieke geluidwering – huidige situatie

In bijlage II is de uitwerking van de geluidmetingen in de huidige situatie (bestaande gevel) opgenomen. In de huidige situatie is een karakteristieke geluidwering van de gevel $G_{A,k}$ (gehele gevel, gesloten ramen) vastgesteld van 41 dB op basis van het spoorweglawaaai en van 39 dB op basis van het wegverkeerslawaaï-spectrum.

In project Strijp toren N treedt spoorweglawaaai op. Er is echter een hoog aandeel goederenverkeer, om die reden moet bij het bepalen van de geluidisolatie van de gevel rekening worden gehouden met het wegverkeerslawaaï-spectrum, als zijnde het geluid door wegverkeer. Zou de gevel van project Westkavel identiek in Strijp toren N worden uitgevoerd, geldt dus een geluidwering van de gevel $G_{A,k}$ van 39 dB.

2.2 Karakteristieke geluidwering – Harbour Fenster: extra geluidabsorptie zijkanten

Na de meting van de huidige situatie is ter plaatse van de zijkanten van de spouw van het Harbour Fenster, achter de geperforeerde afwerkingsplaten extra geluidabsorptie (randabsorptie) van 40 mm dikte aangebracht. In bijlage III is de uitwerking van de geluidmetingen van de geluidwering van de gevel opgenomen.

Er is een geluidwering van de gevel $G_{A,k}$ (gehele gevel, gesloten ramen) vastgesteld van 44 dB op basis van het spoorweglawaaai en van 42 dB op basis van het wegverkeerslawaaï-spectrum.

Op basis van het spoorweglawaaï-spectrum treedt door de extra randabsorptie, ten opzichte van de huidige situatie, een verbetering van circa 3,5 dB op, op basis van het wegverkeerslawaaï-spectrum een verbetering van circa 2,5 dB.

2.3 Karakteristieke geluidwering – Harbour Fenster: opening buitenzijde geheel dichtgezet

Na de meting van het geluideffect van de extra geluidabsorptie zijn de openingen aan de onderzijde buiten geheel dichtgezet door middel van een multiplexplaat. De extra aangebrachte randabsorptie in de spouw is gehandhaafd.

Figuur 2: Harbour Fenster – opening buitenzijde geheel dichtgezet, extra randabsorptie gehandhaafd (rechts)



In bijlage IV is de uitwerking van de geluidmetingen van de geluidwering van de gevel opgenomen. Er is een geluidwering van de gevel $G_{A,k}$ (gehele gevel, gesloten ramen) vastgesteld van 51 dB op basis van het spoorweglawaai en van 45 dB op basis van het wegverkeerslawaaispectrum.

Op basis van het spoorweglawaaispectrum treedt door het dichtzetten van de opening buiten, ten opzichte van de situatie met extra randabsorptie, een verbetering van circa 6,5 dB op, op basis van het wegverkeerslawaaispectrum een verbetering van circa 3,5 dB.

2.4 Karakteristieke geluidwering – Harbour Fenster: opening buitenzijde 50% dichtgezet

De openingen aan de onderzijde buiten zijn 50% dichtgezet. De extra aangebrachte randabsorptie in de spouw is gehandhaafd.

Figuur 3: Harbour Fenster – opening buitenzijde 50% dichtgezetafgedicht, extra randabsorptie gehandhaafd (rechts)



In bijlage V is de uitwerking van de geluidmetingen van de geluidwering van de gevel opgenomen. De metingen van het geluidniveau buiten moesten opnieuw worden uitgevoerd, omdat de netspanning om onbekende redenen was weggefallen.

Er is een karakteristieke geluidwering van de gevel $G_{A,k}$ (gehele gevel, gesloten ramen) vastgesteld van 43 dB op basis van het spoorweglawaai en van 41 dB op basis van het wegverkeerslawaaispectrum.

2.5 Bespreking resultaten geluidwering van gehele gevel

Adviesbureau Peutz is adviseur voor project Strijp toren N. Peutz wenst inzicht te hebben in de geluidreductie vanwege het buitenkozijn, door het invallende gemiddelde geluidniveau van het gehele binnenkozijn te beschouwen. Deze geluidreductie zou moeten worden bepaald uit het verschil van de (karakteristieke) geluidwering in de bestaande situatie (met buitenopening onderzijde, paragraaf 2.2) en die in de situatie met de buitenopening geheel dichtgezet (paragraaf 2.3). Dit verschil bedraagt 3,5 dB, zie paragraaf 2.3.

