

**Hoofdweg | Woongebouw Alexandrium in  
Rotterdam**

Beoordeling bouwfysica en akoestiek  
omgevingsvergunning

Opdrachtgever  
Triple Living  
Contactpersoon

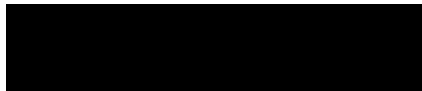


Kenmerk  
R0490393aa.214778P.bm

Versie  
01\_001

Datum  
31 maart 2021

Auteur



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Uitgangspunten.....</b>	<b>4</b>
2.1	Gehanteerde gegevens .....	4
2.2	Perceelgrens .....	4
2.3	Beoordeelde aspecten Bouwbesluit 2012 .....	4
2.4	Indeling in gebruiksfuncties en bezetting .....	4
<b>3</b>	<b>Geluidisolatie tussen ruimten.....</b>	<b>6</b>
3.1	Geluidisolatie tussen woningen en andere ruimten .....	6
3.2	Geluidwering tussen verblijfsruimten binnen woningen.....	9
3.3	Algemene randvoorwaarden.....	10
<b>4</b>	<b>Beperking van installatiegeluid .....</b>	<b>12</b>
4.1	Eisen installatiegeluid .....	12
4.2	Schachten/afvoerleidingen.....	12
4.3	Opstelruimte mechanische ventilatie .....	13
4.4	Installatietechnische randvoorwaarden mechanische ventilatie .....	14
4.5	Verwarming en warm tapwater/warmtepomp .....	14
4.6	Waterleidingen en toestellen.....	15
4.7	Liftinstallaties.....	15
4.8	Overige installaties.....	16
<b>5</b>	<b>Beperking van galm .....</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Daglicht .....</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Spuiventilatie en luchtverversing.....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Energiezuinigheid .....</b>	<b>20</b>
8.1	Eisen thermische isolatie .....	20
8.2	Beoogde constructies / isolatiemaatregelen .....	20
8.3	Luchtdoorlatendheid .....	22
<b>9</b>	<b>Wering van vocht .....</b>	<b>24</b>
9.1	Wering van vocht van buiten.....	24
9.2	Factor van de temperatuur (koudebruggen) .....	25
9.3	Wateropname toilet- en badruimte.....	26
9.4	Luchtdoorlatendheid begane grondvloer .....	26

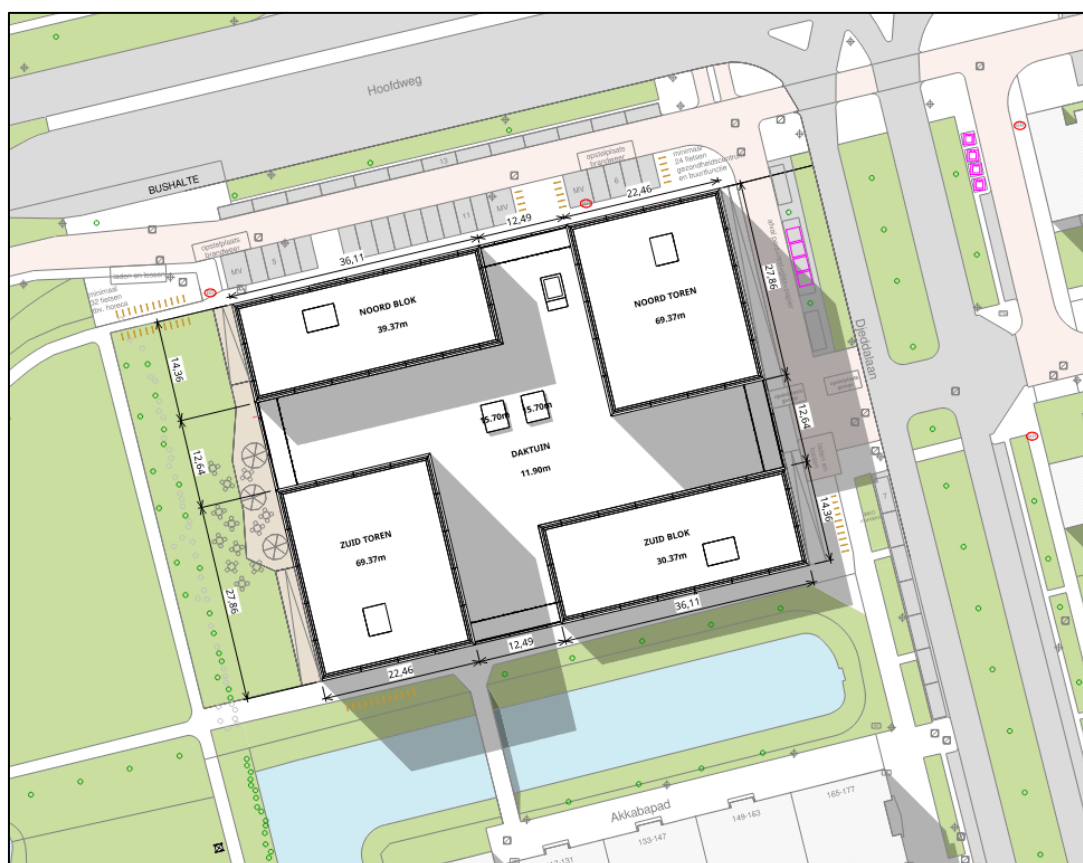
## Bijlage

- Bijlage I Equivalente daglichttoetreding maatgevende woningen conform NEN 2057
- Bijlage II Visualisatie benodigde krijstrepen maatgevende woningtypen
- Bijlage III Berekening spuicapaciteit maatgevende woningen conform NEN 1087

## 1 Inleiding

We hebben het ontwerp van het project Woongebouw Alexandrium ten behoeve van de omgevingsvergunning getoetst aan eisen van het Bouwbesluit ten aanzien van de aspecten bouwfysica en akoestiek. De beoordeling hebben we uitgevoerd in opdracht van Triple Living, contactpersoon de heer G. van Alphen.

Het project betreft een nieuw woongebouw bestaande uit een plint van vier bouwlagen met daarboven twee torens en twee blokken met verschillende hoogtes (hoogste verblijfsgebied op circa 67 meter boven meetniveau). Figuur 1.1 geeft de verschillende bouwdelen weer. In de plint worden commerciële ruimten, een gezondheidscentrum en een vierlaagse (bovengrondse) parkeergarage gerealiseerd. Ook zijn in de plint een fietsenstalling, diverse techniekruimten en bergingen geprojecteerd. De bovenbouw bestaat uit circa 350 appartementen en een viertal gemeenschappelijke ruimten. De gemeenschappelijke ruimten zijn alleen bestemd voor de bewoners van het gebouw.



**Figuur 1.1**

Overzicht van de verschillende bouwdelen van het woongebouw Alexandrium

In deze rapportage hebben we de uitgangspunten en resultaten van de beoordeling opgenomen. Ook worden enkele randvoorwaarden gegeven voor de nadere uitwerking in de volgende fase(n). Voor de beoordeling van de brandveiligheid verwijzen we naar het document met kenmerk R0490393aa.214CDSF.bm.

## 2 Uitgangspunten

### 2.1 Gehanteerde gegevens

Voor de beoordeling hebben we gebruikgemaakt van de bouwkundige tekeningen van 31 maart 2021 van KCAP Architects&Planners uit Rotterdam.

### 2.2 Perceelgrens

Uitgangspunt is dat het gehele project op één (bouw)perceel ligt en dat het perceel rondom grenst aan de openbare weg, dan wel openbaar groen of openbaar water.

### 2.3 Beoordeelde aspecten Bouwbesluit 2012

De volgende onderdelen van het Bouwbesluit 2012 zijn beoordeeld:

- bescherming tegen geluid van installaties (afdeling 3.2)
- beperking van galm (afdeling 3.3)
- geluidwering tussen ruimten (afdeling 3.4)
- wering van vocht (afdeling 3.5)
- spuivoorziening (afdeling 3.7)
- daglicht (afdeling 3.11)
- energiezuinigheid, exclusief energiestaat (afdeling 5.1)

Uitgangspunt is dat geen aanvullende (privaatrechtelijke) eisen gelden voor deze aspecten. KCAP heeft de beoordeling van hoofdstuk 4 (bruikbaarheid) en afdeling 5.2 (MPG) van het Bouwbesluit uitgevoerd. Installatieadviseur Techniplan heeft de beoordeling van afdeling 3.6 (luchtverversing) van het Bouwbesluit 2012 en de BENG berekening uitgevoerd. M+P heeft afdeling 3.1 (bescherming tegen geluid van buiten) beoordeeld.

#### **Commerciële ruimten**

Uitgangspunt is dat de commerciële ruimten casco worden opgeleverd en dat deze worden afgebouwd door toekomstige huurders/exploitanten. Voor de scheiding tussen de commerciële ruimten en de aangrenzende woningen is getoetst aan de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit. Uitgangspunt bij deze beoordeling is een geluidniveau van niet meer dan 70 dB in de commerciële ruimten. Een akoestisch onderzoek in het kader van het Activiteitenbesluit (Barim) maakt geen onderdeel uit van onze beoordeling.

### 2.4 Indeling in gebruiksfuncties en bezetting

Voor de beoordeling zijn we uitgegaan van de volgende gebruiksfuncties:

- Woningen, corridors, entreehallen, lifthallen en trappenhuisen: woonfunctie. Alle woningen zijn als zelfstandige woonfuncties beoordeeld.
- Gemeenschappelijke ruimten op vierde verdieping: bijeenkomstfunctie, nevenfuncties van de woonfuncties (ruimten alleen te gebruiken door toekomstige bewoners).
- Gezondheidscentrum: gezondheidszorgfunctie zonder bedgebied.
- Parklounge en commerciële ruimte: bijeenkomstfunctie, andere bijeenkomstfunctie;

- Parkeergarage: overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen.
- Technische ruimten, fietsenstalling, bergingsgebieden, afvalbergingen, etc. op de verdiepingen in de plint: overige gebruiksfunctie.

Voor de woningen gaan we uit van zelfredzame personen. De parkeergarage en fietsenstalling staan alleen ten dienste van de bewoners van de appartementen en werknemers van het gezondheidscentrum en zijn niet publiek toegankelijk.

Voor de ligging en oppervlakte van verblijfsgebieden en verblijfsruimten in de woonfuncties en de gebruiksoppervlakten zijn we uitgegaan van de tekeningen van KCAP van 31 maart 2021.

## 3 Geluidisolatie tussen ruimten

Vanuit het Bouwbesluit zijn bij nieuwbouw eisen gesteld aan de lucht- en contactgeluidisolatie naar woningen toe en tussen verblijfsruimten binnen de eigen woning. Deze eisen hebben we in paragraaf 3.1 en 3.2 nader toegelicht. Uitgangspunt is dat er geen extra (comfort)eisen in aanvulling op het Bouwbesluit van toepassing zijn.

Voor de scheidingen tussen de commerciële ruimten (bijeenkomstfunctie, gezondheidszorgfunctie) alsmede de algemene en gemeenschappelijke ruimten en de aangrenzende woningen hebben we getoetst aan de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit. Uitgangspunt bij deze beoordeling is een (muziek)geluidniveau van niet meer dan 70 dB in deze ruimten.

### 3.1 Geluidisolatie tussen woningen en andere ruimten

#### Eisen Bouwbesluit

Het volgens NEN 5077:2006 bepaalde karakteristieke luchtgeluidniveauverschil ( $D_{nT,A,k}$ ) en het gewogen contactgeluidniveau ( $L_{nT,A}$ ) tussen een besloten ruimte en een op hetzelfde perceel gelegen aangrenzende woonfunctie moet aan de eisen voldoen zoals weergegeven in tabel 3.1 en 3.2.

**Tabel 3.1**

Eisen karakteristieke A-gewogen luchtgeluidniveauverschil  $D_{nT,A,k}$  tussen ruimten op hetzelfde perceel

Zendruimte \ Ontvangruimte	Verblijfsgebied woonfunctie	Besloten ruimte (geen verblijfsgebied) woonfunctie
Besloten ruimte	$\geq 52$ dB	$\geq 47$ dB <sup>1</sup>

1) Deze eis is niet van toepassing op de geluidoverdracht van een besloten ruimte naar een gemeenschappelijke verkeersruimte of op de geluidoverdracht van een gemeenschappelijke verkeersruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte.

