



Van der Kooij en Verhoef  
Management & Consultancy bv

Rapportage

# Bouwfysica

voor het project

*Hortusplein  
te  
Sassenheim*

Projectnummer : 230.117  
Versie : -  
Status : **definitief**  
Datum : 15-12-2023



Van der Kooij en Verhoef  
Management & Consultancy bv

## Colofon

### Project:

**Hortusplein te Sassenheim**  
*WABO document bouwfysica*

### Ontwikkelaar (woningen):

**Stek**  
Wilhelminalaan 3  
2182 CA Hillegom  
Tel: 0252 430 500  
Contactpersoon: dhr. M. van Baar

### Ontwikkelaar (supermarkt):

**Hoogvliet beheer**  
Rijndijk 127  
2394 ZG Hazerswoude-Rijndijk  
Tel: 071 342 10 20  
Contactpersoon: mevr. R. van Zanten

### Architect:

**Groosman**  
Schouwburgplein 34  
3012 CL Rotterdam  
Tel: 010 201 4000  
Contactpersoon: dhr. W. van der Willigen

### Installatietechnisch adviseur:

**Drietech & Verhoef Ingenieursbureau B.V.**  
Stadionweg 43B  
3077 AS Rotterdam  
Tel: 010 - 260 03 01  
Contactpersoon: dhr. S. de Gruijter

### Bouwfysica:

**KVMC Management & Consultancy B.V.**  
Burgemeester de Raadsingel 93c  
3311 JG Dordrecht  
Tel: 078 - 651 03 00  
Contactpersoon: dhr. J. Jordaan

### Rapport

**230.117.BF.03.01.RAP BF**  
Datum: 15 december 2023  
Versie: -  
Status: definitief



## Inhoud

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Inleiding</b> .....                                   | <b>5</b>  |
| <b>1 Algemene informatie &amp; uitgangspunten</b> .....  | <b>6</b>  |
| 1.1 Projectomschrijving .....                            | 6         |
| 1.2 Doelstelling rapportage .....                        | 6         |
| 1.3 Gebouwkenmerken .....                                | 6         |
| 1.4 Toetsbare informatie .....                           | 6         |
| 1.4.1 Tekeningen .....                                   | 6         |
| 1.5 Toetsingskader.....                                  | 7         |
| 1.5.1 Algemeen.....                                      | 7         |
| 1.5.2 Eisen .....  | 7         |
| <b>2 Akoestisch comfort</b> .....                        | <b>8</b>  |
| 2.1 Inleiding .....                                      | 8         |
| 2.2 Bescherming tegen geluid van buiten .....            | 8         |
| 2.2.1 Algemeen.....                                      | 8         |
| 2.2.2 Externe geluidbelasting .....                      | 8         |
| 2.2.3 Geluidwering van de gevel .....                    | 8         |
| 2.3 Interne geluidwering.....                            | 12        |
| 2.3.1 Algemeen.....                                      | 12        |
| 2.3.2 Toetskader interne geluidwering.....               | 12        |
| 2.3.3 Opbouw functie scheidende constructies .....       | 12        |
| 2.4 Installatiegeluid .....                              | 15        |
| 2.4.1 Toetskader installatiegeluid, intern .....         | 15        |
| 2.4.2 Uitwerking .....                                   | 15        |
| <b>3 Visueel comfort</b> .....                           | <b>17</b> |
| 3.1 Equivalent daglichtoppervlakte .....                 | 17        |
| 3.1.1 Toetskader .....                                   | 17        |
| 3.1.2 Berekeningswijze .....                             | 17        |
| 3.1.3 Uitgangspunten.....                                | 18        |
| 3.1.4 Berekeningsresultaten en conclusie.....            | 18        |
| <b>4 Luchtkwaliteit</b> .....                            | <b>19</b> |
| 4.1 Algemeen .....                                       | 19        |
| 4.2 Eisen .....  | 19        |
| 4.2.1 Publiekrechtelijke eisen .....                     | 19        |
| 4.2.2 Privaatrechtelijke eisen.....                      | 19        |
| 4.3 Spuiventilatie .....                                 | 19        |
| 4.3.1 Berekeningsmethode.....                            | 19        |
| 4.3.2 Aanwezige spuivoorzieningen .....                  | 20        |
| 4.3.3 Toets bouwbesluit 2012.....                        | 21        |
| 4.3.4 Conclusie .....                                    | 21        |
| <b>5 Energie &amp; Duurzaamheid</b> .....                | <b>22</b> |
| 5.1 Algemeen .....                                       | 22        |
| 5.1.1 Publiekrechtelijke eisen thermische isolatie ..... | 22        |
| 5.1.2 Publiekrechtelijke eisen MPG .....                 | 22        |
| 5.1.3 Privaatrechtelijke eisen.....                      | 22        |
| 5.2 Thermische isolatie .....                            | 23        |
| 5.2.1 Horizontale scheidingsconstructies .....           | 23        |
| 5.3 MPG-berekening .....                                 | 26        |
| 5.3.1 Uitgangspunten.....                                | 26        |
| 5.3.2 Uitgangspunten.....                                | 26        |
| 5.3.3 Resultaten.....                                    | 27        |



Van der Kooij en Verhoef  
Management & Consultancy bv

**Bijlagen**

- Bijlage 1: Geluidwering gevel berekeningen
- Bijlage 2: Spuiventilatieberekeningen
- Bijlage 3: MPG berekeningen
- Bijlage 4: Rc-waarden berekeningen



## Inleiding

KVMC management & consultancy is door Stek en Hoogvlietbeheer als adviseur bouwfysica & brandveiligheid gecontracteerd en is er een rapportage bouwfysica en brandveiligheid opgesteld, welke als indieningsdocument t.b.v. de omgevingsvergunning fungeert.

Aangetoond dient te worden dat er wordt voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit 2012 inzake onderstaande onderdelen:

- Akoestische comfort;
- Visueel comfort;
- Luchtkwaliteit;
- Energie en duurzaamheid;

## Wijzigingen

n.v.t.

## 1 Algemene informatie & uitgangspunten

### 1.1 Projectomschrijving

Ter plaatse van de VROM locatie waar deels de voormalige glasfabriek was gevestigd, wordt een nieuwbouw woningbouw project beoogd. Het nieuw te bouwen gebouw maakt deel uit van een gebiedsontwikkeling en het bestaat uit 5 blokken welke één geheel vormen met gezamenlijke binnentuin. Deze rapportage betreft woonblok D t/m E en zijn allemaal grondgebonden woningen.

### 1.2 Doelstelling rapportage

Het doel van deze rapportage is tweéledig:

- Mogelijkheid om de bouwfysische en brandveiligheidsaspecten voor het de diverse onderdelen welke in de planuitwerking zijn geïntegreerd te verifiëren en te controleren;
- Aantoonbaar maken dat met de thans geprojecteerde planopzet aan de minimale eisen vanuit het Bouwbesluit 2012 wordt voldaan. In deze hoedanigheid dient deze rapportage ter verkrijging van de omgevingsvergunning.

In deze rapportage zal het gebouw integraal beoordeeld worden. Per onderdeel zal duidelijk zijn welke aspecten er specifiek gelden voor het gebouw.

### 1.3 Gebouwkenmerken

Blok D heeft de volgende kenmerken:

|   |  |
|---|--|
| Oppervlakte totaal                              | : ca. 1177 m <sup>2</sup>                    |
| Aantal woningen                                 | : 11 stuks                                   |
| Gebruiksoppervlakte woningen                    | : ca. 139 m <sup>2</sup>                     |
| Gebruiksfunctie                                 | : Woonfunctie;<br>: Overige gebruiksfunctie; |
| Bouwlagen                                       | : 3  |
| Hoogst gelegen verdiepingvloer boven meetniveau | : 5,92 meter                                 |

### 1.4 Toetsbare informatie

*Tekeningen*

Groosman architecten

Conform tekeningelijst:

|   |                 |
|---|-----------------|
| TO2E100-begane grond en 1e verdieping     | -dd. 14-12-2023 |
| TO2E101-2e verdieping en dakaanzicht      | -dd. 14-12-2023 |
| TO2E200-voorgevel en achtergevel          | -dd. 14-12-2023 |
| TO2E201-linkerzijgevel en rechterzijgevel | -dd. 14-12-2023 |

## 1.5 Toetsingskader

### *Algemeen*

Onderstaand wordt het van toepassing zijnde toetsingskader benoemd. Hierin is zowel publiekrechtelijke –als privaatrechtelijke regelgeving relevant. Het ontwerp dient zich hieraan te conformeren. Per deelonderwerp zal in het desbetreffende hoofdstuk op detailniveau de te toetsen onderdelen worden toegelicht.