Onzeker is nog of deze benadering voor de bepaling van de geluidreductie vanwege het buitenkozijn de juiste is. Deze geluidreductie is naar verwachting beter vast te stellen door het verschil van de geluidwering van de bestaande situatie (met buitenkozijn, met buitenopening onderzijde) en de geluidwering in de situatie dat het gehele buitenkozijn van het Harbour Fenster is verwijderd. Deze tweede situatie was echter gedurende de metingen niet na te bootsen, omdat het buitenkozijn naar binnen draait, dit kan alleen als ook het binnenraam geopend wordt.

3 Metingen geluidniveauverschillen buitenopening onderzijde/binnenopening bovenklepraam

De verrichte metingen van de geluidniveauverschillen in de buitenopening onderzijde/bovenklepraam binnenzijde sluiten aan op de benadering in het Amsterdams geluidbeleid ten aanzien van de geluidsluwe zijde:

De focus van het Amsterdams geluidbeleid ligt bij de bescherming van de bewoners tegen geluid en dus bij de delen van de gevel waar bewoners buiten verblijven of het geluid de woningen naar binnen kan komen. Voorgaande betekent dat sprake is van een stille zijde in de situatie dat op te openen delen (ramen of deuren) van één van de woninggevels aan de voorkeurgrenswaarde wordt voldaan.

In bijlage VI is de uitwerking van de geluidmetingen van de geluidreductie over de raamopeningen opgenomen. Er zijn geluidreducties gemeten van:

- Bestaande situatie: 6 dB op basis van wegverkeerslawaaïspectrum.
- Extra randabsorptie: 9 dB (gemiddeld) op basis van wegverkeerslawaaïspectrum.
- Buitenopening onderzijde 50% dichtgezet: 11 dB op basis van wegverkeerslawaaïspectrum.

Op basis van het Amsterdams geluidbeleid kan in project Strijp toren N het Harbour Fenster worden ingezet tot en met een geluidbelasting van circa 65 dB spoorweglawaaai of 58 dB wegverkeerslawaaai. Op basis van de onderzoeksresultaten op basis van de verrichte praktijkmetingen is het realistisch dat hogere geluidreducties kunnen worden verwacht door middel van nader onderzoek van (de geluidsiolatie van) het Harbour Fenster.

DPA Cauberg-Huygen B.V.

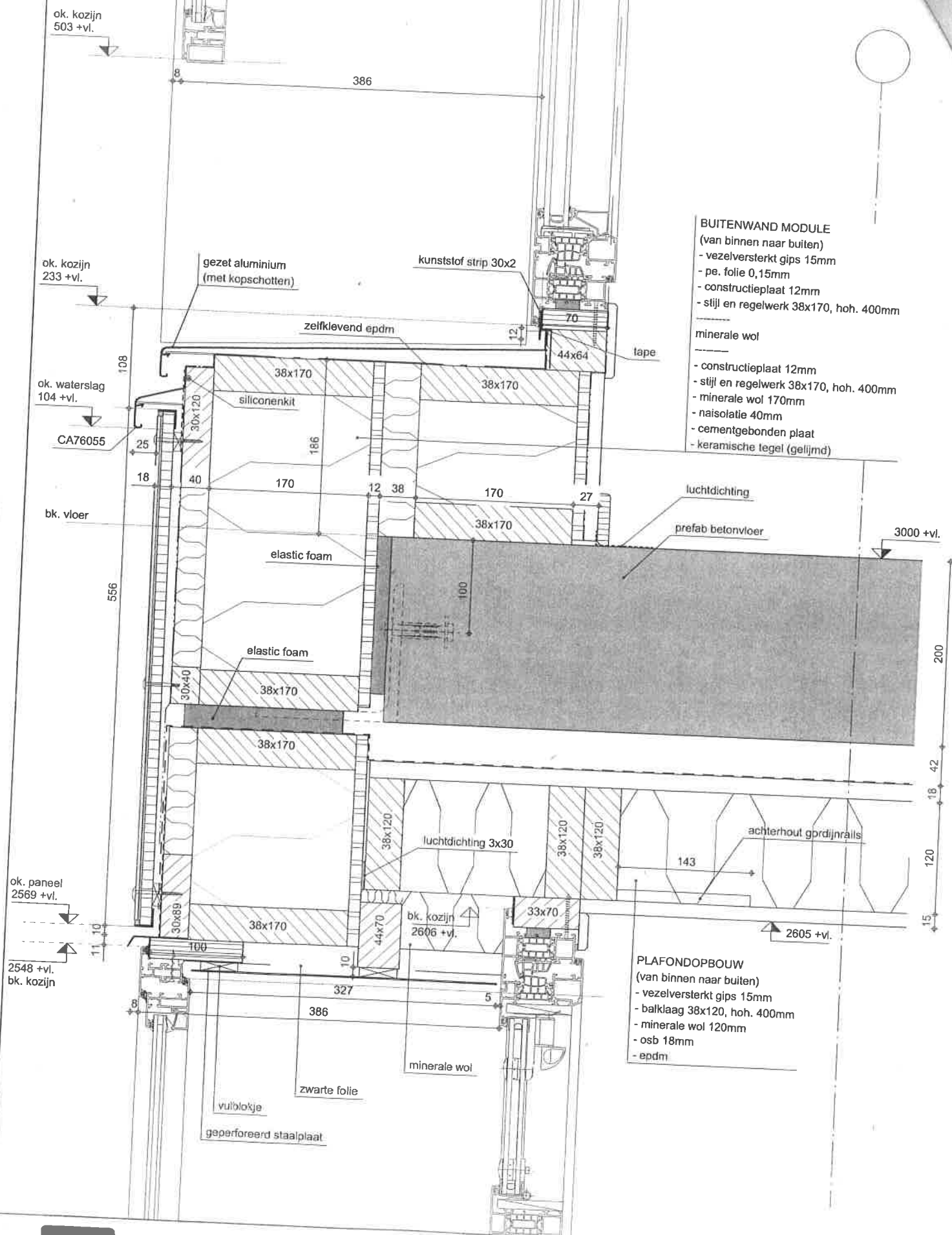
ing. F.P. van Dorresteijn
Senior Adviseur