**Tabel 3.2**

Eisen A-gewogen contactgeluidniveau  $L_{nT,A}$  tussen ruimten op hetzelfde perceel.

Zendruimte \ Ontvangruimte	Verblijfsgebied woonfunctie	Besloten ruimte (geen verblijfsgebied) woonfunctie
Besloten ruimte woonfunctie	$\leq 54$ dB	$\leq 59$ dB <sup>2</sup>
Besloten ruimte overige functies	$\leq 59$ dB	$\leq 64$ dB <sup>1</sup>

2) Deze eis is niet van toepassing op de geluidoverdracht van een besloten ruimte naar een gemeenschappelijke verkeersruimte of op de geluidoverdracht van een gemeenschappelijke verkeersruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte.

#### Maatregelen en randvoorwaarden

In tabel 3.3 hebben we voorwaarden aangegeven voor de voorzieningen om te voldoen aan de bovengenoemde eisen voor de interne geluidisolatie van en naar woningen.

**Tabel 3.3**

Constructieopbouw en randvoorwaarden geluidisolatie scheidingswanden en vloeren.

Constructie	Opbouw	Randvoorwaarden / aandachtspunten
<b>Wanden</b>		
Woningscheidende metal-studwanden	Metal-studwand met gescheiden profielen met een totale wanddikte van ten minste 205 mm, opbouw: GF205/2.75*75.2.AA met een $R_w$ van ten minste 63 dB.	Inbouwvoorzieningen in metal-studwanden uitvoeren conform opgave leverancier en conform paragraaf 3.3.
Woningscheidende wanden in beton	Ten minste 250 mm beton.	-
Metalstud-wanden tussen woningen en gemeenschappelijke verkeersruimten	Metalstud-wand met gescheiden profielen met een opbouw van: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwarmde verkeersruimten: GF205/2.75*75.2.AA (<math>R_w \geq 63</math> dB).</li> <li>- Onverwarmde verkeersruimten: GF280/2.75*75.2.AAA (<math>R_w \geq 63</math> dB).</li> </ul>	Bij GF280-wanden aan warme zijde van de wand een dampremmende laag toepassen conform hoofdstuk 9. Inbouwvoorzieningen conform opgave leverancier en paragraaf 3.3.
Betonwanden tussen woningen en gemeenschappelijke verkeersruimten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwarmde verkeersruimten: ten minste 250 mm beton.</li> <li>- Onverwarmde verkeersruimten: ten minste 250 mm beton met thermische voorzetwand</li> </ul>	Thermische voorzetwand aan koude zijde van de betonwand, opbouw conform hoofdstuk 8.
Wanden tussen woningen/ commercie en aangrenzende (onverwarmde) ruimten met 175 mm kalkzandsteen	175 mm kalkzandsteen hoogbouwelementen met akoestische (en thermische) voorzetwand met een totale dikte van 205 mm, opbouw: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 105 mm Isover Multimax 30 direct tegen kalkzandsteen.</li> <li>- 75 mm ms-frame met 70 mm minerale wol.</li> <li>- 2x 12,5 mm gipsvezelbeplating.</li> </ul>	Voorzetwand aan koude zijde van de kalkzandsteenwand plaatsen. Type beplating afstemmen op ruimtegebruik c.q. vochtbelasting aan koude zijde (veelal parkeergarage).
Overige wanden tussen woningen/commercie en aangrenzende (onverwarmde) ruimten met 250 mm beton	Ten minste 250 mm beton met thermische voorzetwand.	Thermische voorzetwand aan koude zijde van de betonwand, opbouw conform hoofdstuk 8.
Wanden collectieve/ gemeenschappelijke ruimten vierde verdieping	Gangwand: GF205/2.75*75.2.AA ( $R_w \geq 63$ dB).  Directe scheidingswand met woningen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 300 mm beton of</li> <li>- Metal-studwand met een totale wanddikte van 255 mm, opbouw: AS255dB/2.100*100.2.AA met een <math>R_w</math> van ten minste 69 dB.</li> </ul>	Inbouwvoorzieningen in metal-studwanden uitvoeren conform opgave leverancier en conform paragraaf 3.3.
Akoestische voorzetwanden bij liftschachten	Ter plaatse van aangrenzende verblijfsruimte: geheel vrijstaande voorzetwand aan woningzijde met opbouw GF100 V/75.2.A met een spouw van circa 20 mm tussen schachtwand en voorzetwand.	In voorzetwand een dampremmende laag opnemen zoals aangegeven in hoofdstuk 9. Geen inbouwvoorzieningen in voorzetwand aanbrengen.  Verdere bouwkundige en installatietechnische randvoorwaarden voor (lift)schachten cf. paragraaf 4.2 en 4.7.
Schachtwanden leidingschachten	Ten minste 100 mm kalkzandsteen.	Verdere bouwkundige en installatietechnische randvoorwaarden voor schachten conform paragraaf 4.2 en 4.7.
Directe scheidingswanden in de woningen tussen opstelruimte wtw-unit en verblijfsruimte	100 mm kalkzandsteen	Zie ook paragraaf 4.3.
Overige wanden in woningen	100 mm gipsblokken	Zie ook paragraaf 3.2.

**Tabel 3.3 (vervolg)**

Constructie-opbouw en randvoorwaarden geluidisolatie scheidingswanden en vloeren.

Constructie	Opbouw	Randvoorwaarden / aandachtspunten
<b>Vloeren</b>		
Begane grondvloeren	In het werk gestorte vloer of systeemvloer met massa van ten minste 500 kg/m <sup>2</sup> met verend opgelegde dekvloer. Verend opgelegde dekvloeren ook aanbrengen in aangrenzende gemeenschappelijke verkeersruimten.	Uitgangspunt is dat de begane grondvloer van de parkeergarage/fietsenstalling een op zand gestorte massieve betonvloer betreft. Vloer parkeergarage/fietsenstalling niet star koppelen aan de 175 mm kalkzandsteen wanden van de woningen/ commercie. Verend opgelegde dekvloeren: zie toelichting onder deze tabel.
Verdiepingsvloeren	Ten minste 250 mm massief beton en plaatselijk 260 mm appartementenvloer met 25 mm hechtende uitvlaklaag (575 kg/m <sup>2</sup> ), beide met verend opgelegde dekvloer (20+70 mm). Verend opgelegde dekvloeren tevens aanbrengen in alle gemeenschappelijke verkeersruimten grenzend aan de woningen.	Verend opgelegde dekvloeren: zie toelichting onder deze tabel.
Verdiepingsvloeren gezondheidscentrum	Opbouw gelijk aan woningscheidende verdiepingsvloeren.	Verend opgelegde dekvloeren: zie toelichting onder deze tabel.
Verdiepingsvloeren parkeergarage	Kanaalplaatvloer met druklaag, verschillende dikten en opbouwen. Beperkte massa.	Uitgangspunt is dat de vloervelden van de parkeergarage zoveel mogelijk thermisch en akoestisch gedilateerd worden van de vloeren en wanden van de woningen en commerciële ruimten. Vloerveld in de parkeergarage volledig vlak uitvoeren (zonder oneffenheden).
Daken	Ten minste 250 mm beton.	Met 250 mm beton voldoende massa voor de benodigde geluidisolatie tussen woningen onderling. Tegels en/of vlonders bij loggia's met onderliggende woningen op rubber tegeldraggers plaatsen.

## Dekvloeren

Als randvoorwaarde geldt dat de verend opgelegde dekvloeren zorgvuldig akoestisch gescheiden dienen te zijn van het opgaande werk en van de betonvloer en eventuele leidingen, bijvoorbeeld met 8 mm foamstroken (Myofoam Type FK<sup>1</sup> of gelijkwaardig). Ook vloerverwarming, leidingen of andere installatiecomponenten mogen geen koppeling tussen de dekvloer en de betonvloer veroorzaken. Alle niet-dragende wanden moeten op de betonvloer geplaatst worden, waartussen de verend opgelegde dekvloer wordt aangebracht.

1 Leverancier: Meuwissen, tel: 0183 65 04 50 (www.mi.nl)



## Woningtoegangsdeuren

Voor de woningvoordeuren van alle woningen die grenzen aan een besloten gemeenschappelijke verkeersruimten, moet uit worden gegaan van een geluidisolerende toegangsdeur. Voor deze deuren gelden de volgende randvoorwaarden.

- De woningtoegangsdeuren (inclusief eventuele zij- of bovenlichten) moeten een geluidisolatie  $R_{w,p} + C$  van ten minste 38 dB hebben, conform NEN-ISO 140 deel 3 en NEN-EN-ISO 717-1 (bijvoorbeeld het type Kega Base SB of het type Reinaerdt WK2-55-42dB).
- De woningtoegangsdeuren rondom (ook aan de onderzijde) voorzien van een enkelvoudige kierdichting door middel van kaderprofielen die in de hoeken zijn doorgelast, met aan de onderzijde een aanslag (bijvoorbeeld KAI-systeem van Kegro). Als (minder) alternatief voor een aanslag aan de onderzijde van de deur kan een automatische valdorpel worden toegepast. De entreedeur voorzien van een knevelende driepuntsluiting die wordt bediend met de deurkruk, niet met een sleutel.
- Om aan de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit te kunnen voldoen, moet in een woning tussen de woningtoegangsdeur en een verblijfsruimte ten minste nog een binnendeur aanwezig zijn. Praktisch betekent dit dat bij ontsluiting via een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte altijd een entreehal in de woning moet worden gemaakt. Uitgangspunt is dat hier voor alle woningen aan wordt voldaan.

## Trappen

Uitgangspunt is dat alle trappen in de gemeenschappelijke besloten verkeersruimten in beton worden uitgevoerd. Deze trappen en bordessen dienen door middel van een akoestisch oplegmateriaal aan de omringende constructiedelen te worden bevestigd. Uitzondering zijn de stalen spiltrappen in de bovenbouw van het noordblok en zuidblok en de stalen spiltrap in het gezondheidszorgcentrum. Uitgangspunt is dat deze alleen als noodtrappen worden gebruikt. De stalen trappen inclusief bordessen door middel van een akoestisch oplegmateriaal bevestigen aan de omringende constructiedelen.

Alle overige trappen in de algemene ruimten en commerciële ruimten eveneens door middel van een akoestisch oplegmateriaal op de vloeren bevestigen.

Trappen/bordessen mogen niet gekoppeld worden aan metal-studwanden.

## Overspraak via installaties

Uitgangspunt is dat installaties en installatiedoorvoeren de geluidisolatie van de bouwkundige constructies niet nadelig beïnvloeden. Dit betekent dat geluidoverspraak via installaties moet worden voorkomen/beperkt. Om dit te realiseren moet de geluidoverspraakisolatie van de installaties minimaal 7 dB hoger liggen dan de bouwkundige geluidisolatie. Uitgangspunt is dat de exacte voorzieningen voor het beperken van overspraak worden uitgewerkt door de installateur.

## 3.2 Geluidwering tussen verblijfsruimten binnen woningen

Het volgens NEN 5077:2006 bepaalde karakteristieke A-gewogen luchtgeluidniveauverschil ( $D_{nT,A,k}$ ) tussen twee verblijfsruimten van dezelfde woonfunctie moet ten minste 32 dB bedragen.

Het volgens NEN 5077:2006 bepaalde A-gewogen contactgeluidniveau ( $L_{nT,A}$ ) tussen twee verblijfsruimten van dezelfde woonfunctie mag ten hoogste 79 dB bedragen. Deze eisen zijn niet van toepassing als de verblijfsruimten met elkaar in open verbinding staan of als de ene ruimte vanuit de andere ruimte rechtstreeks bereikbaar is door een deuropening.

Om voor de woningen aan deze eis te kunnen voldoen moeten de gesloten wanden tussen verblijfsruimten uitgevoerd worden met een massa van ten minste 75 kg/m<sup>2</sup>.

Als verblijfsruimten niet rechtstreeks vanuit een andere verblijfsruimte bereikbaar zijn door een deuropening, moeten tussen verblijfsruimten onderling ten minste twee binnendeuren aanwezig zijn. Hieraan wordt voor alle situaties voldaan. De spleethoogte aan de onderzijde van de binnendeuren moet beperkt blijven tot 20 mm.