### 1.5.2 *Eisen*

#### Publiekrechtelijke eisen

##### Bouwbesluit 2012

Het onderhavige project het bouwen van een nieuw gebouw op deze locatie, derhalve aangemerkt kan worden als 'nieuwbouw'. De deelontwerpen worden getoetst aan het nieuwbouwniveau van het Bouwbesluit om een zo goed mogelijk comfort/veiligheid te bieden. De publiekrechtelijke eisen inzake het nieuwbouwen van een bouwwerk zijn bij Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) neergelegd in het Bouwbesluit 2012.

#### Privaatrechtelijke eisen

Privaatrechtelijke eisen zijn formeel geen onderdeel van de toetsing van het ontwerp voor de aanvraag van de omgevingsvergunning maar maken wel onderdeel uit van de ontwerpuitgangspunten, derhalve zijn zij indien van toepassing benoemd in deze rapportage.

## 2 Akoestisch comfort

### 2.1 Inleiding

Het Bouwbesluit 2012 heeft middels haar voorschriften beoogd de kans te beperken dat mensen moeten verblijven in een gebied waarin een voor de gezondheid te hoog en niet beïnvloedbaar geluidniveau heerst. Voor dit doel zijn voorschriften gegeven m.b.t. geluid van buiten, geluid van installaties, beperking van galm en interne geluidwering.

### 2.2 Bescherming tegen geluid van buiten

#### *Algemeen*

Voor de toetsing van de bescherming tegen geluid van buiten wordt in dit document de volgende onderdelen behandeld:

- Externe geluidbelasting;
- Geluidwering van de gevel;

#### *Externe geluidbelasting*

Voor het onderzoek naar de externe geluidbelasting betreffende wegverkeerslawaaai wordt in dit rapport verwezen naar het akoestisch onderzoek van M+P raadgevende ingenieurs BV dd. 26-09-2023 met document 'rmees2307.1.EOI.26sept2023.akoestisch onderzoek wegverkeer'.

#### *Conclusie*

Uit het akoestisch onderzoek blijkt dat de geluidsbelasting vanwege wegverkeerslawaaai voldoet aan de voorkeursgrenswaarde van de Wet geluidhinder en vormt geen belemmering voor de realisatie van het plan. Alle wegen rondom de planlocatie zijn niet gezoneerde 30 km/u wegen

De gecumuleerde geluidsbelasting bedraagt ten hoogste 64 dB(A) exclusief aftrek op de westgevel van het nieuwe woongebouw binnen het plan. Gezien de hoogte van de geluidsbelasting adviseren wij om de geluidswering van de gevel van de woningen daarop af te stemmen.

#### *Geluidwering van de gevel*

#### 2.2.3.1 Toetskader

In het Bouwbesluit 2012 zijn deze eisen opgenomen voor wat betreft de karakteristieke geluidwering van de gevel ('uitwendige scheidingsconstructie'). De eisen zijn opgenomen in afdeling 3.1 "Bescherming tegen geluid van buiten, nieuwbouw" van het Bouwbesluit. Volgens tabel 3.1 uit artikel 3.1 zijn voor een woonfunctie artikel 3.2 en 3.3 van toepassing. Hierin staat het volgende opgenomen.

Artikel 3.2: "Een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied heeft een volgens NEN5077 bepaalde karakteristieke geluidwering met een minimum van 20 dB."

Artikel 3.3 heeft betrekking op industrie-, weg- of spoorweglawaaai en artikel 3.4 betreft luchtvaartlawaaai. In onderhavige situatie is sprake van wegverkeerslawaaai en railverkeerslawaaai. Daaruit volgend zijn ook van artikel 3.3 lid 1, 3, 4 en 5 van toepassing. Hierin staat het volgende omschreven:



1. Bij een krachtens de Wet geluidhinder of de Tracéwet vastgesteld hogere-waardenbesluit is de volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering van een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied niet kleiner dan het verschil tussen de in dat besluit opgenomen hoogst toelaatbare geluidsbelasting voor industrie-, weg- of spoorweglawaai en 35 dB(A) bij industrielawaai, of 33 dB bij weg- of spoorweglawaai.
2. Bij een krachtens de Wet geluidhinder of de Tracéwet vastgesteld hogere-waardenbesluit is de volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering van een uitwendige scheidingsconstructie van een bedgebied niet kleiner dan het verschil tussen de in dat besluit opgenomen hoogst toelaatbare geluidsbelasting voor industrie-, weg- of spoorweglawaai en 30 dB(A) bij industrielawaai, of 28 dB bij weg- of spoorweglawaai.
3. Indien dit leidt tot een lagere karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructie dan bij toepassing van het eerste of tweede lid het geval is kan de in het eerste en tweede lid bedoelde geluidsbelasting worden bepaald volgens het reken- en meetvoorschrift, bedoeld in artikel 110d van de Wet geluidhinder.
4. Op een inwendige scheidingsconstructie van een gebied als bedoeld in het eerste en tweede lid, die niet de scheiding vormt met een verblijfsgebied van een aangrenzende gebruiksfunctie waarop het eerste en tweede lid van toepassing zijn, zijn deze leden van overeenkomstige toepassing.
5. Een scheidingsconstructie als bedoeld in het eerste, tweede en vierde lid van een verblijfsruimte heeft een volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering die maximaal 2 dB of dB(A) lager is dan de karakteristieke geluidwering als bedoeld in het eerste, tweede en vierde lid van het verblijfsgebied waarin de verblijfsruimte ligt

Inzake de geluidwering van de gevel dient er op grond van artikel 3.2 en 3.3 uit het Bouwbesluit de karakteristieke geluidwering ( $G_{A,k}$ ) genormeerd te worden op het verschil tussen de vastgestelde hogere waarde (geluidbelasting) en een binnen niveau van 33 dB voor verblijfsgebieden en 35 dB voor verblijfsruimten. Daarnaast dient de karakteristieke geluidwering als ondergrens minimaal 20 dB te bedragen. Bij toetsing is aftrek volgens Wgh artikel 110g niet toegestaan.

#### 2.2.3.2 *Uitgangspunt ventilatie*

Uitgangspunt is dat voor de verblijfsgebieden van woonfuncties gemaakt gaat worden van mechanisch gebalanceerde ventilatie.

#### 2.2.3.3 *Uitgangspunt externe geluidbelasting*

Voor het onderzoek naar de externe geluidbelasting betreffende wegverkeerslawaai wordt in dit rapport verwezen naar het akoestisch onderzoek van M+P raadgevende ingenieurs BV dd. 26-09-2023 met document 'rmees2307.1.EOI.26sept2023.akoestisch onderzoek wegverkeer'.

Uit het akoestisch onderzoek blijkt dat de geluidsbelasting vanwege wegverkeerslawaai voldoet aan de voorkeursgrenswaarde van de Wet geluidhinder en vormt geen belemmering voor de realisatie van het plan. Alle wegen rondom de planlocatie zijn niet gezoneerde 30 km/u wegen

De gecumuleerde geluidsbelasting bedraagt ten hoogste 64 dB(A) exclusief aftrek op de westgevel van het nieuwe woongebouw binnen het plan. Gezien de hoogte van de geluidsbelasting adviseren wij om de geluidswering van de gevel van de woningen daarop af te stemmen.

#### 2.2.3.4 *Rekenmethode*

Het Bouwbesluit verwijst voor de vaststelling van de karakteristieke geluidwering naar de NEN 5077 "Geluidwering in gebouwen". In deze norm is een toetsingsmethode opgenomen middels geluidmetingen, dus na realisatie van het bouwplan. Om in een eerder stadium het bouwplan te kunnen toetsen, bijvoorbeeld bij de aanvraag om een bouwvergunning, is een rekenmethode opgezet (NPR 5272).

De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de NPR 5272 "Geluidwering in gebouwen - Aanwijzingen voor de toepassing van het rekenvoorschrift voor de geluidwering van gevels op basis van NEN-EN 12354-3". Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het Geluidwering gevels V4.60 (GL) software van DGMR.

De gebouwen zijn onderhevig aan één vorm van geluidbelasting. Dit is wegverkeerslawaai.