Bijlagen: 6

Bijlage I

Details harbour Fenster





Ursem Modulaire Bouwsystemen

Spoorstraat 6, 1687 AE, Wognum | Postbus 3, 1687 ZG, Wognum | info@ursem.nl | www.ursem.nl

Detailnummer

F01c

dd. 09-11-2016

Bijlage II Karakteristieke geluidwering – huidige situatie

Projectnummer : 02981-20268
 Projectomschrijving : Westkavel



Cauberg-Huygen

Initialen :
 Datum : 16 mei 2017

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
 Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - 0-situatie (bestaande gevel) op basis van spoorlawaaispectrum

Aantal bronposities : 1 posities
 Aantal meetposities buiten : 4 posities per bronpositie
 Aantal meetposities binnen : 3 posities per bronpositie
 Aantal meetposities nagalm : 1 posities

Geluidniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
1		74,4	77,2	84,3	83,2	86,2	[dB]
2		75,4	80,7	81,2	84,3	86,0	[dB]
3		76,2	82,8	81,0	84,5	87,0	[dB]
4		74,9	80,1	83,7	84,7	87,4	[dB]
		75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]

Achtergrondniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
							[dB]
							[dB]
							[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Geluidniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
5		43,2	44,3	40,5	41,1	44,0	[dB]
6		40,9	43,8	39,3	40,7	43,6	[dB]
7		43,2	44,0	40,3	40,0	42,7	[dB]
							[dB]
		42,6	44,0	40,1	40,6	43,4	[dB]

Achtergrondniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
							[dB]
							[dB]
							[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Nagalmtijd	Gemiddeld	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
		1,96	1,75	1,47	1,39	1,21	[sec]

Vertrek : woning 3.04 - 0-situatie (bestaande gevel) op basis van spoorlawaaispectrum
 Gevelopp. : 8,6 m² C_r : 3 dB
 Volume : 61,1 m³ Bron : railverkeer
 Ref. nagalmtijd : 0,5 sec. Max. geluidbelasting buiten : 70 dB
 Datum meting : 16 mei 2017 Max. geluidbelasting binnen : 33 dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
	125	250	500	1000	2000	
Gemeten geluidniveau buiten L _{bu}	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]
Gemeten geluidniveau binnen L _{bi}	42,6	44,0	40,1	40,6	43,4	[dB]
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	[s]
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8	[-]
Geluidwering G _i	35,7	39,1	44,4	45,0	44,1	[dB]

TOTAALRESULTAAT Gevel
 G_A : 44,5 dB(A)
 G_{A;k} : 40,9 dB(A)

Projectnummer : 02981-20268
 Projectomschrijving : Westkavel



Cauberg-Huygen

Initialen :
 Datum : 16 mei 2017

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
 Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - 0-situatie (bestaande gevel) op basis van wegverkeerslawaaispectrum

Aantal bronposities : 1 posities
 Aantal meetposities buiten : 4 posities per bronpositie
 Aantal meetposities binnen : 3 posities per bronpositie
 Aantal meetposities nagalm : 1 posities

Geluidniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
1		74,4	77,2	84,3	83,2	86,2	[dB]
2		75,4	80,7	81,2	84,3	86,0	[dB]
3		76,2	82,8	81,0	84,5	87,0	[dB]
4		74,9	80,1	83,7	84,7	87,4	[dB]
		75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]

Achtergrondniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
							[dB]
							[dB]
							[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Geluidniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
5		43,2	44,3	40,5	41,1	44,0	[dB]
6		40,9	43,8	39,3	40,7	43,6	[dB]
7		43,2	44,0	40,3	40,0	42,7	[dB]
							[dB]
		42,6	44,0	40,1	40,6	43,4	[dB]

Achtergrondniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
							[dB]
							[dB]
							[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Nagalmtijd	Gemiddeld	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
		1,96	1,75	1,47	1,39	1,21	[sec]

Vertrek : woning 3.04 - 0-situatie (bestaande gevel) op basis van wegverkeerslawaaispectrum
 Gevelopp. : 8,6 m² C_r : 3 dB
 Volume : 61,1 m³ Bron : wegverkeer
 Ref. nagalmtijd : 0,5 sec. Max. geluidbelasting buiten : 70 dB
 Datum meting : 16 mei 2017 Max. geluidbelasting binnen : 33 dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
	125	250	500	1000	2000	
Gemeten geluidniveau buiten L _{bu}	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7	[dB]
Gemeten geluidniveau binnen L _{bi}	42,6	44,0	40,1	40,6	43,4	[dB]
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	[s]
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8	[-]
Geluidwering G _i	35,7	39,1	44,4	45,0	44,1	[dB]

TOTAALRESULTAAT Gevel
 G_A : 43,0 dB(A)
 G_{A;k} : 39,4 dB(A)

Bijlage III **Karakteristieke geluidwering – Harbour Fenster: extra geluidabsorptie zijkanten**

Projectnummer : 02981-20268
Projectomschrijving : Westkavel



Initialen :
Datum : 16 mei 2017

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: geluidabsorptie zijanten - spoorlawaispectrum

Aantal bronposities : 1 posities
Aantal meetposities buiten : 4 posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen : 3 posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm : 1 posities

Geluidniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
1		74,4	77,2	84,3	83,2	86,2
2		75,4	80,7	81,2	84,3	86,0
3		76,2	82,8	81,0	84,5	87,0
4		74,9	80,1	83,7	84,7	87,4
		75,3	80,6	82,8	84,2	86,7

Achtergrondniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
						[dB]
						[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Geluidniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
13		42,2	41,8	36,6	36,5	40,9
14		41,8	42,3	36,6	36,8	40,2
15		42,8	41,3	36,2	35,7	38,1
		42,3	41,8	36,5	36,4	39,9

Achtergrondniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
						[dB]
						[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Nagalmtijd	Gemiddeld	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
		1,96	1,75	1,47	1,39	1,21

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: geluidabsorptie zijanten - spoorlawaispectrum
Gevelopp. : 8,6 m² C_r : 3 dB
Volume : 61,1 m³ Bron : railverkeer
Ref. nagalmtijd : 0,5 sec. Max. geluidbelasting buiten : 70 dB
Datum meting : 16 mei 2017 Max. geluidbelasting binnen : 33 dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
	125	250	500	1000	2000
Gemeten geluidniveau buiten L _{bu}	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7
Gemeten geluidniveau binnen L _{bi}	42,3	41,8	36,5	36,4	39,9
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8
Geluidwering G _i	35,9	41,3	48,0	49,3	47,6

TOTAALRESULTAAT Gevel
G_A : 48,1 dB(A)
G_{A;k} : 44,5 dB(A)

Projectnummer : 02981-20268
Projectomschrijving : Westkavel



Initialen :
Datum : 16 mei 2017

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: geluidabsorptie zijanten - wegverkeerslawaaispectrum

Aantal bronposities : 1 posities
Aantal meetposities buiten : 4 posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen : 3 posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm : 1 posities

Geluidniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
1		74,4	77,2	84,3	83,2	86,2
2		75,4	80,7	81,2	84,3	86,0
3		76,2	82,8	81,0	84,5	87,0
4		74,9	80,1	83,7	84,7	87,4
		75,3	80,6	82,8	84,2	86,7

Achtergrondniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
						[dB]
						[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
						[dB]

Geluidniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
13		42,2	41,8	36,6	36,5	40,9
14		41,8	42,3	36,6	36,8	40,2
15		42,8	41,3	36,2	35,7	38,1
		42,3	41,8	36,5	36,4	39,9

Achtergrondniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
						[dB]
						[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
						[dB]

Nagalmtijd	Gemiddeld	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
		1,96	1,75	1,47	1,39	1,21