### 3.3 Algemene randvoorwaarden

Voor een voldoende lucht- en contactgeluidisolatie tussen de woningen onderling en binnen de woningen zijn de volgende (algemene) randvoorwaarden van toepassing:

- Bij de aansluiting van woningscheidende wanden en overige wanden met een geluideis op hsb-binnenspouwbladen moet het binnenspouwblad van de gevel over de volledige hoogte worden gedilateerd.
- Bij de aansluiting van woningscheidende wanden en overige wanden met een geluideis op gevelvullende puien en kozijnen, moet de puien/kozijnen over de volledige hoogte worden gedilateerd (dubbele kozijnstijl, separate achterconstructie).
- Ook bij de aansluiting van een woningscheidende metal-studwand op een hsb-binnenspouwblad moet het hsb-binnenspouwblad over de volledige hoogte akoestisch gedilateerd worden.
- hsb-binnenspouwbladen en kozijnen mogen ter plaatse van woningscheidende vloeren en wanden niet gekoppeld worden. hsb-binnenspouwbladen en kozijnen tussen de vloeren en wanden plaatsen.
- Bij de geveldelen met een lichte buitenafwerking (aluminium beplating en natuursteenstrips) die voorbij een woningscheiding loopt, moet de lichte buitenafwerking en de achterliggende draagconstructie ter plaatse van de woningscheiding gedilateerd worden om koppelingen te vermijden. Een alternatief voor het aanbrengen van dilataties in de buitenafwerking is het op akoestisch flexibele wijze aanbrengen van de buitenafwerking of het alleen bevestigen van de afwerking op de kopse kanten van de vloeren en betonnen woningscheidende wanden.
- Alle aansluitingen van gevels en daken op de woningscheidende wanden en vloeren dienen met een zorgvuldige dubbele naaddichting te worden uitgevoerd om geluidlekken te voorkomen.
- Ter plaatse van de kopse zijden van alle vloeren en (woning)scheidende wanden dient de isolatie te bestaan uit minerale wol.
- Alle niet-dragende binnenwanden en geveldelen conform de specificaties van de fabrikant op een akoestisch flexibele wijze tegen de verdiepingvloeren, daken en dragende wanden laten aansluiten.
- Alle woningscheidende wanden, schachtwanden en wanden rondom technische ruimten dienen op de basisvloer geplaatst te worden. Overige niet dragende binnenwanden kunnen eventueel op de dekvloer worden geplaatst. Niet dragende binnenwanden die op de dekvloer worden geplaatst moeten akoestisch flexibel aansluiten op wanden die op de basisvloer worden geplaatst (uitvoering conform opgave leverancier).

- Alle aansluitingen van metal-studwanden/voorzetwanden met omringende constructiedelen afdichten met een dubbele naaddichting en een elastisch blijvende kitvoeg.
- Ter plaatse van de aansluitingen van metal-studwanden met gescheiden profielen op elkaar, moet de spouw in beide wanden door lopen (ter beperking van de flankerende geluidoverdracht mogen beplatingen niet ter plaatse van de spouw van de aansluitende wand doorgezet worden).
- Ter plaatse van de aansluiting van metal-studwanden met gescheiden profielen op een lichte flankerende constructie ( $\leq 400 \text{ kg/m}^2$ ) moet de flankerende constructie ter plaatse van de spouw van de metal-studwand gedilateerd te worden over de volledige hoogte (ter beperking van de flankerende geluidoverdracht).
- Bij alle aansluitingen van binnendeurkozijnen op metal-studwanden met gescheiden profielen, mag de aansluiting van het kozijn geen starre koppeling tussen de gescheiden profielen veroorzaken.
- Doorvoeren in metal-studwanden zoveel mogelijk voorkomen. Noodzakelijke doorvoeren uitvoeren volgens de betreffende attesten. Inbouwdozen aan weerszijden van metal-studwanden moeten op een onderlinge horizontale afstand van ten minste 600 mm geplaatst worden. Inbouwdozen in woningscheidende metal-studwanden zorgvuldig luchtdicht afwerken ter beperking risico geluidoverdracht en geurhinder. Alle inbouwdozen in brandscheidingen uitvoeren in een brandwerende kwaliteit van ten minste 60 minuten.
- Eventueel noodzakelijke inbouwdozen in metal-studwanden met een verhoogde geluidisolatie (AS255-wanden) uitvoeren met een akoestisch inzetstuk. Het aantal inbouwdozen tot een absoluut minimum beperken.
- Uitgangspunt is dat geen waterleidingen of afvoerleidingen in woningscheidende metal-studwanden worden opgenomen. Als waterleidingen of afvoerleidingen (in de ruimte) tegen de woningscheidende wand worden gebeugeld, dan moet uitgegaan worden van trillinggeïsoleerde beugels (beugels met rubber inlage). Bij voorkeur worden leidingen met een hulpconstructie op de dekvloer gebeugeld.

De genoemde principes moeten bij de verdere uitwerking van het plan verwerkt worden in de tekeningen en details.

## 4 Beperking van installatiegeluid

### 4.1 Eisen installatiegeluid

Het volgens NEN 5077:2006+C3:2012 bepaalde karakteristieke installatiegeluidniveau, als gevolg van een toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanisch ventilatiesysteem, een warmwatertoestel, een installatie voor verhoging van waterdruk of een lift, mag in een niet-gemeenschappelijke verblijfsruimte van een aangrenzende woonfunctie niet hoger zijn dan 30 dB.

Daarnaast geldt dat binnen een woonfunctie het karakteristieke installatiegeluidniveau als gevolg van de eigen voorziening voor luchtverversing, warmteopwekking of warmteterugwinning in een verblijfsruimte van die woning niet hoger mag zijn dan 30 dB.

Bij de uitwerking van de installaties moeten alle voorzieningen voor het beperken van het geluid naar de woonfuncties ten minste worden afgestemd op de vigerende praktijkrichtlijn NTR 5076:2015. Verder zijn de in dit hoofdstuk opgenomen voorwaarden van toepassing om aan de eisen van het Bouwbesluit te voldoen.

### 4.2 Schachten/afvoerleidingen

De volgende randvoorwaarden zijn van toepassing:

- Alle standleidingen, in pandige hemelwaterafvoerleidingen, luchtkanalen, e.d. moeten in schachten geplaatst worden.
- Alle wanden van alle schachten moeten uitgevoerd worden in ten minste 100 mm kalkzandsteen. Er mogen geen inbouwdozen in deze kalkzandsteenwanden opgenomen worden.
- Alle standleidingen in de schachten moeten uitgevoerd worden in DykaSono of Wavin AS (of gelijkwaardig). Er worden geen Sovent T-stukken toegepast.
- Rondom in pandige hemelwaterafvoeren moet over de gehele hoogte 25 mm minerale wol worden aangebracht met een persing van ten minste 50 kg/m<sup>3</sup>. De buitenzijde van de minerale wol moet afgewerkt worden met een dampdichte aluminium cacheerlaag. Naden cacheerlaag onderling zorgvuldig dampdicht afplakken.
- Alle standleidingen, luchtkanalen en eventuele in pandige hemelwaterafvoeren mogen in de leidingschachten alleen aan de vloeren zijn bevestigd of aan wanden met een oppervlakte-massa van ten minste 400 kg/m<sup>2</sup>. Luchtkanalen uitvoeren als ronde stalen kanalen met een wanddikte van ten minste 1 mm.
- De verdiepingsvloeren moeten in de schachten worden doorgezet. Dit geldt ook voor de verdiepingsvloeren in de meterkasten. De standleidingen en hemelwaterafvoeren mogen geen contact maken met verend opgelegde dekvloeren. Uitgangspunt is dat de verend opgelegde dekvloeren niet in de schachten doorgezet worden zodat aan deze voorwaarde wordt voldaan. Alle doorvoeren van leidingen door de betonvloeren moeten luchtdicht en waar nodig brandwerend uitgevoerd worden.

- Alle toiletten moeten uitgevoerd worden met een achteruitlaat, waarbij de doorvoeren van rioleringsleidingen boven de vloeren door de schachtwanden flexibel en brandwerende worden uitgevoerd (zie bijvoorbeeld figuur 3.10 van NTR 5076). Schachten mogen niet worden gecombineerd met de ruimte voor het inbouwreservoir van de toilet (zie ook 4.6: de standleiding dient altijd in een volledig omsloten schacht te liggen).
- Afvoerleidingen moeten zo zijn ontworpen en gedimensioneerd dat luchtaanzuiging gemakkelijk en ononderbroken kan plaatsvinden.

## **Verslepen leidingen in woningen**

Het verslepen van leidingen van toiletten of standleidingen in of onder vloeren van woningen moet vermeden worden. Hiertoe moeten de toiletten direct aan schachten gesitueerd worden. Alle schachten moeten recht boven elkaar liggen en verslepingen van standleidingen in schachten moeten eveneens vermeden worden. Eventuele benodigde verslepingen uitvoeren in Dykasono of Wavin AS (of gelijkwaardig) en geen haakse bochten toepassen (2x 45 graden). Maatregelen bij afvoerleidingen die in de vloeren versleept worden moeten per situatie bepaald worden door de leverancier van het rioolsysteem of de installateur.

Afvoerleidingen die onder vloeren versleept worden, moeten rondom afgetimmerd worden met ten minste 2x 12,5 mm gipsplaten met ten minste 50 mm minerale wol in de spouw. De aftimmeringen moeten vrijgehouden worden van de leidingen. Onder de afgetimmerde leidingen een vrijhangend metalstudplafond toepassen met minerale wol en ten minste 12,5 mm gipskartonbeplating. Eventuele overige maatregelen bij verslepingen dienen per situatie bepaald te worden door de leverancier van het rioolsysteem of de installateur.

## **Verslepen leidingen in overige ruimten**

In onder andere de commerciële ruimten in de plint is het wellicht ook onvermijdelijk om plaatselijk afvoerleidingen van riolering onder de bovenliggende vloer te verslepen. Als dit van toepassing is, moeten deze leidingen rondom afgetimmerd worden met ten minste 2x 12,5 mm gipsplaten met ten minste 50 mm minerale wol in de spouw. De aftimmeringen moeten vrijgehouden worden van de leidingen. Bochten in leidingen moeten uitgevoerd worden in 2x 45 graden. Verder moeten de afvoerleidingen ook hier in Dykasono of Wavin AS (of gelijkwaardig) worden uitgevoerd.

## **4.3 Opstelruimte mechanische ventilatie**

Alle woningen worden voorzien van individuele balansventilatie-units. Uitgangspunt is toepassing van stille ventilatie-units met een geluidvermogen aan de perszijde van de unit van ten hoogste 58 dB. Voor de opstelruimten gelden de volgende randvoorwaarden:

- De ventilatie-units worden opgesteld in een afgesloten technische ruimte. De ventilatie-unit moet in deze ruimte trillinggeïsoleerd bevestigd worden tegen een constructie met een massa van ten minste 200 kg/m<sup>2</sup>. In situaties waar alleen lichtere scheidingswanden aanwezig zijn, moet de ventilatie-unit op een console of opstorting op de basisvloer geplaatst worden. De ventilatie-units mogen niet op de verende dekvloer worden opgesteld. De console of opstorting dient middels een akoestische kantstrook los gehouden te worden van de verend opgelegde dekvloer.
- De directe scheidingswand tussen opstelruimte en aangrenzende verblijfsruimte moet worden uitgevoerd met een  $D_{nT,A,k}$ -waarde van ten minste 38 dB, bijvoorbeeld 100 mm kalkzandsteen. Alle overige scheidingswanden rondom de opstelruimten moeten worden uitgevoerd met een  $D_{nT,A,k}$ -waarde van ten minste 34 dB, bijvoorbeeld met 100 mm gipsblokken.