Bij de berekening is uitgegaan van de correctiefactoren per octaafband voor het spectrum van industrielawaai, (zowel dominerende lage- en hoge frequenties), enkel de maatgevende spectrum is weergegeven :

| Bron                                   | 125Hz | 250Hz | 500Hz | 1kHz | 2kHz |
|--|-------|-------|-------|------|------|
| Spectrum 2 (verkeersgeluid, index Atr) | -14   | -10   | -7    | -4   | -6   |

Tabel correctiefactoren per octaafband

### 2.2.3.5 Te hanteren materialen

Voor de gehanteerde materialen is uitgegaan van de door de opdrachtgever aangeleverde informatie in de vorm van ontwerptekeningen met plattegronden, gevelaanzichten en doorsnedes van het gebouw. In de berekening wordt rekening gehouden met die delen van de gevel die de hoogste geluidbelasting ondervinden als in voorgaande paragrafen beschreven. De onderstaande genoemde materialen zijn de minimaal te behalen Rw-waarden voor de kritische woningen, in de technische uitwerking kan dit nog specifiek per gevel/woning worden bepaald.

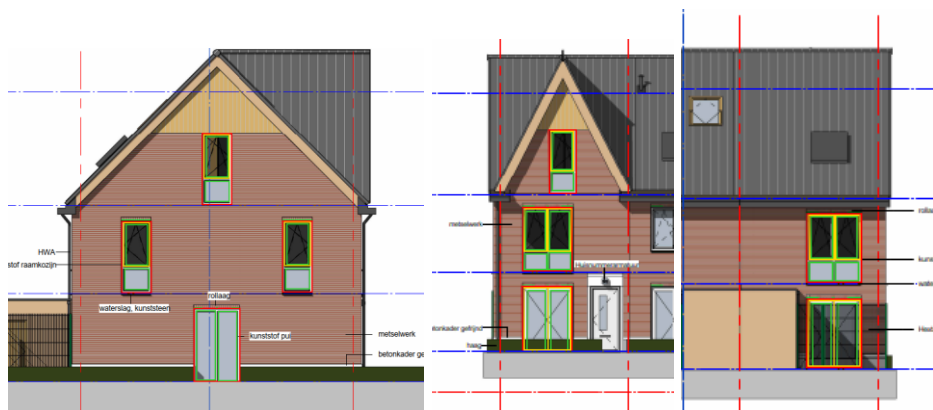
Er is gebruik gemaakt van Geluidwering gevels V4.60 (GL) software van DGMR. In de basisberekening is uitgegaan van een in de tekening aangegeven gevelopbouw t.b.v. geluidwering van de gevel:

Steenachtige spouwmuur 400kg/m<sup>2</sup>  
Thermobel TG 6-12-6-12-6  
Kozijn K1 kunststof/aluminium K031  
Dubbele kier- en naaddichting (nieuwbouw)  
Dubbele dichting bij ramen (nieuwbouw)  
Vol en zat

Rw(C, Ctr) = 57(-2, -6) dB  
Rw(C, Ctr) = 34(-2, -5) dB  
Rw(C, Ctr) = 34(-1, -3) dB  
Rw(C, Ctr) = 41(-1, -1) dB  
Rw(C, Ctr) = 41(-1, -1) dB  
Rw(C, Ctr) = 66(-2, -5) dB

### 2.2.3.6 Uitgangspunten ontwerp

In het ontwerp zijn verschillende verblijfsgebieden van de aanwezig. De volgende woningen zijn berekend (uitgangspunt: de hoogste geluidbelasting afh. van de hoogte). De slaapkamer is als geheel oppervlakte meegenomen.



### 2.2.3.7 Rekenresultaten

De volledige berekeningen zijn bijgevoegd als bijlage bij deze rapportage.

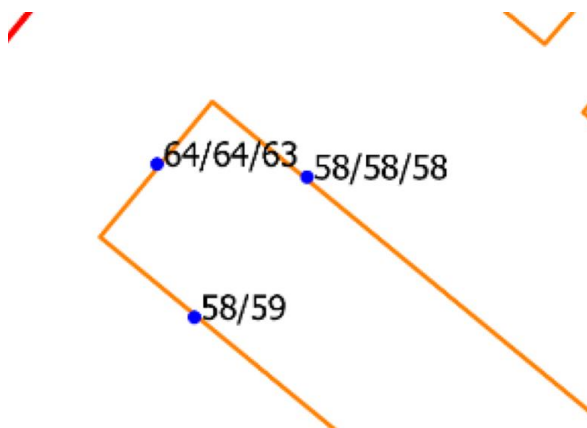
### 2.2.3.8 Conclusie

Voor het woonblok met een geluidbelasting dient de karakteristieke geluidwering van de gevel (GA,k) aan een bepaalde getalswaarde te voldoen.

Voor een verblijfsruimte geldt een minimale GA,k van: 20dB

Voor het woonblok wordt er met de thans ontworpen gevelmaterialen niet voldaan een de eisen voor karakteristieke geluidwering van de gevel als gesteld in het Bouwbesluit 2012.

Hoekwoning ( 64 dB)



#### Resultaten GA,k

| Verblijfsruimte        | Vloeroppervlak [m2] | GA [dB] | Lbi [dB] | GA,k [dB] | Voldoet |
|------------------------|---------------------|---------|----------|-----------|---------|
| Woonkamer/keuken       | 35,23               | 32,6    | 31,4     | 32,6      | Ja      |
| Totaal verblijfsgebied | 35,23               |         |          | 32,6      | Ja      |

#### Resultaten GA,k

| Verblijfsruimte        | Vloeroppervlak [m2] | GA [dB] | Lbi [dB] | GA,k [dB] | Voldoet |
|------------------------|---------------------|---------|----------|-----------|---------|
| Slaapkamer 1           | 13,37               | 31,3    | 32,7     | 31,3      | Ja      |
| Totaal verblijfsgebied | 13,37               |         |          | 31,3      | Ja      |

#### Resultaten GA,k

| Verblijfsruimte        | Vloeroppervlak [m2] | GA [dB] | Lbi [dB] | GA,k [dB] | Voldoet |
|------------------------|---------------------|---------|----------|-----------|---------|
| Slaapkamer 2           | 13,00               | 31,2    | 32,8     | 31,2      | Ja      |
| Totaal verblijfsgebied | 13,00               |         |          | 31,2      | Ja      |

#### Resultaten GA,k

| Verblijfsruimte        | Vloeroppervlak [m2] | GA [dB] | Lbi [dB] | GA,k [dB] | Voldoet |
|------------------------|---------------------|---------|----------|-----------|---------|
| Slaapkamer 3           | 13,00               | 32,7    | 31,3     | 32,7      | Ja      |
| Totaal verblijfsgebied | 13,00               |         |          | 32,7      | Ja      |

Voor het woonblok wordt er met de thans ontworpen gevelmaterialen wordt voldaan aan de eisen voor karakteristieke geluidwering van de gevel als gesteld in het Bouwbesluit 2012. In de uitwerkingsfase zullen de materialen definitief worden bepaald. Voor de slaapkamers op de kopgevel van de hoekwoning is het geadviseerd om beter akoestisch glas toe te passen. In de bijlage zijn de berekeningen van de geluidwering van de gevel toegevoegd.

## 2.3 Interne geluidwering

### 2.3.1 Algemeen

Bij de voorschriften voor geluidwering tussen ruimten van verschillende (individuele) gebruiksfunctie/ruimten gaat het om het beperken van hinder van geluid als gevolg van normaal gebruik vanuit de aangrenzende gebruiksfuncties/ruimten.

Bij interne geluidwering voor de gebouwen worden eisen gesteld aan:

- het karakteristiek lucht-geluidniveau verschil ( $D_{nT,A,k}$ ) in dB;
- het gewogen contact-geluidniveau ( $L_{nT,A}$ ) in dB;

### 2.3.2 Toetskader interne geluidwering

#### 2.3.2.1 Publiekrechtelijke eisen

##### Bouwbesluit 2012

De eisen betreffende interne geluidwering zijn te vinden in artikel 3.17 van het Bouwbesluit 2012. Van dit artikel zijn de relevante onderdelen in de onderstaande tabel weergegeven. De volgende afkortingen zijn gebruikt:

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

Tabel geluidweringseisen Bouwbesluit

| Besloten zendruimte:                            | Besloten ontvangruimte | Karakteristiek lucht-geluidniveauverschil $D_{nT,A,k}$ | Gewogen contact-geluidniveau $L_{nT,A}$ |
|---|------------------------|--|---|
| VG/GVR/NVG, Woonfunctie                         | VG Woning              | $\geq 52$ dB   | $\leq 54$ dB                            |
| VG/GVR/NVG, Woonfunctie                         | NVG Woning             | $\geq 47$ dB   | $\leq 59$ dB                            |
| VG/GVR/NVG, Andere gebruiksfunctie <sup>1</sup> | VG Woning              | $\geq 52$ dB   | $\leq 59$ dB                            |
| VG/GVR/NVG, Andere gebruiksfunctie <sup>1</sup> | NVG Woning             | $\geq 47$ dB   | $\leq 64$ dB                            |

<sup>1</sup> Geldt niet voor een nevenfunctie van een woonfunctie ten opzichte van die woonfunctie waarvoor het een nevenfunctie is. Geldt tevens niet voor woonwagens en lichte industriefuncties.