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: geluidabsorptie zijanten - wegverkeerslawaaispectrum
Gevelopp. : 8,6 m² C_r : 3 dB
Volume : 61,1 m³ Bron : wegverkeer
Ref. nagalmtijd : 0,5 sec. Max. geluidbelasting buiten : 70 dB
Datum meting : 16 mei 2017 Max. geluidbelasting binnen : 33 dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
	125	250	500	1000	2000
Gemeten geluidniveau buiten L _{bu}	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7
Gemeten geluidniveau binnen L _{bi}	42,3	41,8	36,5	36,4	39,9
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8
Geluidwering G _i	35,9	41,3	48,0	49,3	47,6

TOTAALRESULTAAT Gevel
G_A : 45,4 dB(A)
G_{A;k} : 41,8 dB(A)

Bijlage IV Karakteristieke geluidwering – Harbour Fenster: opening buitenzijde geheel dichtgezet

Projectnummer : 02981-20268
Projectomschrijving : Westkavel



Initialen :
Datum : 16 mei 2017

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening buiten geheel afgedicht - spoorlawaaispectrum

Aantal bronposities : 1 posities
Aantal meetposities buiten : 4 posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen : 2 posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm : 1 posities

Geluidniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
	1	74,4	77,2	84,3	83,2	86,2 [dB]
	2	75,4	80,7	81,2	84,3	86,0 [dB]
	3	76,2	82,8	81,0	84,5	87,0 [dB]
	4	74,9	80,1	83,7	84,7	87,4 [dB]
		75,3	80,6	82,8	84,2	86,7 [dB]

Achtergrondniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
						[dB]
						[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 [dB]

Geluidniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
	20	41,6	37,4	35,1	31,0	28,9 [dB]
	21	39,6	37,4	32,0	29,1	27,0 [dB]
						[dB]
						[dB]
		40,7	37,4	33,8	30,1	28,1 [dB]

Achtergrondniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
						[dB]
						[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 [dB]

Nagalmtijd	Gemiddeld	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
		1,96	1,75	1,47	1,39	1,21 [sec]

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening buiten geheel afgedicht - spoorlawaaispectrum
Gevelopp. : 8,6 m² C_r : 3 dB
Volume : 61,1 m³ Bron : railverkeer
Ref. nagalmtijd : 0,5 sec. Max. geluidbelasting buiten : 70 dB
Datum meting : 16 mei 2017 Max. geluidbelasting binnen : 33 dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
	125	250	500	1000	2000
Gemeten geluidniveau buiten L _{bu}	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7 [dB]
Gemeten geluidniveau binnen L _{bi}	40,7	37,4	33,8	30,1	28,1 [dB]
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2 [s]
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8 [-]
Geluidwering G _i	37,5	45,7	50,6	55,5	59,5 [dB]

TOTAALRESULTAAT Gevel
G_A : 54,5 dB(A)
G_{A;k} : 50,9 dB(A)

Projectnummer : 02981-20268
Projectomschrijving : Westkavel



Initialen :
Datum : 16 mei 2017

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening buiten geheel afgedicht - wegverkeerslawaaispectrum

Aantal bronposities : 1 posities
Aantal meetposities buiten : 4 posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen : 2 posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm : 1 posities

Geluidniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
	1	74,4	77,2	84,3	83,2	86,2 [dB]
	2	75,4	80,7	81,2	84,3	86,0 [dB]
	3	76,2	82,8	81,0	84,5	87,0 [dB]
	4	74,9	80,1	83,7	84,7	87,4 [dB]
		75,3	80,6	82,8	84,2	86,7 [dB]

Achtergrondniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
						[dB]
						[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 [dB]

Geluidniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
	20	41,6	37,4	35,1	31,0	28,9 [dB]
	21	39,6	37,4	32,0	29,1	27,0 [dB]
						[dB]
						[dB]
		40,7	37,4	33,8	30,1	28,1 [dB]

Achtergrondniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
						[dB]
						[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 [dB]

Nagalmtijd	Gemiddeld	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
		1,96	1,75	1,47	1,39	1,21 [sec]

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening buiten geheel afgedicht - wegverkeerslawaaispectrum
Gevelopp. : 8,6 m² C_r : 3 dB
Volume : 61,1 m³ Bron : wegverkeer
Ref. nagalmtijd : 0,5 sec. Max. geluidbelasting buiten : 70 dB
Datum meting : 16 mei 2017 Max. geluidbelasting binnen : 33 dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
	125	250	500	1000	2000
Gemeten geluidniveau buiten L _{bu}	75,3	80,6	82,8	84,2	86,7 [dB]
Gemeten geluidniveau binnen L _{bi}	40,7	37,4	33,8	30,1	28,1 [dB]
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2 [s]
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8 [-]
Geluidwering G _i	37,5	45,7	50,6	55,5	59,5 [dB]