- De scheidingswanden rondom de opstelruimte moeten op de basisvloer geplaatst worden (niet op de verend opgelegde dekvloer).
- Voor de situaties waar tussen de opstelruimte en een verblijfsruimte ten minste twee binnendeuren aanwezig, zijn de volgende randvoorwaarden van toepassing:
  - De geluidisolatie van de deur van de opstelruimte (inclusief kierdichting en eventueel bovenlicht) moet voldoen aan een  $R_{w,p}+C$  waarde van ten minste 20 dB. Een normale boardceldeur met driezijdige kierdichting (in de hoeken doorgelast) en een spleethoogte aan de onderzijde van de deur van 5 mm voldoet aan deze voorwaarde.
  - De deuren van de verblijfsruimten moeten uitgevoerd worden met een spleethoogte aan de onderzijde van ten hoogste 20 mm.
- Voor de situaties waar tussen de opstelruimte en een verblijfsruimte maar één binnendeur aanwezig is, zijn de volgende randvoorwaarden van toepassing:
  - De geluidisolatie van de deur van de opstelruimte (inclusief kierdichting en eventueel bovenlicht) moet voldoen aan een  $R_{w,p}+C$  waarde van ten minste 38 dB. Dit betreft een zware deur met dubbele kierdichting rondom en zonder overstroomvoorzieningen.
  - Als de opstelruimte geventileerd moet worden, dan moet worden voorzien in een toe- en afvoerpunt voor mechanische ventilatie.

#### 4.4 Installatietechnische randvoorwaarden mechanische ventilatie

De benodigde maatregelen aan de ventilatiesystemen en de kanalen (bijvoorbeeld selectie type ventielen, exacte wijze van verend opstellen, beperken drukval en luchtsnelheden, etc.) moeten worden door de installatieadviseur/installateur bepaald. Deze maatregelen moeten zodanig worden gekozen dat aan de geluideisen wordt voldaan.

Uitgangspunt is dat installaties en installatiedoelvoeren de geluidisolatie van de bouwkundige constructies niet nadelig beïnvloeden, zoals ook is aangegeven in hoofdstuk 3.

Algemeen moet rekening gehouden worden met de volgende voorzieningen:

- De ventilatie-unit en kanalen/appendages mogen geen star contact maken met lichte scheidingswanden.
- De aan te sluiten ventielen mogen een geluidvermogen hebben van niet meer dan 22 dB (toevoer) en 24 dB (afvoer) bij de gewenste instelling.
- Toepassen van geluiddempers op de toe- en afvoerkanalen aan de woningzijde bij alle woningen.

Maatregelen aan de collectieve luchtbehandelingsinstallatie voor de commerciële ruimten moeten door de installatie adviseur bepaald worden.

#### 4.5 Verwarming en warm tapwater/warmtepomp

Uitgangspunt is dat er een afleverset voor cv-water en warm tapwater in de woningen aanwezig is. Er zijn geen warmtepompen/boosterwarmtepompen e.d. in de woningen voorzien. Vloerverwarmingsverdelers met pompen moeten trillinggeïsoleerd worden gemonteerd.

## 4.6 Waterleidingen en toestellen

- De hoofdtoevoerleidingen moeten in de schachten met beugels met rubber inlage bevestigd worden. Leidingen niet bevestigen aan een schachtwand grenzend aan een verblijfsruimte van een woonfunctie.
- Toevoerleidingen moeten een zo groot mogelijke inwendige diameter hebben, en zodanig dat de watersnelheid niet groter wordt dan 1,5 m/s. Kniestukken moeten zoveel mogelijk voorkomen worden. Het 'zetten' van bochten verdient de voorkeur.
- De voordruk moet per woning zo laag mogelijk zijn als bedrijfstechnisch nog toelaatbaar is, zo mogelijk lager dan 0,5 MPa.
- Het kenmerkend watergeluidniveau van alle toegepaste toestellen en appendages, inclusief eventuele hulpstukken (bijvoorbeeld straalomvormers) mag op basis van NTR 5076 niet hoger zijn dan 20 dB, bepaald volgens NEN-EN-ISO 3822.
- Bij een badkuip, wasbak of gootsteen moet de geluidproductie van de waterstraal op het toestel worden vermindert. Een mogelijkheid hiertoe is toepassing van een perlator.
- Bij een hangend toilet dat direct aan een schacht grenst, moet het inbouwreservoir in een aparte voorzetconstructie voor of naast de schacht van de standleiding worden geplaatst (geen inbouwreservoir in de schacht van de standleiding plaatsen). Hangtoiletten moeten met een trillingisolerende montageset op deze voorzetconstructie gemonteerd worden.

Uitgangspunt is dat de verdere exacte installatietechnische voorzieningen worden uitgewerkt door de installateur. Te denken valt aan selectie van type waterleidingen, de wijze van bevestiging van waterleidingen, etc. De voorzieningen moeten zodanig worden gekozen dat aan de eisen van het Bouwbesluit 2012 wordt voldaan.

Voor de waterdrukverhoginginstallatie c.q. hydrofoor op de begane grond van de noordtoren adviseren we om deze trillinggeïsoleerd op te stellen (op trillingdempers). Waterleidingen vanaf de hydrofoor mogen alleen door woningscheidende vloeren worden gevoerd via leidingkokers of leidingschachten. Bovendien moeten deze leidingen met compensatoren op de hydrofoor worden aangesloten. Het gehele leidingwerk vanaf hydrofoor tot in de woningen moet trillinggeïsoleerd bevestigd worden.

## 4.7 Liftinstallaties

Om aan de geluidisolatie-eisen tussen de liften en woningen te voldoen, zijn de volgende randvoorwaarden in het plan verwerkt:

- De liftschachtwanden grenzend aan de woningen zijn uitgevoerd in 250 mm massief beton (circa 600 kg/m<sup>2</sup>) en ter plaatse van verblijfsruimten van de woningen voorzien van een vrijstaande akoestische voorzetwand (GF100 V/75.2.A op 20 mm spouw, conform tabel 3.3). In deze voorzetwand geen wandcontactdozen opnemen. Hiermee wordt een voldoende geluidisolatie naar de verblijfsruimten gerealiseerd.
- De liftmotor en geleiderails trillinggeïsoleerd bevestigen in de liftschacht, bijvoorbeeld met CDM Elevator Fix.
- Eventuele verdere benodigde (installatietechnische) maatregelen om te kunnen voldoen aan de minimale eisen van het Bouwbesluit volgens opgave liftleverancier.



## 4.8 Overige installaties

### **Installaties parkeergarage**

Automatische deuren (speedgates, etc.) moeten akoestisch flexibel worden bevestigd op de bouwkundige constructies. Eventuele stuwdrukventilatoren of overige ventilatoren in de parkeergarage moeten tevens trillinggeïsoleerd bevestigd worden aan de constructie. Eventuele verdere installatietechnische maatregelen ter beperking van het installatiegeluid dienen bepaald te worden door de installateur.

### **Collectieve installaties en luchtbehandelingsruimten**

Uitgangspunt voor de collectieve installatieruimten is een geluidniveau van ten hoogste 70 dB in de ruimten (standaard spectrum).

Alle installatiecomponenten met compressors, motoren, e.d. moeten trillinggeïsoleerd worden opgesteld met een afveerfrequentie die is afgestemd op de installatie op een vloer met een massa van ten minste 600 kg/m<sup>2</sup>. De beugeling van leidingen dient trillingisolerend uitgevoerd te worden met beugels met een rubber inlage. We adviseren om in de technische ruimte een geluidabsorberend plafond toe te passen conform hoofdstuk 5.

Eventuele verdere installatietechnische maatregelen ter beperking van het installatiegeluid moeten worden bepaald door de installateur.

### **Geluiduitstraling omgeving**

Uitgangspunt is dat de geluiduitstraling van de installaties naar de omgeving en naar de woningen in het project in het kader van het Activiteitenbesluit door de installatieadviseur wordt onderzocht.



## 5 Beperking van galm

Een aan een woning grenzende besloten gemeenschappelijke verkeersruimte heeft per frequentieband van 250, 500, 1.000 en 2.000 Hz een totale geluidabsorptie (in m<sup>2</sup> open raam) ter grootte van tenminste 1/8<sup>e</sup> van het volume van deze ruimte. Dit betreffen de entreeruimten, trappenhuizen, gemeenschappelijke gangen aan woningen, voorportalen van trappenhuizen en lifthallen van de woonblokken. In onderstaande tabel zijn de benodigde geluidabsorberende voorzieningen aangegeven.

**Tabel 5.1**

Randvoorwaarden geluidabsorptie gemeenschappelijke verkeersruimten (eis Bouwbesluit).

Gemeenschappelijke verkeersruimte	Locatie geluidabsorberende afwerking	Minimale geluidabsorptiecoëfficiënt $\alpha$ in octaafbanden 250, 500, 1.000 en 2.000 Hz
Entreehal en lobby zuidtoren	Onderzijde plafond 100%	0,80
Entreehal en hal met vide in trappenhuis noordblok	Onderzijde plafond 100% + 15% van het plafondoppervlak tegen de wanden	0,80
Gang voor ontsluiten woningen begane grond zuidtoren en zuidblok	Onderzijde plafond 100%	0,60
Lifthallen/voorportalen/gangen voor ontsluiten woningen verdiepingen <sup>1)</sup>	Onderzijde plafond 100%	0,35
Trappenhuizen (m.u.v. vluchtrappenhuis met spiltrap noordblok en zuidblok)	Onderzijde bordessen/vloeren en onderzijde trappen 100%	0,35

1) Uitgangspunt is dat in gangen op de 3<sup>e</sup> verdieping verlaagde plafonds op ten hoogste 2,63 meter hoogte boven de vloer worden aangebracht.

We adviseren om in alle niet genoemde vergelijkbare gemeenschappelijke verkeersruimten van het woongebouw vergelijkbare absorberende voorzieningen aan te brengen. Verder adviseren we om in de collectieve ruimten op de vierde verdieping, in de installatieruimten en ter plaatse van de inrit van de parkeergarage geluidabsorberende maatregelen op te nemen zoals aangegeven in tabel 5.2.

**Tabel 5.2**

Geluidabsorberende maatregelen overige ruimten.

Ruimte	Advies	Opmerking
Collectieve ruimten vierde verdieping	Gehele plafond: geluidabsorberende afwerking met $\alpha_w$ van ten minste 0,8.	Voor akoestisch comfort en beperking hoge geluidniveaus. Bijvoorbeeld een geluidabsorberend systeemplafond.
Inrit parkeergarage	Gehele plafond: geluidabsorberende afwerking met $\alpha_w$ van ten minste 0,8.	Bijvoorbeeld met Heraklith Tektalan A2, zie hoofdstuk 8.
Algemene installatieruimten	Gehele plafond: geluidabsorberende afwerking met $\alpha_w$ van ten minste 0,8.	Voor beperking hoge geluidniveaus. Bijvoorbeeld met Heraklith Tektalan A2, zie hoofdstuk 8. Of Heraklith A2 afbouwpaneel.

## **6 Daglicht**

De volgens NEN 2057 bepaalde equivalente daglichtoppervlakte moet per verblijfsgebied van een woonfunctie ten minste 10% van het vloeroppervlak zijn. Per verblijfsruimte van een woonfunctie moet de equivalente daglichtoppervlakte ten minste 0,5 m<sup>2</sup> bedragen.

Voor de andere gebruiksfuncties worden in het Bouwbesluit geen eisen aan daglicht gesteld. Voor maatgevende verblijfsgebieden en -ruimten is door een berekening conform NEN 2057 getoetst of aan de in het Bouwbesluit gestelde daglichteisen wordt voldaan. Bijlage I bevat de berekeningsresultaten.

De verblijfsruimten en verblijfsgebieden van alle woningen voldoen in de geprojecteerde situatie aan de gestelde daglichteisen. In een aantal gevallen dient het verblijfsgebied fictief verkleind te worden (krijtstreepmethode). Deze benodigde verkleiningen van de verblijfsgebieden voor de maatgevende situaties hebben we aangegeven in de tabellen in bijlage I.

Met de benodigde fictieve verkleiningen blijft voldaan worden aan de eis dat ten minste 55% van de gebruiksoppervlakte (gbo) met een minimum van 18 m<sup>2</sup> binnen de woning als verblijfsgebied is aangemerkt.

Voor de woningtypen met aanzienlijke fictieve verkleiningen (maatgevende verkleiningen) hebben we in bijlage II de benodigde verkleiningen ingetekend.

## 7 Spuiventilatie en luchtverversing

Een verblijfsgebied heeft een spuivoorziening met een volgens NEN 1087 bepaalde capaciteit van de spuiventilatie van ten minste 6 dm<sup>3</sup>/s per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte van dat gebied. In een uitwendige scheidingsconstructie van dat gebied zijn beweegbare constructieonderdelen opgenomen die op die capaciteit zijn afgestemd.