Binnen de woonfunctie geldt dat tussen verblijfsruimten een karakteristiek luchtgeluidniveauverschil van minimaal 32 dB dient te worden gerealiseerd. Het gewogen contactgeluidniveau bedraagt maximaal 79 dB. Deze eisen gelden niet wanneer de verblijfsruimten met elkaar in open verbinding staan of indien een verblijfsruimte rechtstreeks bereikbaar is vanuit een andere verblijfsruimte (bijvoorbeeld door middel van een deur).

### 2.3.3 Opbouw functie scheidende constructies

De totale lucht –en contactgeluidisolatie van een scheidingsconstructie wordt bepaald door geluidsisolatie van de woning scheidende, wand of vloer (directe geluidsoverdracht) en door de aansluitende constructies zoals wanden, vloeren binnenwanden en gevels (flankerende geluidsoverdracht).

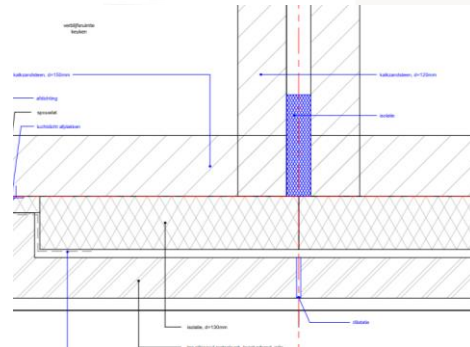
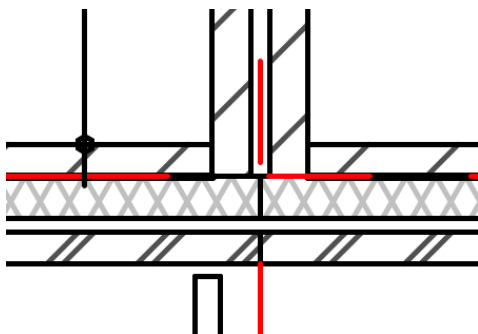
### 2.3.3.1 Woningscheidende wanden (luchtgeluidisolatie DnT,A)

Een DnT,A,k van 52 dB tussen verschillende woonfuncties en van gemeenschappelijke verkeersruimte naar woonfuncties kan worden behaald met een minimaal 250mm beton, 300 mm kalkzandsteen of een lichte scheidingswand met een  $R_w \geq 60$ dB. Voor de nieuw aan te brengen woningscheidende wanden wordt er gebruik gemaakt van kalkzandsteen.

Voor de nieuw aan te brengen woningscheidende wanden wordt er grotendeels gebruik gemaakt van ankerloze spouwmuren van beton met een dikte van 120-60-120mm ( $2x >200$ kgm<sup>2</sup>) waarmee wordt voldaan aan de eisen voor interne geluidwering.

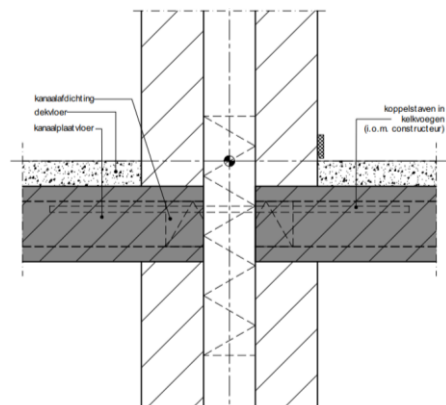
#### Gevelaansluiting

Constructie van het binnenspouwblad ter plaatse van de aansluiting met een binnenwand dient conform NPR 5077 een minimale oppervlaktemassa te bezitten van om voldoende geluidisolatie te bieden tegen flankerende geluidsoverdracht via de gevel langs woningscheidende wand. In het huidige ontwerp is 2x120mm kalkzandsteen gebruikt als ankerloze spouwmuur met een massa van ca. 2200kg/m<sup>3</sup>, wat een totaal 330kg/m<sup>2</sup> per blad bedraagt. Voor het binnenspouwblad dient er een minimaal soortelijk gewicht te worden toegepast van  $\leq 250$ kg/m<sup>2</sup> om aan voldoende isolatie te bieden tegen flankerende geluidsoverdracht. Met een binnenspouwblad van 100mm kalkzandsteen á 220kg/m<sup>2</sup> is dit voldoende gewaarborgd. Aanvullend dient er nog wel een strook minerale wol te worden toegepast in de uiteinde van de spouw en dient het buitenspouwblad ter plaatse van de woningscheiding te worden gedilateerd.



#### Verdiepingsvloer aansluiting

Voor de stabiliteit van de woning mogen koppelstaven worden toegepast. Voor het plaatsen van koppelstaven is overleg met de constructeur noodzakelijk. Indien de koppeling beperkt blijft tot vier koppelstaven met een doorsnede van 16 mm, dan heeft dit geen consequenties voor de geluidisolatie. Een alternatief kan zijn de vloeren te koppelen over de woningscheiding heen met metalen platen aan langsgevelzijde.

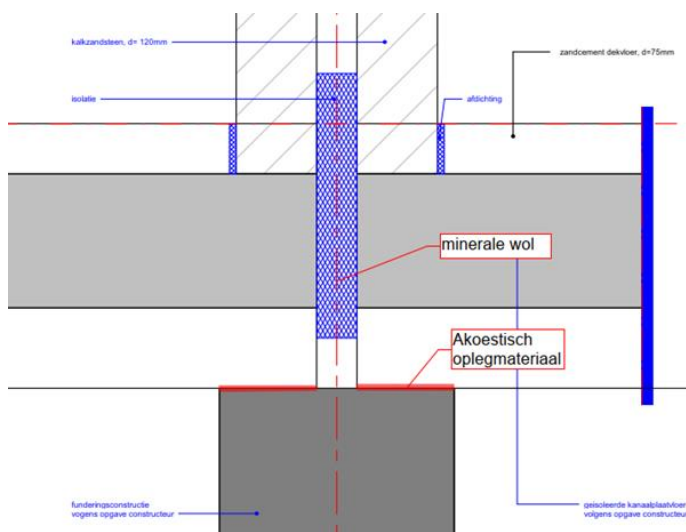


Woningscheidende wand – verdiepingsvloer

### Begane grondvloer aansluiting

Ter plaatse van de begane grondvloer en de fundering dient conform NPR 5070, indien het ontbreken van een akoestische oplegging, de begane grond vloer een minimale oppervlakte massa te hebben van  $>350\text{kg/m}^2$ . In geval van akoestische oplegging kan dit worden gereduceerd tot  $>250\text{kg/m}^2$ . In het huidige ontwerp is een 200mm dikke kanaalplaatvloer gebruikt met een massa van ca.  $283\text{ kg/m}^2$  (inclusief voegvulling). Advies is om de vloer akoestisch op te leggen. De verwachting is dat via deze aansluiting voldoende geluidisolatie geboden wordt tegen flankerende geluidsoverdracht.

De spouwbladen van de ankerloze spouwmuur zijn op de begane grondvloer aangebracht. Ter hoogte van de kim kan nog een minerale wolstrook worden aangebracht, om te voorkomen dat specie contactbruggen veroorzaakt. Het is ook mogelijk de uitpuilende specie bij het aanbrengen van de kim gelijk te verwijderen.



Woningscheidende wand – begane grondvloer / fundering

### 2.3.3.2 Binnenwanden tussen verblijfsruimten van woningen

De geluidseisen tussen verblijfsruimten kan met onderstaande wandopbouwen worden bereikt:

- Steenachtige wanden met een oppervlakte massa van  $75\text{ kg/m}^2$ , bijvoorbeeld 70mm zware gipsblokken of;
  - o Een lichte scheidingswand met onderstaande opbouw:
  - o Enkele gipskartonplaat of gipsvezelplaat van 12,5mm;
  - o De stijl –en regelwerken zijn opgebouwd uit metalen c en u profielen, met spouwdikte van ten minste 45mm of uit hout met spouwdikte van ten minste 65mm;
  - o Minerale wol in de spouw opnemen;
  - o Enkele gipskartonplaat of gipsvezelplaat van 12,5mm;

## 2.4 Installatiegeluid

### 2.4.1 Toetskader installatiegeluid, intern

#### 2.4.1.1 Publiekrechtelijke eisen

##### Bouwbesluit 2012

Ten aanzien van het optredend installatiegeluid zijn vanuit het Bouwbesluit 2012 eisen gesteld voor geluid in woningen ten gevolge van technische installaties.