TOTAALRESULTAAT Gevel
G_A : 48,8 dB(A)
G_{A;k} : 45,3 dB(A)

**Bijlage V Karakteristieke geluidwering – Harbour Fenster: opening buitenzijde 50%
dichtgezet**

Projectnummer : 02981-20268
Projectomschrijving : Westkavel



Cauberg-Huygen

Initialen :
Datum : 16 mei 2017

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening 50% afgedicht - spoorlawaaispectrum

Aantal bronposities : 1 posities
Aantal meetposities buiten : 1 posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen : 3 posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm : 1 posities

Geluidniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
	24	72,8	78,2	78,3	78,7	81,2
						[dB]
						[dB]
						[dB]
						[dB]
		72,8	78,2	78,3	78,7	81,2
						[dB]

Achtergrondniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
						[dB]
						[dB]
						[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
						[dB]

Geluidniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
	25	41,1	40,5	36,6	34,2	32,6
	26	40,3	40,2	34,3	33,2	31,6
	27	39,7	38,5	35,1	34,4	33,6
						[dB]
						[dB]
		40,4	39,8	35,4	33,9	32,7
						[dB]

Achtergrondniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
						[dB]
						[dB]
						[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
						[dB]

Nagalmtijd	Gemiddeld	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
		125	250	500	1000	2000
		1,96	1,75	1,47	1,39	1,21
						[sec]

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening 50% afgedicht - spoorlawaaispectrum
Gevelopp. : 8,6 m² C_r : 3 dB
Volume : 61,1 m³ Bron : railverkeer
Ref. nagalmtijd : 0,5 sec. Max. geluidbelasting buiten : 70 dB
Datum meting : 16 mei 2017 Max. geluidbelasting binnen : 33 dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]				
	125	250	500	1000	2000
Gemeten geluidniveau buiten L _{bu}	72,8	78,2	78,3	78,6	81,2
Gemeten geluidniveau binnen L _{bi}	40,4	39,8	35,4	33,9	32,7
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8
Geluidwering G _i	35,3	40,9	44,6	46,2	49,4

TOTAALRESULTAAT Gevel
G_A : 46,8 dB(A)
G_{A;k} : 43,2 dB(A)

Projectnummer : 02981-20268
Projectomschrijving : Westkavel



Initialen :
Datum : 16 mei 2017

GELUIDWERING VAN UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES
Uitwerking geluidmetingen conform NEN 5077

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening 50% afgedicht - wegverkeerslawaaispectrum

Aantal bronposities : 1 posities
Aantal meetposities buiten : 1 posities per bronpositie
Aantal meetposities binnen : 3 posities per bronpositie
Aantal meetposities nagalm : 1 posities

Geluidniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
	24	72,8	78,2	78,3	78,7	81,2	[dB]
							[dB]
							[dB]
							[dB]
		72,8	78,2	78,3	78,7	81,2	[dB]

Achtergrondniveau buiten	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
							[dB]
							[dB]
							[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Geluidniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
	25	41,1	40,5	36,6	34,2	32,6	[dB]
	26	40,3	40,2	34,3	33,2	31,6	[dB]
	27	39,7	38,5	35,1	34,4	33,6	[dB]
							[dB]
		40,4	39,8	35,4	33,9	32,7	[dB]

Achtergrondniveau binnen	Meetfile	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
							[dB]
							[dB]
							[dB]
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[dB]

Nagalmtijd	Gemiddeld	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	
		1,96	1,75	1,47	1,39	1,21	[sec]

Vertrek : woning 3.04 - Harbour Fenster: opening 50% afgedicht - wegverkeerslawaaispectrum
Gevelopp. : 8,6 m² C_r : 3 dB
Volume : 61,1 m³ Bron : wegverkeer
Ref. nagalmtijd : 0,5 sec. Max. geluidbelasting buiten : 70 dB
Datum meting : 16 mei 2017 Max. geluidbelasting binnen : 33 dB

	Oktaafband met middenfrequentie [Hz]					
	125	250	500	1000	2000	
Gemeten geluidniveau buiten L _{bu}	72,8	78,2	78,3	78,6	81,2	[dB]
Gemeten geluidniveau binnen L _{bi}	40,4	39,8	35,4	33,9	32,7	[dB]
Nagalmtijd T	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	[s]
Nagalmcorrectie	5,9	5,4	4,7	4,4	3,8	[-]
Geluidwering G _i	35,3	40,9	44,6	46,2	49,4	[dB]