Een verblijfsruimte heeft een spuivoorziening met een volgens NEN 1087 bepaalde capaciteit van de spuiventilatie van ten minste 3 dm<sup>3</sup>/s per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte van die ruimte. In een uitwendige scheidingsconstructie van die ruimte zijn beweegbare constructieonderdelen opgenomen die op die capaciteit zijn afgestemd.

Bij toepassing van te openen delen in de gevels resulteren deze eisen in de praktijk in een oppervlakte aan beweegbare delen van:

- 0,0150 m<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte van een verblijfsgebied en 0,0075 m<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte van een verblijfsruimte als via twee gevels kan worden gespuid;
- 0,06 m<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte van een verblijfsgebied en 0,03 m<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte van een verblijfsruimte als via één gevel kan worden gespuid.

Uitgangspunt is dat alle ramen en deuren in de gevels geheel geopend kunnen worden. Met de geprojecteerde te openen delen wordt voor alle woningen aan de gestelde eisen voldaan.

Aan de noordgevel van het noordblok zijn enkele slaapkamers gelegen die via een beglaasde loggia spuien om te kunnen voldoen aan het gemeentelijk geluidbeleid (conform akoestisch onderzoek M+P). In de buitengevel van de loggia is een te openen deel opgenomen dat ruim is afgestemd op de te behalen spuicapaciteit van de achterliggende slaapkamer. In de gevel van de slaapkamer aan de loggia is een spuiopening opgenomen die minimaal tweemaal zo groot is als de opening in de gevel van de loggia. Omdat de tweede opening (tussen de loggia en de slaapkamer) ruim tweemaal zo groot is als de eerste opening (tussen loggia en buiten) is er geen nadelig effect van de tweede opening op de spuicapaciteit.

In bijlage III zijn de berekeningen van enkele maatgevende woningen opgenomen.

De beoordeling van afdeling 3.6 (luchtverversing) van het Bouwbesluit 2012 is uitgevoerd door de installatieadviseur Techniplan.

## 8 Energiezuinigheid

Alle woonfuncties, gezondheidszorgfuncties, bijeenkomstfuncties en de gemeenschappelijke verkeersruimten van de woonfuncties, met uitzondering van de gemeenschappelijke verkeersruimten grenzend aan de bergingsgebieden in de plint, liggen binnen de thermische schil. De parkeergarage, fietsenbergingen, technische ruimten, bergingen en andere overige gebruiksfuncties in de plint liggen buiten de thermische schil.

### 8.1 Eisen thermische isolatie

#### Minimale eisen Bouwbesluit

Voor de thermische isolatie van de binnen de thermische schil gelegen ruimten gelden de volgende minimale eisen volgens het Bouwbesluit.

- Een verticale uitwendige scheidingsconstructie (gevel) heeft een volgens NTA 8800 bepaalde  $R_c$ -waarde van ten minste  $4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Dit geldt ook voor een inwendige scheidingsconstructie die de scheiding vormt met een onverwarmde ruimte of een ruimte die verwarmd wordt voor een ander doel dan het verblijven van mensen.
- Een horizontale of schuine uitwendige scheidingsconstructie (dak) heeft een volgens NTA 8800 bepaalde  $R_c$ -waarde van ten minste  $6,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ .
- Een constructie die de scheiding vormt met een kruipruimte of de grond (zoals keldervloer kernen) heeft een volgens NTA 8800 bepaalde  $R_c$ -waarde van ten minste  $3,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ .
- Ramen, deuren, kozijnen en daarmee gelijk te stellen constructieonderdelen in de bovengenoemde scheidingsconstructies hebben een volgens NTA 8800 bepaalde  $U_w$ -waarde van ten hoogste  $2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ . De gemiddelde warmtedoorgangscoefficiënt van de ramen, deuren en kozijnen in bovengenoemde scheidingsconstructies is ten hoogste  $1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- De bovengenoemde eisen zijn niet van toepassing op een oppervlakte aan scheidingsconstructies waarvan de getalswaarde niet groter is dan 2% van de gebruiksoppervlakte van de gebruiksfunctie.

#### Eisen op basis van BENG-berekening

Op basis van de berekeningen van de energieprestatieberekening gelden geen aanvullende eisen ten opzichte van bovenstaande.

### 8.2 Beoogde constructies / isolatiemaatregelen

In de onderstaande tabellen hebben we de beoogde constructieopbouw benoemd die in het project worden toegepast om aan bovengenoemde eisen te voldoen. In tabel 8.1 hebben we de opbouw voor de uitwendige scheidingsconstructies aangegeven. In tabel 8.2 de opbouw voor de interne scheidingsconstructies.

**Tabel 8.1 - Uitwendige scheidingsconstructies**

Constructieopbouwen gevels, vloeren en daken uitwendige scheidingsconstructie

Constructie	Opbouw	Randvoorwaarden / aandachtspunten
<b>Gevels: <math>R_c \geq 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}</math></b>		
Gevel met betonnen binnenspouwblad t.p.v. natuursteen gevelbekleding	Ten minste 180 mm minerale wol ( $\lambda$ -waarde max. 0,032 W/mk) bijvoorbeeld Mupan Facade, bevestigd met maximaal 6 RVS ankers rond 4 mm per $\text{m}^2$ .	Bevestigingspunten gevelbekleding zoveel mogelijk op kopse kanten vloeren en kopse kanten bouwmuren positioneren. Maximaal 450 $\text{mm}^2$ per $\text{m}^2$ RVS dat de isolatielaag doorbreekt.
Gevel met betonnen binnenspouwblad en houten gevelbekleding (loggia's)	Ten minste 170 mm Kingspan K15, bevestigd met maximaal 6 RVS ankers rond 4 mm per $\text{m}^2$ .	Uitgangspunt is maximaal 10% hout dat de isolatielaag doorbreekt ter bevestiging van de gevelbekleding.
HSB-binnenspouwbladen	Opbouw hsb-gevelelementen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2x 12,5 mm gipsplaat</li> <li>- Dampremmende laag cf. hoofdstuk 9.</li> <li>- Stijl-/regelwerk met ten minste 280 mm minerale wol (<math>\lambda</math>-waarde max. 0,032 W/mk).</li> <li>- Cementgebonden beplating (vochtbestendige / brandklasse B).</li> <li>- Waterkerende dampopen laag.</li> </ul>	Maximaal 30% hout in het hsb element.
Kozijnen, ramen en deuren	Toepassen van HR <sup>++</sup> -beglazing en geïsoleerde deuren en panelen in hoogwaardig thermisch geïsoleerde kozijnen met een gezamenlijke gemiddelde U-waarde van ten hoogste 1,65 W/m <sup>2</sup> K.	In overleg met de fabrikant/leverancier dient een geschikt kozijntype gekozen te worden.
<b>Vloeren en daken: <math>R_c \geq 6,3 \text{ m}^2\text{K/W}</math></b>		
Platte daken	EPS en/of steenwol afschotisolatie met gemiddelde dikte van circa 280 mm. Afschot met rechthoekig grondvlak. Isolatie losliggend/gebballast (zonder mechanische bevestiging).	Onder de isolatie een volledig gesloten dampremmende laag conform hoofdstuk 9 toepassen. Wanneer de isolatieplaten mechanisch bevestigd worden, is een grotere isolatiedikte noodzakelijk.
Platte daken loggia's boven verwarmde ruimten	Thermische isolatie met een $\lambda$ -waarde $\leq 0,022$ W/mK en een aanvangsdikte van ten minste 160 mm en afschot naar niet minder dan 140 mm. Afschot met rechthoekig grondvlak. Isolatie losliggend/gebballast (zonder mechanische bevestiging).	Onder de isolatie een volledig gesloten dampremmende laag conform hoofdstuk 9 toepassen. Wanneer de isolatieplaten mechanisch bevestigd worden, is een grotere isolatiedikte noodzakelijk. Als onvoldoende vrije hoogte beschikbaar is, eventueel uitgaan van Optim-R isolatie ( $R_c$ -waarde in overleg met Kingspan).
Vloeren boven de buitenlucht.	ten minste 180 mm Kooltherm K15 (dubbellaags) met $\lambda$ -waarde van ten hoogste 0,020 W/mK, bevestigd met maximaal 6 RVS ankers rond 6 mm per $\text{m}^2$ .	Maximaal 750 $\text{mm}^2$ per $\text{m}^2$ RVS dat de isolatielaag doorbreekt ten behoeve van plafondafwerking.
Vloer boven inrit parkeergarage.	60 mm Kooltherm K5, waarop met slagpluggen 175 mm Heraklith Tektalan A2 wordt aangebracht.	Bevestiging Tektalan A2 met ten hoogste 6 massieve slagpluggen rond 5,5 mm per plaat.
<b>Begane grondvloer <math>R_c \geq 3,7 \text{ m}^2\text{K/W}</math></b>		
Begane grondvloer	130 mm XPS met een $\lambda$ -waarde van ten hoogste 0,030 W/mK, of systeemvloer met voldoende hoge $R_c$ -waarde.	Ook ter plaatse van verwarmde verkeersruimten, trappenhuizen, liftput, etc.

## Interne scheidingsconstructies

Tabel 8.2 omschrijft de geprojecteerde constructieopbouwen voor de interne scheidingsconstructies.

**Tabel 8.2 - Interne scheidingsconstructies**

Constructieopbouwen wanden, vloeren/plafonds grenzend aan onverwarmde ruimten.

Constructie	Opbouw	Randvoorwaarden / aandachtspunten
<b>Scheidingswanden naar buiten de thermische schil gelegen onverwarmde ruimten: <math>R_c \geq 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}</math></b>		
Kalkzandsteenwanden	Thermische en akoestische voorzetwand met een totale dikte van 205 mm, opbouw: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 105 mm Isover Multimax 30 direct tegen kalkzandsteen.</li> <li>- 75 mm ms-frame met 70 mm minerale wol.</li> <li>- 2x 12,5 mm gipsvezelbeplating.</li> </ul>	Voorzetwand aan koude zijde van de kalkzandsteenwand plaatsen. Type beplating afstemmen op ruimtegebruik c.q. vochtbelasting aan koude zijde (veelal parkeergarage).
Betonwanden	Thermische voorzetwand, bijvoorbeeld Faay Wall in one PG110, 180 mm minerale wol stucisolatie, of resol stucisolatie.	Indien stucisolatie: benodigde dikte stucisolatie n.t.b. in overleg met Strikolith.
Metal-studwanden	Metal-studwand met gescheiden profielen met een opbouw van GF280/2.75*75.2.AAA. Tussen de beide metal-studbladen ten minste 80 mm Isover Soneroll.	Aan warme zijde van de wand een dampremmende laag toepassen conform hoofdstuk 9.
<b>Vloeren/plafonds naar buiten de thermische schil gelegen onverwarmde ruimten: <math>R_c \geq 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}</math></b>		
Isolatie tegen plafond onverwarmde ruimten t.p.v. bovenliggende verwarmde ruimten.	175 mm Heraklith Tektalan A2 (tegen onderzijde vloer).	Uitgangspunt: bevestiging met massieve slagpluggen, maximaal 6 MSP rond 5,5 mm per plaat. Isolatie ter plaatse van balken onder de vloeren rondom de balken doorzetten.
Isolatie tegen plafond verwarmde ruimten t.p.v. bovenliggende onverwarmde ruimte.	180 mm Foamglas T3+	Dampdicht verlijmd met koude kleefstof tegen onderzijde betonconstructie.f
<b>Kozijnen ramen en deuren in interne scheidingsconstructies met een eis aan de thermische isolatie</b>		
Kozijnen, ramen en deuren	Toepassing van HR <sup>++</sup> beglazing en geïsoleerde deuren en panelen in kozijnen met een gezamenlijke gemiddelde U-waarde van ten hoogste 1,65 W/m <sup>2</sup> K.	In overleg met de fabrikant/leverancier dient een geschikt kozijn type gekozen te worden.

## 8.3 Luchtdoorlatendheid

In het Bouwbesluit is gesteld dat de volgens NEN 2686 bepaalde luchtvolumestroom van het totaal aan verblijfsgebieden, toiletruimten en badruimten van een gebruiksfunctie niet groter mag zijn dan 0,2 m<sup>3</sup>/s.

Op basis van de berekeningen van de energieprestatie moet voor de binnen de thermische schil gelegen ruimten in het gebouw een  $\alpha_{v,10}$ -waarde van ten hoogste 0,30 dm<sup>3</sup>/s per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte worden gerealiseerd. Hiermee wordt ook ruimschoots aan de eis uit het Bouwbesluit voldaan.