##### *Artikel 3.9*

1. Een toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanische voorziening voor luchtverversing, een warmwatertoestel, een installatie voor verhoging van waterdruk of een lift veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijke verblijfsruimte van een aangrenzende, op hetzelfde perceel gelegen, woonfunctie een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatie-geluidniveau van ten hoogste 30 dB(A).

2. Een mechanische voorziening voor luchtverversing, warmteopwekking of warmteterugwinning veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijke verblijfsruimte van de woonfunctie een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatiegeluidniveau van ten hoogste 30 dB(A).

### 2.4.2 Uitwerking

#### 2.4.2.1 Leidingschachten en bergingen

Voor situaties waarbij de leidingschacht of berging aan verblijfsruimten van woningen grenst, dient deze cf. NPR 5075 minimaal de volgende opbouw te hebben:

- steenachtige schachtwanden ( $> 100\text{g} / \text{m}^2$ ), bijv. 100mm gipsblokken of gelijkwaardig;
- PE-standleiding uitvoeren met isolerende schaal (50mm, harde persing);
- leidingen uitsluitend star bevestigen aan betonvloeren of trillinggeïsoleerde wandconstructies ( $> 400\text{ kg/m}^2$ );

Indien leidingschachten of bergingen grenzen aan ruimten niet zijnde een verblijfsruimte wordt er vanuit comforttechnisch oogpunt geadviseerd hier dezelfde maatregelen te nemen. Voor alle leidingschachten geldt dat de leidingen en kanalen enkel star bevestigd mogen worden aan de betonvloeren. In de schachten is een geluidniveau van max. 70 dB (A) toegestaan als gevolg van de (diverse) installaties.

#### 2.4.2.2 Installaties binnen de woning

De woningen beschikken over een individuele installatie en hiertoe worden de volgende maatregelen geadviseerd:

- De scheidingswand tussen verblijfsruimten en berging met MV-box uitvoeren in 100mm gipsblokken of uitvoeren met een materiaal met gelijkwaardig geluidwerende eigenschappen;
- Bevestiging van WTW-unit niet tegen een scheidingswand met verblijfsruimten;
- Bevestiging van WTW-unit enkel tegen wanden met een massa van  $200\text{ kg/m}^2$  of met behulp van speciale montagesteunen tussen vloer en plafond;
- Voldoende geluiddemping aanbrengen op de aan- en afvoerkanalen van de WTW-unit. Selectie van type en lengte van de geluiddempende slangen afstemmen op het toerental van de WTW-unit in de Bouwbesluitstand. De slangen recht monteren.

Er wordt conform de BENG berekening een ComfoAir 300 toegepast, om de gehele woning te voorzien van voldoende ventilatie zal met  $200\text{m}^3/\text{h}$  voldoende capaciteit aanwezig zijn.

| Zehnder ComfoAir E300 |                           |             |          |                   |                               |                               |                              |                            |
|-----------------------|---------------------------|-------------|----------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
|                       | Qv<br>[m <sup>3</sup> /h] | Pst<br>[Pa] | P<br>[W] | cos phi (φ)*<br>- | SFP**<br>[Wh/m <sup>3</sup> ] | LW toevoerlucht***<br>[dB(A)] | LW retourlucht***<br>[dB(A)] | LW behuizing***<br>[dB(A)] |
| 1                     | 150                       | 25          | 19       | 0,38              | 0,12                          | 46                            | 34                           | 33                         |
| 2                     | 200                       | 50          | 32       | 0,42              | 0,16                          | 51                            | 38                           | 37                         |
| 3                     | 210                       | 50          | 34       | 0,43              | 0,16                          | 52                            | 38                           | 38                         |

| Ventilatieunit                                 | Tegen wand met een oppervlaktemassa van 200 kg/m <sup>2</sup> opstellen in aparte ruimte met boardcel deur met een kier van 20 mm en met een omkasting |   |   | Tegen wand met een oppervlaktemassa van 200 kg/m <sup>2</sup> in aparte opstelruimte zonder omkasting |
|--|--|---|---|---|
| Instelling ventilatoren                        | 225 m <sup>3</sup> /h en weerstand maximaal 100 Pa, zie tabel 2.5  |   |   |   |
| Geluidvermogeniveau perszijde [dB]             | 67   | 62                                      | 57                                      | 52  |
| Geluidvermogeniveau zuigzijde [dB]             | 54   | 49                                      | 44                                      | 39  |
| Geluiddemper perszijde naar woning, lengte [m] | 1,20   | 1,00                                    | 0,75                                    | 0,5   |
| Geluiddemper zuigzijde uit woning, lengte [m]  | 0,8  | 0,75                                    | 0,5                                     | 0,5   |
| Geluiddemper perszijde naar buiten, lengte [m] | 1,00   | 0,8                                     | 0,6                                     | 0,5   |
| Geluiddemper zuigzijde naar buiten, lengte [m] | Geen   | Geen                                    | Geen                                    | Geen  |
| Wand tussen opstelruimte en verblijfsruimte    | $D_{nT,A,k} \geq 34$ dB  | $D_{nT,A,k} \geq 32$ dB                 | $D_{nT,A,k} \geq 28$ dB                 | $D_{nT,A,k} \geq 28$ dB   |
| Deur slaapkamers                               | $D_{nT,A,k} \geq 12$ dB  | $D_{nT,A,k} \geq 12$ dB                 | $D_{nT,A,k} \geq 12$ dB                 | $D_{nT,A,k} \geq 12$ dB   |
| Deur woonkamer                                 | $D_{nT,A,k} \geq 12$ dB  | $D_{nT,A,k} \geq 12$ dB                 | $D_{nT,A,k} \geq 12$ dB                 | $D_{nT,A,k} \geq 12$ dB   |
| Ventiel afzuig                                 | $L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB  | $L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB | $L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB | $L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB   |
| Ventiel perszijde                              | $L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB  | $L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB | $L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB | $L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB   |

De installateur dient aan te tonen dat het geluidniveau ten gevolge van de WTW-installatie in de woningen de 30 dB(A) niet overschrijdt.

Tevens beschikken de woningen over een warmtepomp installatie welke in de technische ruimte wordt opgesteld. Om het constructiegeluid van warmtepompen te beperken dient de warmtepomp trillingsvrij te worden geplaatst op een vloer met een oppervlaktemassa van ten minste 400 kg/m<sup>2</sup>. Met de beoogde vloeren van ca. 733kg/m<sup>2</sup> is dat geen probleem. Er wordt in de woning de DHPS Hydrotop HT7005j met geïntegreerde 185l boiler toegepast. De unit zelf zit direct onder het dak in een volledig luchtdichte en geïsoleerde behuizing met trillingsdempers.

De installateur dient aan te tonen dat het geluidniveau ten gevolge van de warmtepomp installatie in de woningen de 30 dB(A) niet overschrijdt.



### 3 Visueel comfort

#### 3.1 Equivalent daglichtoppervlakte

##### 3.1.1 Toetskader

In het Bouwbesluit 2012 worden er eisen gesteld aan de equivalente daglichttoetreding voor een woonfunctie. Het Bouwbesluit 2012 geeft in artikel 3.75 aan:

- Een verblijfsgebied heeft een volgens NEN 2057 minimaal bepaalde equivalente daglichtoppervlakte waarvan de getalswaarde niet kleiner is dan een percentage van de vloeroppervlakte in m<sup>2</sup> van dat verblijfsgebied
- Een verblijfsruimte heeft een volgens NEN 2057 minimaal bepaalde equivalente daglichtoppervlakte.