TOTAALRESULTAAT Gevel
G_A : 44,1 dB(A)
G_{A;k} : 40,6 dB(A)

**Bijlage VI Metingen geluidniveauverschillen buitenopening onderzijde/binnenopening
bovenklepraam**

Omschrijving	LZeq_O 16Hz	LZeq_O 31.5Hz	LZeq_O 63Hz	LZeq_O 125Hz	LZeq_O 250Hz	LZeq_O 500Hz	LZeq_O 1kHz	LZeq_O 2kHz	LZeq_O 4kHz	LZeq_O 8kHz	LZeq_O 16kHz	Totaal
Verschilmetingen buiten-binnen (Amsterdam)												
8 0-situatie - meting in opening buiten onder linker raam			68,3	73,9	76,8	75,2	80,2	82,0	74,3			
9 0-situatie - meting in opening klepraam linker raam			69,5	74,0	74,5	70,8	68,2	74,8	67,5			
geluidniveauverschil: afname (-), toename (+)			1,2	0,1	-2,3	-4,5	-12,0	-7,3	-6,8			
geluidsspectrum spoorweglawaaï				-27	-17	-9	-4	-4				
reductie na correctie spoorweglawaaï				-26,9	-19,3	-13,5	-16,0	-11,3				8,0
geluidsspectrum wegverkeerslawaaï				-14	-10	-7	-4	-6				
reductie na correctie wegverkeerslawaaï				-13,9	-12,3	-11,5	-16,0	-13,3				6,1
12 hermeting meting 10: meting in opening buiten onder rechter raam			68,3	73,6	77,6	82,0	79,9	85,0	78,0			
11 0-situatie - meting in opening klepraam rechter raam			68,2	73,9	77,0	72,9	70,5	78,6	72,3			
geluidniveauverschil: afname (-), toename (+)			-0,2	0,3	-0,7	-9,1	-9,4	-6,4	-5,8			
geluidsspectrum spoorweglawaaï				-27	-17	-9	-4	-4				
reductie na correctie spoorweglawaaï				-26,7	-17,7	-18,1	-13,4	-10,4				7,7
geluidsspectrum wegverkeerslawaaï				-14	-10	-7	-4	-6				
reductie na correctie wegverkeerslawaaï				-13,7	-10,7	-16,1	-13,4	-12,4				5,9
16 geluidabsorptie zijkanten -meting in opening buiten onder linker raam			76,7	73,5	76,5	80,7	79,3	82,0	75,3			
17 geluidabsorptie zijkanten -meting in opening klepraam linker raam			75,5	73,8	72,3	63,0	63,6	68,9	60,6			
geluidniveauverschil: afname (-), toename (+)			-1,2	0,3	-4,3	-17,7	-15,7	-13,1	-14,7			
geluidsspectrum spoorweglawaaï				-27	-17	-9	-4	-4				
reductie na correctie spoorweglawaaï				-26,7	-21,3	-26,7	-19,7	-17,1				13,8
geluidsspectrum wegverkeerslawaaï				-14	-10	-7	-4	-6				
reductie na correctie wegverkeerslawaaï				-13,7	-14,3	-24,7	-19,7	-19,1				9,7
18 geluidabsorptie zijkanten -meting in opening buiten onder rechter raam			75,9	74,5	77,1	81,5	79,5	84,2	77,8			
19 geluidabsorptie zijkanten -meting in opening klepraam rechter raam			75,2	74,6	74,1	63,9	67,8	74,1	66,0			
geluidniveauverschil: afname (-), toename (+)			-0,7	0,1	-3,0	-17,5	-11,7	-10,1	-11,7			
geluidsspectrum spoorweglawaaï				-27	-17	-9	-4	-4				
reductie na correctie spoorweglawaaï				-26,9	-20,0	-26,5	-15,7	-14,1				11,0
geluidsspectrum wegverkeerslawaaï				-14	-10	-7	-4	-6				
reductie na correctie wegverkeerslawaaï				-13,9	-13,0	-24,5	-15,7	-16,1				8,4
28 Paneel half (15 cm) voor opening buiten - meting in opening buiten onder linker raam			75,7	70,2	75,3	79,0	76,4	77,3	68,0			
29 Paneel half (15 cm) voor opening buiten - meting in opening klepraam linker raam			73,5	70,9	68,3	59,3	57,1	60,1	53,0			
geluidniveauverschil: afname (-), toename (+)			-2,3	0,6	-7,0	-19,7	-19,3	-17,3	-15,0			
geluidsspectrum spoorweglawaaï				-27	-17	-9	-4	-4				
reductie na correctie spoorweglawaaï				-26,4	-24,0	-28,7	-23,3	-21,3				17,0
geluidsspectrum wegverkeerslawaaï				-14	-10	-7	-4	-6				
reductie na correctie wegverkeerslawaaï				-13,4	-17,0	-26,7	-23,3	-23,3				11,1