Om deze luchtdichtheid te kunnen realiseren worden alle naden en kieren in de gebouwschil zorgvuldig afgedicht met een dubbele naad- en kierdichting. Voor uitvoeringsaanbevelingen verwijzen we naar klasse 2 en 3 van SBR 360.13<sup>2</sup>. Aandachtspunten zijn hierbij onder andere:

- Afplakken van alle naden tussen bouwdeelen.
- Toepassing van een rondgaande dubbele kierdichting in de draaiende delen.
- Toepassing van goed knevelende meerpuntssluitingen.
- Toepassing van nastelbaar hang- en sluitwerk.
- Bij beglazing een rondgaande afdichting toepassen.
- Toepassing van scharnieren waarbij de binnendichting niet doorbroken wordt.
- Toepassing van manchetten (of pasta-achtige dichtingen) ter plaatse van de dak- en geveldoorvoeren. Bij elektraleidingen ook de pijp afkitten of dichtingsdoppen gebruiken.
- De dampremmende lagen moeten doorgezet worden in de gehele gevel en bij alle aansluitingen om de luchtdichtheid van de gevelvlakken te kunnen garanderen. Overlappen en aansluitingen van de dampremmende lagen zorgvuldig damp- en luchtdicht afplakken.
- Geen elektravoorzieningen of andere doorbrekingen in de hsb-binnenspouwbladen opnemen.
- Specifieke instructies met betrekking tot het aanbrengen van afdichtingen voor de bouwplaatsmedewerkers.
- Kwaliteitscontroles op de bouwplaats.

## 9 Wering van vocht

### 9.1 Wering van vocht van buiten

De uitwendige scheidingsconstructie van het gebouw (inclusief de begane grondvloer) moet, bepaald volgens NEN 2778, waterdicht zijn.

De volgende (algemene) randvoorwaarden zijn van toepassing:

- Alle geïsoleerde platte betondaken/loggiadaken moeten over de gehele oppervlakte zijn voorzien van een ononderbroken dampremmende laag met een  $S_d$ -waarde van ten minste 50 meter, die tussen de thermische isolatie en de betonvloer wordt aangebracht.
- Alle hsb-binnenspouwbladen in de gevels voorzien van een doorgaande dampremmende laag met een  $S_d$ -waarde van ten minste 50 meter. Met deze dampremmende laag moet ook de luchtdichting van de geveldelen worden gerealiseerd. De dampremmende laag ter plaatse van aansluitingen van binnenspouwbladen onderling lucht- en dampdicht doorzetten. Hiertoe rekening houden met het in het werk aanbrengen van (een deel van) de (tweede laag) binnenbeplating.
- Alle gevels met lichte buitenafwerking moeten aan de buitenzijde van de isolatie worden voorzien van een waterkerende, dampdoorlatende laag met een  $S_d$ -waarde van ten hoogste 0,05 meter. Met toepassing van een dampopen membraan, zoals bijvoorbeeld Polytex of Tyvek wordt hieraan voldaan.
- Alle hsb-binnenspouwbladen worden aan de buitenzijde voorzien van een cementgebonden beplating. Wanneer deze beplating wordt gebruikt als waterkerende laag (in plaats van waterkerende dampopen laag), moeten alle naden tussen deze buitenplaten waterdicht afgeplakt worden. Verder moeten waterkerende, dampopen lagen, bijvoorbeeld aan de buitenzijde van de isolatie bij de kopzijde van vloeren en wanden, waterdicht aansluiten op deze buitenplaten.
- Voor hsb-constructies die aan de buitenzijde dampremmend (met beplating) worden afgewerkt, geldt dat deze constructies tijdens de bouw niet vochtig mogen worden (geheel afschermen tegen vocht) omdat deze na verwerking niet meer kunnen drogen. De bovenzijde van hsb-elementen en stelkozijnen moet per bouwlaag waterdicht en dampopen afgewerkt worden, mede om het inwateren van hemelwater tijdens de bouw te voorkomen.
- We adviseren stelkozijnen en kozijnen ter plaatse van de bovendorpel van een kozijn met afschot naar buiten toe aan te brengen. De hier aanwezige waterkerende folie moet ook op afschot naar buiten worden aangebracht.
- Vanuit de spouw in de gevel moet afvoer van vocht naar buiten mogelijk zijn. Hiertoe moeten voldoende open stootvoegen dan wel ontwateringsmogelijkheden in buitenspouwbladen voorzien worden.
- Bij de aansluiting van de gevel op de fundering/kelder moet een waterkerende laag te worden aangebracht. Onder het maaiveld moet drukvaste isolatie met gesloten cellen toegepast worden (bijvoorbeeld XPS isolatie).
- De begane grondvloer en wanden en verdiepte vloeren van de parkeergarage/fietsenstalling moeten waterdicht zijn. Bijvoorbeeld door deze in voldoende dik beton uit te voeren.
- Alle metalen gevelafwerkingen moeten op een geventileerde luchtspouw aangebracht worden om afvoer van condenswater mogelijk te maken. De spouw moet aan de onderzijde kunnen ontwateren.



## **Verdere beperking risico inwendige condensatie**

De volgende (algemene) randvoorwaarden zijn van toepassing:

- Alle metal-studwanden die de scheiding vormen tussen verwarmde en onverwarmde ruimten, moeten aan de warme zijde van de van de isolatie voorzien worden van een ononderbroken dampremmende laag met een  $S_d$ -waarde van ten minste 10 meter.
- De akoestische voorzetwanden die benodigd zijn ter beperking van installatiegeluid van de liftinstallaties, moeten aan de warme zijde van de voorzetwand voorzien worden van een ononderbroken dampremmende laag met een  $S_d$ -waarde van ten minste 10 meter.
- Overige thermische voorzetwanden bij voorkeur aan de koude zijde van steenachtige wanden plaatsen. Bij plaatsing aan de warme zijde moet aan de warme zijde van de isolatie een dampdichte laag aangebracht worden met een  $S_d$ -waarde van ten minste 150 meter, die niet doorbroken mag worden.

Alle dampremmende en dampdichte lagen moeten onderling en rondom op alle omringende constructiedelen zorgvuldig lucht- en dampdicht aansluiten.

## **9.2 Factor van de temperatuur (koudebruggen)**

Een uitwendige scheidingsconstructie (inclusief begane grondvloer) van een woonfunctie heeft aan de zijde die grenst aan een verblijfsgebied een volgens NEN 2778 bepaalde factor van de temperatuur van de binnenoppervlakte die niet kleiner is dan 0,65. Voor alle andere gebruiksfuncties geldt een temperatuurfactor van ten minste 0,5. Deze eis geldt niet voor ramen, deuren, kozijnen en daarmee gelijk te stellen constructieonderdelen.

Op basis van de tekeningen en details zijn onderstaande algemene aandachtspunten van toepassing. Door het uitvoeren van 3D-koudebrugberekeningen kunnen maatregelen definitief bepaald worden dan wel geoptimaliseerd worden.

### **Aansluiting (dragende) wanden en kolommen op geïsoleerd plafond**

De aansluitingen van betonwanden in de buiten de thermische schil gelegen ruimten op een aan de onderzijde thermisch geïsoleerde vloer van woningen kunnen kritisch zijn. In het project wordt voor deze situaties de thermische isolatie aan de onderzijde van de vloer over een verticale afstand van ten minste 0,5 meter op de betonwanden en kolommen doorgezet. Bij buitensituaties moet de isolatie ten minste 1 meter omgezet worden. De thermische isolatiestrook op de wanden moet hierbij een dikte hebben van ten minste 80 mm met een  $\lambda$ -waarde van ten hoogste 0,037 W/mK. Hiermee kan doorgaans aan de gestelde eisen worden voldaan.

Niet-dragende binnenwanden in onverwarmde ruimten moeten middels een thermische dilatatie op de onderzijde van de vloeren van woningen aansluiten.

### **Aansluiting (dragende) wanden onverwarmde ruimten op geïsoleerde wanden**

Ook voor deze situaties wordt de thermische isolatie aan de zijde van de onverwarmde ruimten over een horizontale afstand van ten minste 0,5 meter op de betonwanden doorgezet. Dit geldt formeel alleen voor wanden die aan een binnen de thermische schil gelegen verblijfsruimte grenzen.

## **Doorlopende betonwanden**

Ter plaatse van wanden die doorlopen van een verwarmde ruimte naar een onverwarmde ruimte, wordt de thermische isolatie aan de koude zijde over een afstand van ten minste 0,5 meter (onverwarmde ruimte) of 1 meter (buiten) op de betonwanden omgezet (80 mm met een  $\lambda$ -waarde van ten hoogste 0,037 W/mK).

## **Doorlopende betonvloeren**

Ter plaatse van vloeren die doorlopen van een verwarmde ruimte naar een onverwarmde ruimte, wordt de thermische isolatie aan de koude zijde boven en onder de vloer over een horizontale afstand van ten minste 0,5 meter (onverwarmde ruimte) of 1 meter (buiten) omgezet (80 mm met een  $\lambda$ -waarde van ten hoogste 0,037 W/mK). Boven de vloer wordt waar nodig uitgegaan van een dunnere isolatielaag (30 mm) die in de dekvloer weggewerkt kan worden.

Ter plaatse van doorlopende loggiavloeren de volledige loggiavloer rondom inpakken met ten minste 80 mm isolatie met een  $\lambda$ -waarde van ten hoogste 0,037 W/mK.

Uitgangspunt is dat de vloeren van de daktuin en de vloeren van de parkeergarage met een thermische dilatatie aansluiten op de wanden en vloeren van de verwarmde ruimten.

## **9.3 Wateropname toilet- en badruimte**

Een scheidingswand van een toiletruimte of een badruimte heeft, volgens het Bouwbesluit, aan de binnenzijde van de wanden tot een hoogte van 1,2 meter een volgens NEN 2778 bepaalde wateropname die gemiddeld niet groter is dan  $0,01 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{1/2})$  en op geen enkele plaats groter is dan  $0,2 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{1/2})$ . Ter plaatse van een bad of douche geldt deze eis ook, maar dan tot een hoogte van 2,1 meter boven de vloer en over een lengte van ten minste 3 meter.

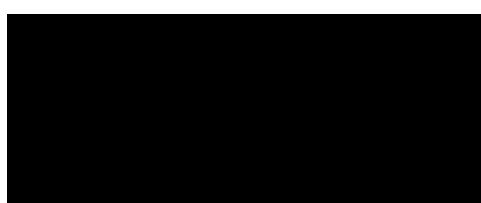
Om aan deze eis en te voldoen moet het tegelwerk in de toiletruimte uitgevoerd worden tot een hoogte van ten minste 1,2 meter boven vloer. In de badruimte tegelwerk uitvoeren ter plaatse van de douche of het bad over een lengte van ten minste 3 meter en een hoogte van 2,1 meter boven de vloer van die ruimte.

## **9.4 Luchtdoorlatendheid begane grondvloer**

De kelderwanden en -vloer moet uitgevoerd worden met een specifieke luchtdoorlatendheid van ten hoogste  $0,02 \text{ dm}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ .

Een ruwe indicatie van de maximaal toelaatbare luchtdoorlatende oppervlakte in deze constructies is  $0,2 \text{ cm}^2$  per  $\text{m}^2$  wand- of vloeroppervlakte. Hiertoe moeten alle sparingen in de wanden en vloeren niet groter zijn dan noodzakelijk is en moeten zorgvuldig luchtdicht afgewerkt worden.