Het Bouwbesluit 2012 geeft in aansturingstabel 3.74 de minimaal benodigde equivalente daglichtoppervlakte. In onderstaande tabel zijn deze eisen voor een woonfunctie samengevat.

| Gebouwfunctie | Minimale equivalente daglichtoppervlakte in % van de oppervlakte van het verblijfsgebied | Minimale equivalente daglichtoppervlakte in m <sup>2</sup> per verblijfsruimte |
|---------------|--|--|
| Woonfunctie   | 10,0 %   | 0,5 m <sup>2</sup>   |

tabel : voorschriften equivalente daglichtoppervlakte

##### 3.1.2 Berekeningswijze

Onderstaand staat de berekeningsmethodiek uit de van toepassing zijnde NEN 2057 vermeld:

- Bereken de equivalente daglichtoppervlakte van doorlaat i met de onderstaande vergelijking

$$A_{e,i} = A_{d,i} \times C_{b,i} \times C_{u,i} \times C_{LTA}$$

$A_{e,i}$  is de equivalent daglichtoppervlakte van de doorlaat i, in m<sup>2</sup>;

$A_{d,i}$  is de oppervlakte van de doorlaat i, in m<sup>2</sup>;

$C_{b,i}$  is de belemmeringsfactor van doorlaat i;

$C_{u,i}$  is de uitwendige reductiefactor van doorlaat i,;

$C_{LTA}$  is de reductiefactor voor lichtdoorlatende materialen met een LTA waarde lager dan 0,60

$C_{LTA}$  LTA lichtdoorlatend materiaal / 0,60

Voor materialen met een LTA  $\geq$  0,60 is deze factor gelijk aan 1,00<sup>1</sup>

$$A_e = \sum_{i=0}^n A_{e,i}$$

Bereken de equivalente daglichtoppervlakte van de verblijfsruimte of het verblijfsgebied, als de som van alle equivalente daglichtoppervlakten n in die verblijfsruimte of dat verblijfsgebied met behulp van de hiernaast weergegeven vergelijking.

<sup>1</sup> Deze correctieformule is door de ministeriële regeling buiten werking gezet, waardoor door het Bouwbesluit 2012 zonwerende beglazing gelijk wordt gesteld aan heldere beglazing. (Te) sombere vertrekken die toch aan het Bouwbesluit voldoen kunnen het gevolg zijn. Om dat te voorkomen nemen wij de correctiefactor voorsnog mee in het advies.

### 3.1.3 *Uitgangspunten*

Voor de berekeningen in deze fase wordt de daglichttoetreding van de woningen berekend waarbij er rekening wordt gehouden met bijvoorbeeld overstekken en tegenoverliggende belemmeringen. In onderstaande afbeeldingen is het rekenmodel weergegeven waarmee de daglichtberekeningen zijn opgesteld.



Gebouwprestatie model tussenwoning



Gebouwprestatie model hoekwoning

### 3.1.4 *Berekeningsresultaten en conclusie*

De berekeningsresultaten zijn toegevoegd als bijlage. Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de nieuwbouwwoningen voldoen aan bijna alle minimale eisen voor het equivalente daglichtoppervlak die in het Bouwbesluit omschreven staan.

## 4 Luchtkwaliteit

### 4.1 Algemeen

Onderstaand wordt het van toepassing zijnde toetsingskader benoemd. Hierin kunnen zowel publiekrechtelijke –als privaatrechtelijke regelgeving relevant zijn. Het ontwerp dient zich hieraan te conformeren.

### 4.2 Eisen

#### 4.2.1 *Publiekrechtelijke eisen*

##### Bouwbesluit 2012

Het betreft hier een 2-tal nieuw te bouwen rijwoningen, waardoor er gesproken kan worden nieuwbouw. De publiekrechtelijke eisen inzake het nieuw bouwen van een bouwwerk zijn bij Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) neergelegd in het Bouwbesluit 2012. Voor wat betreft de spuiventilatie zijn de eisen beschreven in het Bouwbesluit 2012.

##### *Afdeling 3.7 Spuivoorziening – Artikel 3.42 Capaciteit*

Verblijfsgebied : 3 dm<sup>3</sup>/s m<sup>2</sup> vloeroppervlakte van dat gebied  
Verblijfsruimte : 6 dm<sup>3</sup>/s m<sup>2</sup> vloeroppervlakte van die ruimte

In de uitwendige scheidingsconstructie van die ruimte of dat gebied zijn beweegbare constructiedelen aanwezig welke op bovengenoemde capaciteit zijn afgestemd. In een verblijfsruimte is tenminste een van die beweegbare constructiedelen een beweegbaar raam.

De opening van een spuivoorziening ligt tenminste 2 m van de perceelgrens. Indien het perceel waarop de gebruiksfunctie ligt, grenst aan een openbare weg, openbaar water of openbaar groen, wordt die afstand aangehouden tot het hart van de weg, dat water of dat groen.

#### 4.2.2 *Privaatrechtelijke eisen*

Voor dit project gelden geen privaatrechtelijke eisen met betrekking tot spuiventilatie

### 4.3 Spuiventilatie

Dit hoofdstuk geeft inzicht in de thans aanwezige spuiventilatie-capaciteit op basis van het huidige ontwerp. Voor het berekenen van de spuiventilatie-capaciteit wordt gebruik gemaakt van de NEN 1087. Voor het opstellen van de (spui)ventilatieberekening is de DGMR Gebouwprestatie 23 software toegepast

#### 4.3.1 *Berekeningsmethode*

De spuiventilatiecapaciteit wordt volgens NEN 1087 als volgt berekend:

$$q_v = A_{\text{netto}} \times V \times 1000$$

$q_v$  : luchtvolumestroom in dm<sup>3</sup>/s;  
 $A$  : oppervlakte kleinste netto-doorlaat van de toe-of afvoeropening;  
 $A_{\text{netto}}$  : oppervlakte spuivoorziening;  
 $V$  : lichtsnelheid in de opening, afhankelijk van vormgeving gebouw;

a)  $v = 0,1 \text{ m/s}$

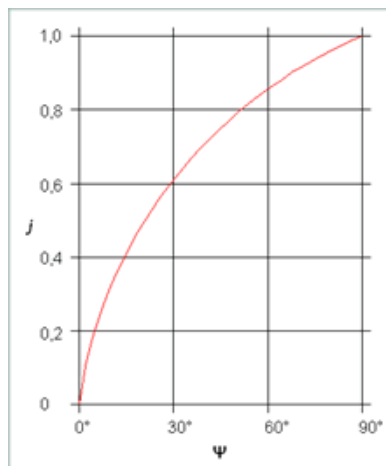
Bij spuiventilatie die tot stand komt via één of meer spuicomponenten in:

- slechts één gevel;
- een gevel en (een) spuicomponent(en) in een aangrenzende gevel, waarbij de inwendige hoek groter is dan  $90^\circ$ ;
- één dakvlak;
- één dakvlak en (een) spuicomponent(en) in een aangrenzend dakvlak, of
- één dakvlak en (een) spuicomponent(en) in een achtergelegen dakvlak waarbij beide dakvlakken een helling hebben kleiner of gelijk aan  $23^\circ$ ;

b)  $v = 0,4 \text{ m/s}$

Bij spuiventilatie die tot stand komt via spuicomponenten in:

- twee niet aan elkaar grenzende gevels;
- een gevel en (een) spuicomponent(en) in een aangrenzende gevel, waarbij de inwendige hoek kleiner dan of gelijk is aan  $90^\circ$ ;
- een gevel en (een) spuicomponent(en) in een dakvlak, of
- één dakvlak en (een) spuicomponent(en) in een achtergelegen dakvlak, waarbij ten minste één van de dakvlakken een helling heeft die groter is dan  $23^\circ$ .



Tabel 1: tabel tbv bepaling effectieve oppervlakte van een spuicomponent

Paragraaf 5.4.2 van NEN 1087 beschrijft dat bij de beoordeling van de spuiventilatie uitgegaan mag worden geopende binnendeuren.