Bijlage II Rekenresultaten geluidreductie verglaasde loggia

project 06297, Reitseplein Tilburg

Projectdatum 11-11-2020

Opdrachtgever Hazenberg Bouw

Uitgevoerd door SSE

gebouw Studentencentplex Reitseplein

Rekenmethode NPR 5272

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

Spectrum weg2012

Uitgevoerd door

	<u>totaal</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>
Ci	-14.0	-10.0	-7.0	-4.0	-6.0	

verblijfsgebied	Noordzijde laagbouw	totaal	125	250	500	1000	2000
Geluidbelasting	70 dB						
Opgegeven als	Lden						
Su,tot	0 m2 (Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)						
GA;k	99.9 dB						
GA;k, vereist	20.0 dB						

Verglaasde loggia (tussenruimte)

Su,ruimte	9.4 m2						
V	10.6 m3	T60	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Reductie	15.4 dB	Red	27.1	23.4	19.2	21.3	25.2
Lp	54.6 dB	Lp	42.9	46.6	50.8	48.7	44.8

Noordgevel

Su,gevel	9.4 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				
Red,gevel	15.4 dB	Red	15.4	27.1	23.4	19.2	21.3
Lp,gevel	54.6 dB	Lp,g	54.6	42.9	46.6	50.8	48.7

Gvldeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
wand	5.04 m2	mw51	wand	Steen. spouwmuur 400 kg/m2	24.8	1.5	RA	51.2	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0
kozijn	1.01 m2	ko31	kozijn	Kozijn K1	38.5	1.5	RA	30.6	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0
glas	3.36 m2	ge28	glas	6 mm	45.2	0	RA	27.5	21.0	25.0	28.0	31.0	27.0
fonafh	9.41 m2	kt35	fonafh	kierterm 35 dB(A) nader te detailleren	42.2	0	RA	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
susrooster	1.90 m	sdu32e	susrooster	Duco GlasMax 20 'ZR'	53.6	--	DneA	32.3	33.2	31.1	27.9	34.8	38.6
				Celev: berekend			Celev		2.5	3.0	4.0	5.0	5.0
				H: 10.0 m D: 10.0 m			Cpos		2.0	1.5	-0.5	0.0	0.0
				Cpos: 2-hoeks 1 gevelzijde									
				Dv: 0.2 m Dh: m									
				RqA: 6.1									
				Qv: 24.1 dm3/s debiet: 45.8 dm3/s									

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

project 06297, Reitseplein Tilburg

Projectdatum 11-11-2020

Opdrachtgever Hazenberg Bouw

Uitgevoerd door SSE

gebouw Studentencomplex Reitseplein

Rekenmethode NPR 5272

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

Spectrum railverkeer

Uitgevoerd door

	<u>totaal</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>
Ci	-27.0	-17.0	-9.0	-4.0	-4.0	

verblijfsgebied	Noordzijde laagbouw	totaal	125	250	500	1000	2000
Geluidbelasting	75 dB						
Opgegeven als	Lden						
Su,tot	0 m2 (Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)						
GA;k	99.9 dB						
GA;k, vereist	20.0 dB						

Verglaasde loggia (tussenruimte)

Su,ruimte	9.8 m2						
V	10.6 m3	T60	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Reductie	6.5 dB	Red	30.7	22.9	15.3	10.3	10.3
Lp	68.5 dB	Lp	44.3	52.1	59.7	64.7	64.7

Noordgevel

Su,gevel	9.8 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				
Red,gevel	6.5 dB	Red	6.5	30.7	22.9	15.3	10.3
Lp,gevel	68.5 dB	Lp,g	68.5	44.3	52.1	59.7	64.7

Gvldeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
wand	5.04 m2	mw51	wand	Steen. spouwmuur 400 kg/m2	24.3	1.5	RA	56.8	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0
kozijn	1.01 m2	ko31	kozijn	Kozijn K1	40.0	1.5	RA	34.1	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0
glas	3.36 m2	ge29	glas	8 mm	48.1	0	RA	29.7	23.0	26.0	30.0	32.0	28.0
fonafh	9.82 m2	kt35	fonafh	kierterm 35 dB(A) nader te detailleren	47.4	0	RA	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
opening	100.00 cm2	s1	opening	Opening, open gat, invoer: cm2	68.4	0	RA	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

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