LBP|SIGHT BV



**Bijlage I**

**Equivalente daglichttoetreding maatgevende woningen conform NEN 2057**

NEN 2580 gebruiksoppervlakte - P01a					
bouwlaag	naam	lengte [m <sup>2</sup> ]	breedte [m <sup>2</sup> ]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
1	begane grond	0,00	0,00	18,10	18,1
2	eerste verdieping	0,00	0,00	31,80	31,8
<b>totaal GBO</b>					<b>49,9</b>
<b>55% GBO</b>					<b>27,4</b>

NEN 2580 oppervlakte verblijfsruimten / verblijfsgebieden - P01a					
verblijfs- ruimte	naam	lengte [m <sup>2</sup> ]	breedte [m <sup>2</sup> ]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
VR 1	begane grond	0,00	0,00	12,50	12,5
<b>totaal VG 1</b>					<b>12,5</b>
VR 2	eerste verdieping	0,00	0,00	22,50	22,6
<b>totaal VG 2</b>					<b>22,6</b>
<b>totaal VG's</b>					<b>35,1</b>
<b>VG % GBO</b>					<b>70,3%</b>

NEN 2057 daglicht - P01a										conclusie	maatregel
gevelopening	VR	orientatie	Ad [m <sup>2</sup> ]	Cb [-]	Cu [-]	Ae [m <sup>2</sup> ]	eis voldoet / [m <sup>2</sup> ] voldoet mits		verkleinen VG met [m <sup>2</sup> ]		
raam 1	VR 1	-	3,87	0,59	1,00	2,28					
<b>totaal VG 1</b>						<b>2,28</b>	<b>1,25 voldoet</b>				
raam 2	VR 2	-	2,83	0,43	1,00	1,13					
raam 3	VR 2	-	2,83	0,56	1,00	1,47					
<b>totaal VG 2</b>						<b>2,60</b>	<b>2,26 voldoet</b>				
<b>totaal verkleinen</b>									<b>0,0</b>		
<b>marge tot 55%-eis</b>									<b>7,645</b>		

NEN 2580 gebruiksoppervlakte - P02c					
bouwlaag	naam	lengte [m <sup>2</sup> ]	breedte [m <sup>2</sup> ]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
1	begane grond	0,00	0,00	51,40	51,4
2	1e verdieping	0,00	0,00	53,50	53,5
<b>totaal GBO</b>					<b>104,9</b>
<b>55% GBO</b>					<b>57,7</b>

NEN 2580 oppervlakte verblijfsruimten / verblijfsgebieden - P02c					
verblijfs- ruimte	naam	lengte [m <sup>2</sup> ]	breedte [m <sup>2</sup> ]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
VR 1	woonkamer/keuken 1	0,00	0,00	23,66	23,7
<b>totaal VG 1</b>					<b>23,7</b>
VR 2	woonkamer/keuken 2	0,00	0,00	11,63	11,6
<b>totaal VG 2</b>					<b>11,6</b>
VR 3	slk 1	0,00	0,00	10,30	10,3
VR 4	slk 2 a	0,00	0,00	7,80	7,6
<b>totaal VG 3</b>					<b>18,1</b>
VR 5	slk 2 b	0,00	0,00	6,36	6,4
<b>totaal VG 4</b>					<b>6,4</b>
VR 6	slk 3	0,00	0,00	7,10	7,1
<b>totaal VG 5</b>					<b>7,1</b>
<b>totaal VG's</b>					<b>66,9</b>
<b>VG % GBO</b>					<b>63,7%</b>

NEN 2057 daglicht - P02c										conclusie	maatregel
gevelopening	VR	orientatie	Ad [m <sup>2</sup> ]	Cb [-]	Cu [-]	Ae [m <sup>2</sup> ]	eis voldoet / [m <sup>2</sup> ] voldoet mits		verkleinen VG met [m <sup>2</sup> ]		
raam as R-S	VR 1	-	4,78	0,53	1,00	2,53					
raam as S-T	VR 1	-	4,78	0,63	1,00	3,01					
<b>totaal VG 1</b>						<b>5,54</b>	<b>2,37 voldoet</b>				
raam as T-U	VR 2	-	4,78	0,53	1,00	2,53					
<b>totaal VG 2</b>						<b>2,53</b>	<b>1,16 voldoet</b>				
raam slk 1	VR 3	-	3,62	0,21	1,00	0,76					
raam slk 2 as S-T	VR 4	-	3,62	0,24	1,00	0,87					
<b>totaal VG 3</b>						<b>1,63</b>	<b>1,81 voldoet mits</b>		1,80		
raam slk 2 as T-U	VR 5	-	3,62	0,21	1,00	0,76					
<b>totaal VG 4</b>						<b>0,76</b>	<b>0,64 voldoet</b>				
raam slk 3	VR 6	-	3,62	0,28	1,00	1,01					
<b>totaal VG 5</b>						<b>1,01</b>	<b>0,71 voldoet</b>				
<b>totaal verkleinen</b>									<b>1,8</b>		
<b>marge tot 55%-eis</b>									<b>9,155</b>		

NEN 2580 gebruiksoppervlakte - A093					
bouwlaag	naam	lengte [m <sup>2</sup> ]	breedte [m <sup>2</sup> ]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
1	9e verdieping	0,00	0,00	30,60	30,6
2	10e verdieping	0,00	0,00	62,90	62,9
<b>totaal GBO</b>					<b>93,5</b>
<b>55% GBO</b>					<b>51,4</b>

NEN 2580 oppervlakte verblijfsruimten / verblijfsgebieden - A093					
verblijfs- ruimte	naam	lengte [m <sup>2</sup> ]	breedte [m <sup>2</sup> ]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
VR 1	wk/k	0,00	0,00	40,10	40,1
VR 2	slk	0,00	0,00	11,50	11,5
<b>totaal VG 1</b>					<b>51,6</b>
<b>totaal VG's</b>					<b>51,6</b>
<b>VG % GBO</b>					<b>55,2%</b>

NEN 2057 daglicht - A093										conclusie	maatregel
gevelopening	VR	orientatie	Ad [m <sup>2</sup> ]	Cb [-]	Cu [-]	Ae [m <sup>2</sup> ]	eis voldoet / [m <sup>2</sup> ] voldoet mits		verkleinen VG met [m <sup>2</sup> ]		
raam wk - draaiende delen	VR 1	-	2,76	0,7	1,00	1,93					
raam wk - vast	VR 1	-	2,91	0,69	1,00	2,01					
raam loggia	VR 2	-	3,49	0,35	1,00	1,22					
<b>totaal VG 1</b>						<b>5,16</b>	<b>5,16 voldoet</b>				
<b>totaal verkleinen</b>									<b>0,0</b>		
<b>marge tot 55%-eis</b>									<b>0,175</b>		

NEN 2580 gebruiksoppervlakte - A043					
bouwlaag	naam	lengte [m <sup>2</sup> ]	breedte [m <sup>2</sup> ]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
1	4e verdieping	0,00	0,00	46,70	46,7
<b>totaal GBO</b>					<b>46,7</b>
<b>55% GBO</b>					<b>25,7</b>

NEN 2580 oppervlakte verblijfsruimten / verblijfsgebieden - A043					
verblijfs- ruimte	naam	lengte [m <sup>2</sup> ]	breedte [m <sup>2</sup> ]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
VR 1	Wk/k	0,00	0,00	24,81	24,8
VR 2	slk	0,00	0,00	8,08	8,1
<b>totaal VG 1</b>					<b>32,9</b>
<b>totaal VG's</b>					<b>32,9</b>
<b>VG % GBO</b>					<b>70,4%</b>

NEN 2057 daglicht - A043										conclusie	maatregel
gevelopening	VR	orientatie	Ad [m <sup>2</sup> ]	Cb [-]	Cu [-]	Ae [m <sup>2</sup> ]	eis voldoet / [m <sup>2</sup> ] voldoet mits		verkleinen VG met [m <sup>2</sup> ]		
raam draaiend deel as 15-16	VR 1	-	2,28	0,48	1,00	1,09					
raam vast	VR 1	-	2,51	0,48	1,00	1,20					
raam draaiend deel as 17-18	VR 2	-	2,28	0,52	1,00	1,19					
<b>totaal VG 1</b>						<b>3,48</b>	<b>3,29 voldoet</b>				
<b>totaal verkleinen</b>									<b>0,0</b>		
<b>marge tot 55%-eis</b>									<b>7,205</b>		

NEN 2580 gebruiksoppervlakte - D045					
bouwlaag	naam	lengte [m]	breedte [m]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
1	4e verdieping	0,00	0,00	50,35	50,0
<b>totaal GBO</b>					<b>50,0</b>
<b>55% GBO</b>					<b>27,5</b>

NEN 2580 oppervlakte verblijfsruimten / verblijfsgebieden - D045					
verblijfs- ruimte	naam	lengte [m]	breedte [m]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
VR 1	wk/k	0,00	0,00	23,80	23,8
<b>totaal VG 1</b>					<b>23,8</b>
VR 2	slk	0,00	0,00	10,72	10,7
<b>totaal VG 2</b>					<b>10,7</b>
<b>totaal VG's</b>					<b>34,5</b>
<b>VG % GBO</b>					<b>69,0%</b>

NEN 2580 gebruiksoppervlakte - A092					
bouwlaag	naam	lengte [m]	breedte [m]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
1	9e verdieping	0,00	0,00	49,90	49,9
<b>totaal GBO</b>					<b>49,9</b>
<b>55% GBO</b>					<b>27,4</b>

NEN 2580 oppervlakte verblijfsruimten / verblijfsgebieden - A092					
verblijfs- ruimte	naam	lengte [m]	breedte [m]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
VR 1	wk/k	0,00	0,00	33,83	33,8
<b>totaal VG 1</b>					<b>33,8</b>
<b>totaal VG's</b>					<b>33,8</b>
<b>VG % GBO</b>					<b>67,8%</b>

NEN 2580 gebruiksoppervlakte - C091					
bouwlaag	naam	lengte [m]	breedte [m]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
1	9e verdieping	0,00	0,00	72,30	72,3
<b>totaal GBO</b>					<b>72,3</b>
<b>55% GBO</b>					<b>39,8</b>

NEN 2580 oppervlakte verblijfsruimten / verblijfsgebieden - C091					
verblijfs- ruimte	naam	lengte [m]	breedte [m]	correctie [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
VR 1	wk/k	0,00	0,00	27,40	27,4
VR 2	hobbyruimte	0,00	0,00	8,20	8,2
<b>totaal VG 1</b>					<b>35,6</b>
VR 2	slk 1	0,00	0,00	8,71	8,7
<b>totaal VG 2</b>					<b>8,7</b>
<b>totaal VG's</b>					<b>44,3</b>
<b>VG % GBO</b>					<b>61,3%</b>

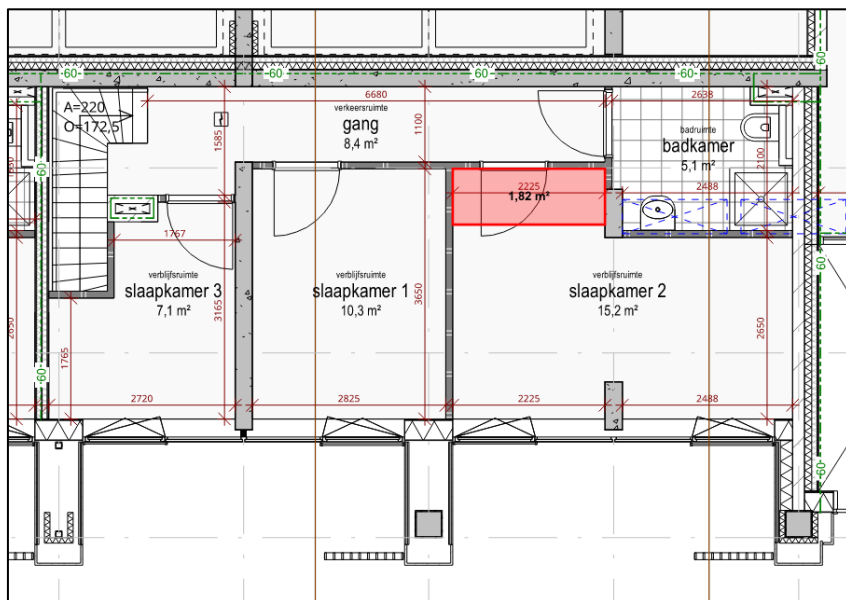
NEN 2057 daglicht - D045									
conclusie									
maatregel									
gevelopening	VR	orientatie	Ad [m <sup>2</sup> ]	Cb [-]	Cu [-]	Ae [m <sup>2</sup> ]	eis voldoet / [m <sup>2</sup> ] voldoet mits	verkleinen VG met [m <sup>2</sup> ]	
raam vast	VR 1	-	1,83	0,39	1,00	0,71			
raam draaiende delen	VR 1	-	2,31	0,44	1,00	1,02			
<b>totaal</b>	<b>VG 1</b>	-				<b>1,73</b>	<b>2,38 voldoet mits</b>		<b>6,50</b>
raam slk	VR 2	-	2,24	0,48	1,00	1,08			
<b>totaal</b>	<b>VG 2</b>	-				<b>1,08</b>	<b>1,07 voldoet</b>		
<b>totaal verkleinen</b>								<b>6,5</b>	
<b>marge tot 55%-eis</b>								<b>7,02</b>	