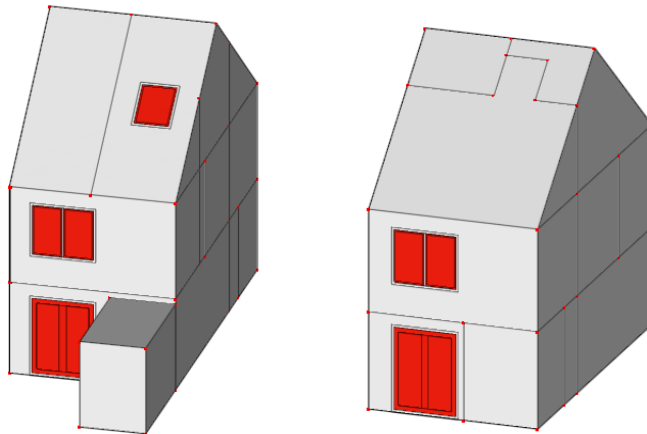
#### 4.3.2 Aanwezige spuivoorzieningen

Door het gehele gebouw zijn verschillende spuivoorzieningen te realiseren. Onderscheid kan gemaakt worden in:

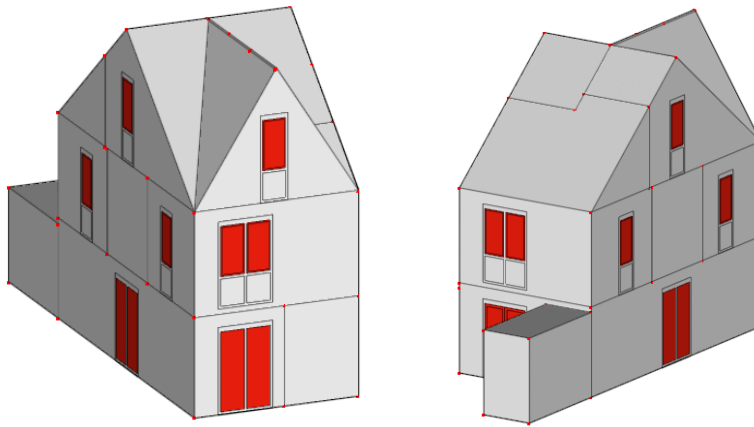
Vensters (draai-kiep)  
Deuren

openingshoek ( $\psi$ ) =  $90^\circ$   
openingshoek ( $\psi$ ) =  $90^\circ$

Vermenigvuldigingsfactor (J) = 1,00  
Vermenigvuldigingsfactor (J) = 1,00



Gebouwprestatie model tussenwoning



Gebouwprestatie model hoekwoning

#### 4.3.3 *Toets bouwbesluit 2012*

De benodigde spui ventilatie kan worden behaald door spui voorzieningen toe te passen waarvan de uitkomst van  $q_v > \text{Eis Bouwbesluit 2012} - 3 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$  voor verblijfsruimte en  $6 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$  voor een verblijfsgebied. De berekeningen voor spui ventilatie zijn te vinden in de bijlage van dit rapport.

#### 4.3.4 *Conclusie*

De in het ontwerp opgenomen te openen delen ten behoeve van spuien voldoen aan de in het Bouwbesluit 2012 geëiste luchthoeveelheden. De berekeningsresultaten zijn toegevoegd in de bijlage.

## 5 Energie & Duurzaamheid

### 5.1 Algemeen

Onderstaand wordt het van toepassing zijnde toetskader benoemd. Hierin kunnen zowel publiekrechtelijke –als privaatrechtelijke regelgeving relevant zijn. Het ontwerp dient zich hieraan te conformeren.

#### 5.1.1 Publiekrechtelijke eisen thermische isolatie

##### Bouwbesluit 2012

Het betreft een nieuw te bouwen grondgebonden woning welke een woonfunctie bezit. Het Bouwbesluit 2012 beschrijft eisen voor de thermische isolatie in hoofdstuk 5.3.

- Een gebruiksfunctie heeft een volgens de NTA 8800 bepaalde warmteweerstand ( $R_c$ ) verschillend voor het type scheidingsconstructie. Voor een woonfunctie is dit:
  - o Een verticale uitwendige scheidingsconstructie  $\geq 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;
  - o Een horizontale uitwendige scheidingsconstructie  $\geq 6,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;
  - o Een uitwendige scheidingsconstructie grenzend aan een kruipruimte, grond of water  $\geq 3,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;
  - o Een inwendige scheidingsconstructie aan een niet verwarmde ruimte  $\geq 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;
- Ramen, deuren en kozijnen als bedoeld in bovengenoemde scheidingsconstructies hebben een volgens NTA8800 bepaalde warmtedoorgangscoefficiënt ( $U_w$ ) van ten hoogste  $1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$

#### 5.1.2 Publiekrechtelijke eisen MPG

##### Bouwbesluit 2012

Het betreft een nieuw te bouwen grond gebonden woningen met aanwezige woonfuncties. Het Bouwbesluit 2012 geeft in artikel 5.9 aan:

- *Een gebruiksfunctie heeft een milieuprestatie van ten hoogste 0,80 bepaald volgens de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken.*

De Milieuprestatie wordt verkregen door middel van een zogeheten MPG-berekening. Een MPG-berekening berekent de impact van het toegepaste materiaal op het milieu, de schaduwlasten, aan de hand van de levenscyclusanalyse (LCA). De uitkomst wordt uitgedrukt in Euro per vierkante meter BVO.

De MPG-berekening wordt in dit rapport getoetst aan de eis uit het Bouwbesluit 2012. De berekening is gekoppeld aan de Nationale Milieudatabase (NMD) versie 5. Sinds 10 april 2021 is NMD versie 3.0 in werking getreden.

De MPG-berekening wordt in dit rapport getoetst aan de eis uit het Bouwbesluit 2012

#### 5.1.3 Privaatrechtelijke eisen

Er zijn geen privaatrechtelijke eisen gesteld voor de MPG.

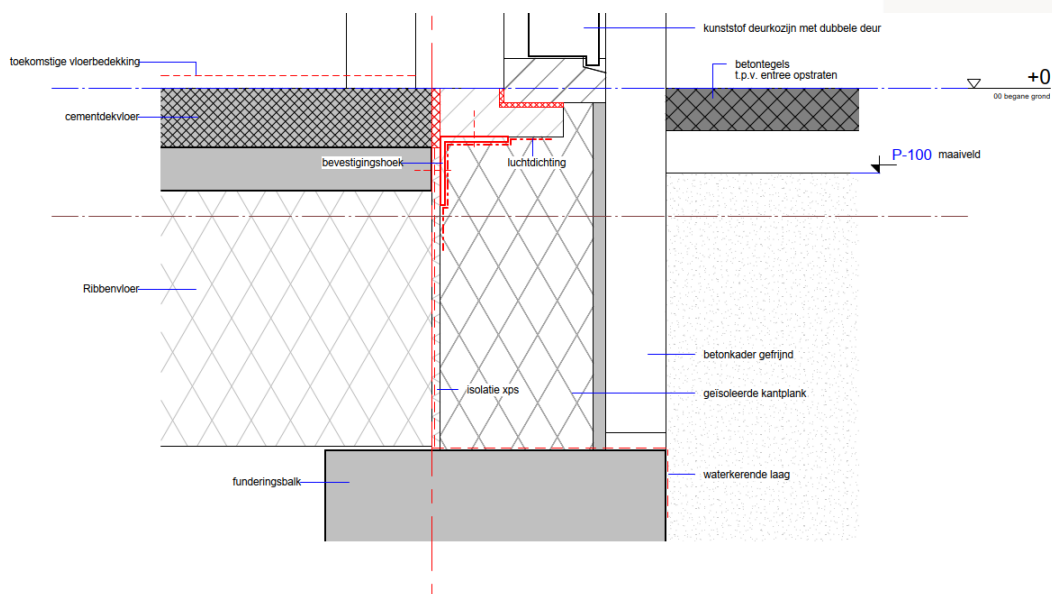
## 5.2 Thermische isolatie

### 5.2.1 Horizontale scheidingsconstructies

#### Blok D

#### Begane grond vloer $R_c \geq 3,7$

van buiten naar binnen

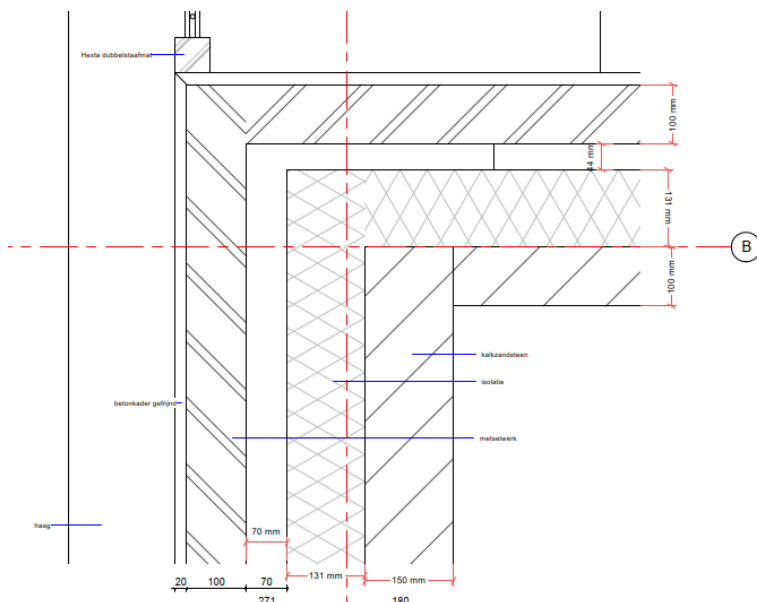


| Berekening warmteweerstand constructieopbouw ( $R_{m,i}$ )  |           |                        |                         |                       |
|---|-----------|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| materiaal   | dikte [m] | $\lambda$ reken [W/mK] |                         | $R_{m,i}$             |
| Dekvloer  | 0,070     | 1,000                  | 0,070                   | $m^2K/W$              |
| Geïsoleerde Ribcassettevloer  | 0,350     |                        | 4,000                   | $m^2K/W$              |
|   |           |                        | $\Sigma R_{m,i}$        | <b>4,070</b> $m^2K/W$ |
| Berekening warmteweerstand samengestelde constructie  |           |                        |                         |                       |
| Toeslagfactor $\Delta U =$  | 0,0002    | $W/m^2K$               | $R_T$                   | <b>4,410</b> $m^2K/W$ |
| $f_{prac} =$  | 1,000     |                        | $U_T$                   | <b>0,227</b> $W/m^2K$ |
| toeslagfactor moet w orden toegepast als deze meer dan 3% van de berekende w armteovergangcoëfficiënt, $U_T$ , bedraagt |           |                        | $U_c$                   | <b>0,227</b> $W/m^2K$ |
| $(\Delta U / U_T) \times 100\% =$   | 0,1%      |                        |                         |                       |
| Toepassen $\Delta U$  | nee       |                        | <b><math>R_c</math></b> | <b>4,07</b> $m^2K/W$  |

### Gevel

$R_c \geq 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;

- dakbedekking



deta

tekenin

DEZ

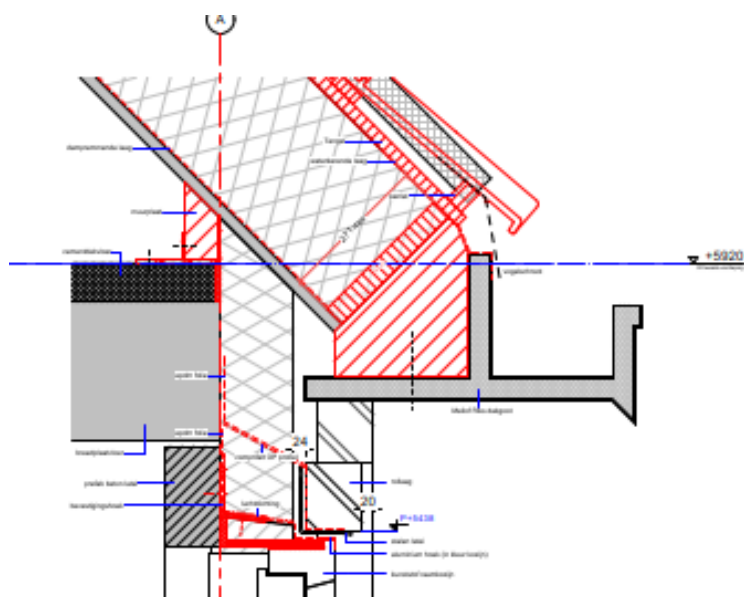
project

201506

| Berekening warmteweerstand constructieopbouw ( $R_{m,i}$ )   |           |                        |       |                              |
|--|-----------|------------------------|-------|------------------------------|
| materiaal  | dikte [m] | $\lambda$ reken [W/mk] |       | $R_{m,i}$                    |
|  |           |                        | 0,000 | $\text{m}^2\text{K/W}$       |
| Metselwerk   | 0,100     | 1,000                  | 0,100 | $\text{m}^2\text{K/W}$       |
| Luchtspouw zwak geventileerd   | 0,044     |                        | 0,160 | $\text{m}^2\text{K/W}$       |
| Isolatie (Isover MULTIMAX 30 $\lambda=0,030$ )   | 0,131     | 0,030                  | 4,367 | $\text{m}^2\text{K/W}$       |
| Kalkzandsteen  | 0,100     | 1,000                  | 0,100 | $\text{m}^2\text{K/W}$       |
|  |           |                        | 0,000 | $\text{m}^2\text{K/W}$       |
|  |           | $\Sigma R_{m,i}$       | 4,727 | $\text{m}^2\text{K/W}$       |
| Berekening warmteweerstand samengestelde constructie   |           |                        |       |                              |
| Toeslagfactor $\Delta U =$   | 0,0011    | $\text{W/m}^2\text{K}$ | $R_T$ | 4,897 $\text{m}^2\text{K/W}$ |
| $f_{\text{prac}} =$  | 1,000     |                        | $U_T$ | 0,204 $\text{W/m}^2\text{K}$ |
| toeslagfactor moet worden toegepast als deze meer dan 3% van de berekende warmtedoorgangscoefficiënt, $U_T$ , bedraagt |           |                        | $U_c$ | 0,204 $\text{W/m}^2\text{K}$ |
| $(\Delta U / U_T) \times 100\% =$  | 0,5%      |                        |       |                              |
| Toepassen $\Delta U$   | nee       |                        | $R_c$ | 4,73 $\text{m}^2\text{K/W}$  |



**Dak**  
 $R_c \geq 6,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;



| Producttype                         | 6.3   | 7.0   | 8.0   |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| $R_c$ -waarde                       | 6.32  | 7.01  | 8.02  |
| $R_g$ -waarde                       | 6.35  | 7.35  | 8.40  |
| Minimale lengte in mm*              | 2000  | 2000  | 2000  |
| Maximale lengte in mm*              | 8000  | 8000  | 8000  |
| Breedte in mm                       | 1020  | 1020  | 1020  |
| Totaaldikte excl. tengelgat in mm   | 215   | 246   | 279   |
| Totaalgewicht in kg/m <sup>2</sup>  | 20,3  | 20,8  | 21,4  |
| $R_w$ -waarde (dB)                  | 36    | 36    | 36    |
| $R_a$ -waarde, spectrum 1/2 (dB(A)) | 34/29 | 34/29 | 34/29 |
| Levertijd in werkdagen              | 4-8   | 4-8   | 4-8   |

\* Bij elementen korter dan 2000 mm wordt een zaagtoeslag berekend.

## 5.3 MPG-berekening

### 5.3.1 *Uitgangspunten*

Voor de MPG-berekening is de online software tool GPR Materiaal versie 5 gebruikt. Er is voor de berekening gebruik gemaakt van de productendatabase met peildatum 12 december 2023 van de Nationale MilieuDatabase versie 3.0. Hierin zijn volgens voorgaand genoemde tekeningen de gebruikte materialen ingevoerd.

### 5.3.2 *Uitgangspunten*

De berekende projecten zijn alle grondgebonden woningen welke elk bestaan uit een woonfunctie.

Gebouwdelen die de grootste bijdrage aan de MPG-berekening leveren zijn de constructie, gevels, vloeren en installaties. Onderstaand een globale lijst met de daarin toegepaste materialen en installaties.

Al het hierin benoemde beton is Betonhuis beton. Betonhuis beton is afkomstig van een betonbedrijf in Nederland dat lid is van branchevereniging Betonhuis. Voor overige materialen zijn, wanneer mogelijk, zo veel mogelijk forfaitaire waarden aangehouden.

#### 5.3.2.1 *Eengezinswoningen*

*Constructie:*

Betonnen funderingsbalken op schroefpalen;  
Kalkzandsteen wanden

*Gevel:*

Baksteen metselwerk;  
Kalkzandsteen met glaswol t.p.v. gevels;  
Kunststof kozijnen met drielaagse beglazing.

*Vloeren:*

Geïsoleerde ribbenvloeren op begane grond;  
Breedplaatvloeren op verdiepingen;  
Zandcement dekvloeren.

*Binnenwanden:*

Kalkzandsteen woningenscheidende wanden;  
Gipsblokken binnenwanden;  
Stalen en houten kozijnen met honingraad deuren.

*Daken:*

Dak element met PIR-isolatie en aluminium dakrand;  
Pannendak

*Installaties:*

Luchtwater warmtepomp  
Vloerverwarming;  
Mechanische balans ventilatie met WTW.  
Compressiekoeling



### 5.3.3 Resultaten

De uitkomst van de MPG-berekeningen wordt uitgedrukt in een schaduwprijs. In onderstaande overzicht is samengevat welke resultaten de woningen behalen met bovengenoemde uitgangspunten:

De MPG-berekeningen zijn als bijlage aan deze rapportage toegevoegd.