NEN 2057 daglicht - A092									
conclusie									
maatregel									
gevelopening	VR	orientatie	Ad [m <sup>2</sup> ]	Cb [-]	Cu [-]	Ae [m <sup>2</sup> ]	eis voldoet / [m <sup>2</sup> ] voldoet mits	verkleinen VG met [m <sup>2</sup> ]	
raam draaiende delen	VR 1	-	2,30	0,64	1,00	1,47			
raam vast as F-G	VR 1	-	2,83	0,64	1,00	1,81			
raam vast as G-H	VR 1	-	2,32	0,64	1,00	1,48			
<b>totaal</b>	<b>VG 1</b>	-				<b>4,76</b>	<b>3,38 voldoet</b>		
<b>totaal verkleinen</b>								<b>0,0</b>	
<b>marge tot 55%-eis</b>								<b>6,385</b>	

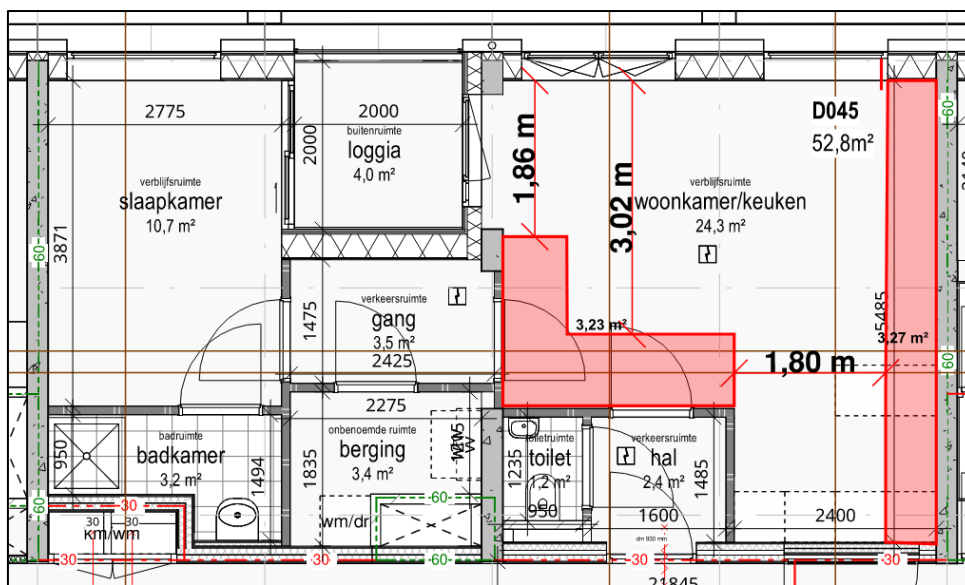
NEN 2057 daglicht - C091									
conclusie									
maatregel									
gevelopening	VR	orientatie	Ad [m <sup>2</sup> ]	Cb [-]	Cu [-]	Ae [m <sup>2</sup> ]	eis voldoet / [m <sup>2</sup> ] voldoet mits	verkleinen VG met [m <sup>2</sup> ]	
hoekraam	VR 1	-	3,25	0,75	1,00	2,44			
raam naast de loggia	VR 2	-	2,51	0,75	1,00	1,88			
<b>totaal</b>	<b>VG 1</b>	-				<b>4,32</b>	<b>3,56 voldoet</b>		
raam slk	VR 2	-	3,00	0,17	1,00	0,51			
<b>totaal</b>	<b>VG 2</b>	-				<b>0,51</b>	<b>0,87 voldoet mits</b>		<b>3,60</b>
<b>totaal verkleinen</b>								<b>3,6</b>	
<b>marge tot 55%-eis</b>								<b>4,545</b>	

## Bijlage II

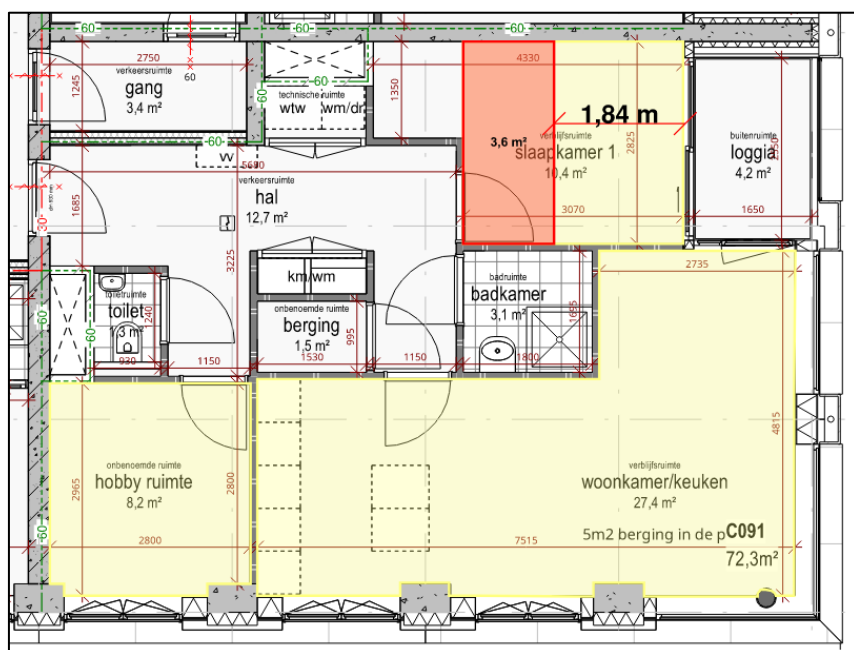
### Visualisatie benodigde krijtstrepen maatgevende woningtypen



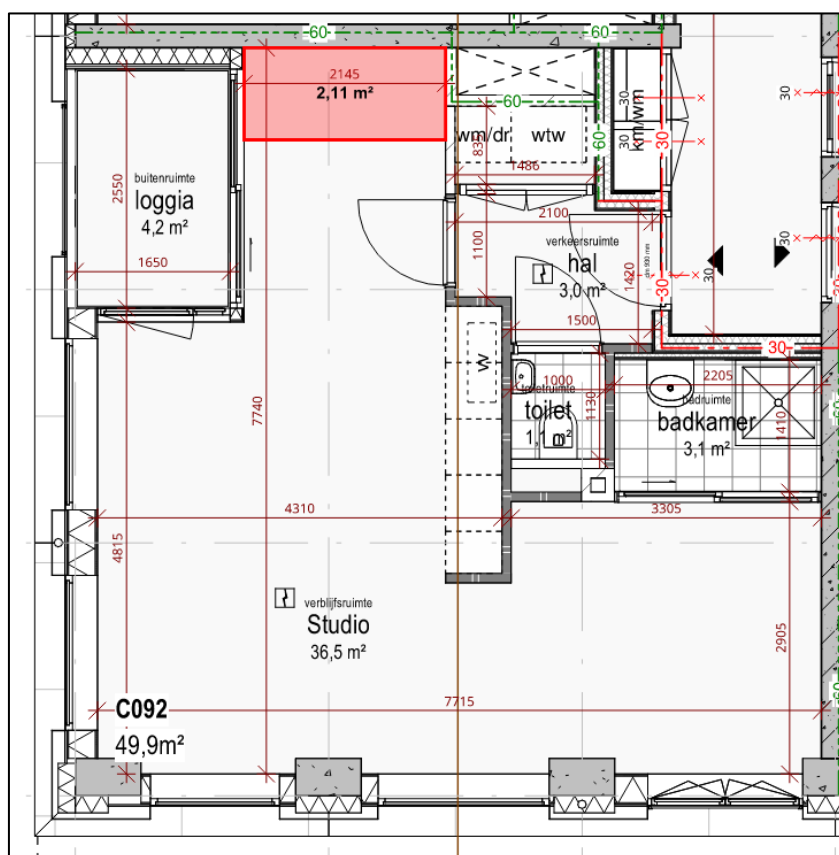
Woning P02c eerste verdieping (rode gearceerde gebied moet gekrijtstreep worden)



Woning D045 vierde verdieping (rode gearceerde gebied moet gekrijtstreep worden)



Woning C091 (gele arcering is het verblijfsgebied en het rode gearceerde gebied moet gekrijtstrept worden)



Woning C092 (rode gearceerde gebied moet gekrijtstrept worden)

**Bijlage III**

**Berekening spuicapaciteit maatgevende woningen conform NEN 1087**



NEN 2580 gebruiksoppervlakte - C121					
bouwlaag	naam	lengte [m]	breedte [m]	correctie [m]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
1	12e verdieping	0,00	0,00	100,80	100,8
				<b>totaal GBO</b>	<b>100,8</b>
				<b>55% GBO</b>	<b>55,4</b>

NEN 2580 oppervlakte verblijfsruimten / verblijfsgebieden - C121					
verblijfs- ruimte	naam	lengte [m]	breedte [m]	correctie [m]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
VR 1	wk/k	0,00	0,00	37,50	37,5
VR 2	slk 1	0,00	0,00	11,70	11,7
VR 3	slk 2	0,00	0,00	12,40	12,4
VR 4	slk 3	0,00	0,00	8,70	8,7
				<b>totaal VG 1</b>	<b>70,3</b>
				<b>totaal VG's</b>	<b>70,3</b>
				<b>VG % GBO</b>	<b>69,7%</b>

NEN 2580 gebruiksoppervlakte - B042					
bouwlaag	naam	lengte [m]	breedte [m]	correctie [m]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
1	4e verdieping	0,00	0,00	60,00	60,0
				<b>totaal GBO</b>	<b>60,0</b>
				<b>55% GBO</b>	<b>33,0</b>

NEN 2580 oppervlakte verblijfsruimten / verblijfsgebieden - B042					
verblijfs- ruimte	naam	lengte [m]	breedte [m]	correctie [m]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
VR 1	wk/k	0,00	0,00	23,00	23,0
				<b>totaal VG 1</b>	<b>23,0</b>
VR 2	slk	0,00	0,00	10,80	10,8
				<b>totaal VG 2</b>	<b>10,8</b>
				<b>totaal VG's</b>	<b>33,8</b>
				<b>VG % GBO</b>	<b>56,3%</b>

NEN 1087 spuintilatie - C121							conclusie	maatregel
verblijfs- ruimte	gevelopening	te openen			capaciteit [dm <sup>3</sup> /s]	eis voldoet / [dm <sup>3</sup> /s] voldoet mits	vergroten A met [m <sup>2</sup> ]	
		A [m <sup>2</sup> ]	J [-]	v [m/s]				
VR 1	wk/k - opening loggia	1,89	1,00	0,10	189,00	112,50	voldoet	
VR 2	slk 1	1,86	1,00	0,10	186,00	35,10	voldoet	
VR 3	slk 2	1,86	1,00	0,10	186,00	37,20	voldoet	
VR 4	slk 3	1,86	1,00	0,10	186,00	28,10	voldoet	
<b>VG 1</b>			<b>1,00</b>	<b>0,40</b>	<b>747,00</b>	<b>421,80</b>	<b>voldoet</b>	

NEN 1087 spuintilatie - B042							conclusie	maatregel
verblijfs- ruimte	gevelopening	te openen			capaciteit [dm <sup>3</sup> /s]	eis voldoet / [dm <sup>3</sup> /s] voldoet mits	vergroten A met [m <sup>2</sup> ]	
		A [m <sup>2</sup> ]	J [-]	v [m/s]				
VR 1	wk/k - dubbel raam as E-F	2,02	1,00	0,10	202,00	69,00	voldoet	
0	wk/k - dubbel raam as G-H	2,02	1,00	0,10	202,00	0,00		
<b>VG 1</b>			<b>1,00</b>	<b>0,40</b>	<b>404,00</b>	<b>138,00</b>	<b>voldoet</b>	
VR 2	slk	0,68	1,00	0,10	68,00	32,40	voldoet	
<b>VG 2</b>			<b>1,00</b>	<b>0,40</b>	<b>68,00</b>	<b>64,80</b>	<b>voldoet</b>	