Project:
Kavel I5 ‘Familistère’ te Leidsche Rijn - Utrecht

Rapport:
2021099-04d
Beoordeling bouwfysica, akoestiek en brandveiligheid
Aanvraag Omgevingsvergunning
Wijzingen n.a.v. opmerkingen van de Veiligheidsregio in geel

Datum:
18 juli 2025

Opdrachtgever:
SBB Ontwikkelen en Bouwen
Parallelweg 8
1948 NM Beverwijk
Contactpersonen:
– [redacted]
– [redacted]

| Coltavast B.V.
| Hazenkoog 4
| 1822 BS Alkmaar
| Contactpersoon:
– [redacted]

Architecten:
De Zwarte Hond
Westblaak 37 (Grotiushuis)
3012 KD Rotterdam
Contactpersoon: [redacted]

| FARO
| Lisserweg 487d (Landgoed de Olmenhorst)
| 2165 AS Lisserbroek
| Contactpersoon: [redacted]

Rapport opgesteld door:
[redacted]
M: [redacted]
E: [redacted] blonkadvies.nl

Blonk Advies B.V.
J. Obrechtlaan 4 | IJburglaan 630-D
1401 CG BUSSUM | 1087 CE AMSTERDAM

Inhoudsopgave

1 Inleiding ... 4
1.1 Situatie ... 4
1.2 Tekeningen/documenten ... 5
1.3 Beoordelingskader ... 5
1.4 Indeling gebruiksfuncties ... 5
1.5 Bezetting ... 5
2 Ventilatie ... 6
2.1 Eisen ventilatie en overige ruimten ... 6
2.2 Eisen spuiventilatie ... 7
2.3 Bepalingsmethode ... 8
2.4 Beoordeling ventilatie ... 8
2.5 Beoordeling spuiventilatie ... 9
2.6 Verdunningsfactoren ... 9
2.7 Luchtkwaliteit ... 9
3 Daglichttoetreding ... 10
3.1 Eisen ... 10
3.2 Bepalingsmethode ... 11
3.3 Beoordeling ... 11
4 Thermische isolatie en luchtdoorlatendheid ... 13
4.1 Eisen ... 13
4.2 Bepalingsmethode ... 14
4.3 Beoordeling thermische isolatie ... 14
4.4 Ligging van de thermische schil ... 19
4.5 Beoordeling luchtdoorlatendheid ... 19
5 Wering van vocht van buiten / factor van de temperatuur ... 20
5.1 Eisen ... 20
5.2 Bepalingsmethode ... 20
5.3 Beoordeling ... 20
6 Brandveiligheid ... 22
6.1 Constructieve veiligheid bij brand ... 22
6.2 Beperken van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie ... 24
6.3 Beperking van het ontwikkelen van brand en rook ... 25
6.4 Beperking van uitbreiding van brand en verspreiding van rook ... 27
6.5 Vluchten ... 37
6.6 Brandveiligheidsinstallaties ... 42

7 Interne geluidisolatie 55
7.1 Eisen 55
7.2 Bepalingsmethode 55
7.3 Beoordeling 55
8 Installatiegeluid 62
8.1 Eisen 62
8.2 Bepalingsmethode 62
8.3 Beoordeling 63
9 Geluidwering gevels 69
9.1 Eisen 69
9.2 Eisen gemeente / bevoegd gezag 70
9.3 Bepalingsmethode 70
9.4 Geluidbelastingen en voorzieningen geluidluwe gevels 70
9.5 Beoordeling geluidwering gevels 72
10 Nagalm 73
10.1 Eisen 73
10.2 Bepalingsmethode 73
10.3 Berekeningsresultaten 73
11 Gelijkwaardigheid 75

Bijlage I: Spuiventilatie
Bijlage II: Daglichttoetreding
Bijlage III: Rc-waarden / Thermische schil / Rc-equivalent
Bijlage IV: Brandveiligheid / Brandoverslag / Verklaring CERA-2 / Beoordeling NEN 6060
Bijlage V: Gelijkwaardigheid geluidsisolatie wand atrium
Bijlage VI: Geluidwering gevelberekeningen
Bijlage VII: Nagalm

1 Inleiding

Het project kavel I5 ‘Familistère’ te Leidsche Rijn - Utrecht is geadviseerd en getoetst op de onderwerpen bouwfysica, akoestiek en brandveiligheid. Het project omvat 145 appartementen, ca. 350 m^2 commerciële ruimten en 63 ondergrondse parkeerplaatsen. Karakteristiek voor het gebouw is het atrium in het midden van het gebouw met een houten uitstraling en veel groen. Het project bestaat uit 4 blokken en is door twee verschillende architectenbureaus ontworpen en uitgewerkt. Zie figuur 1.1 voor de situatietekening. Het ontwerp is van De Zwarte Hond / Faro, de onderverdeling van de blokken is in figuur 1.2 weergegeven.

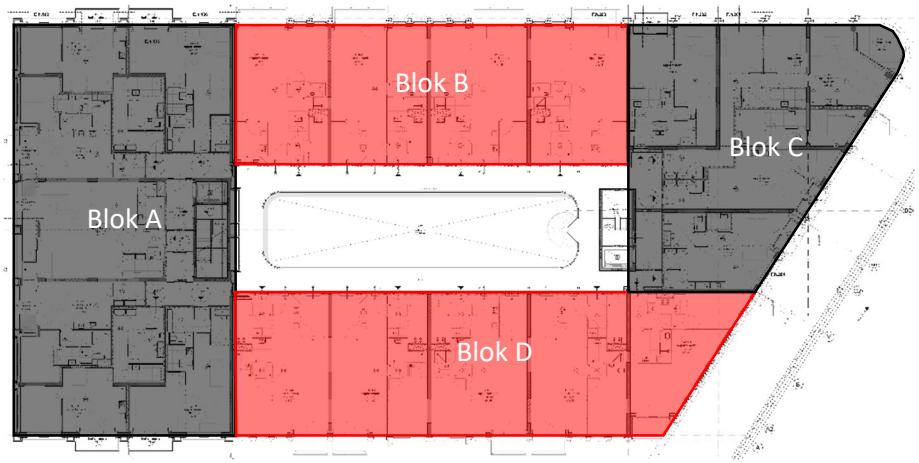
De BENG-berekening en ventilatieberekeningen worden opgesteld door Hiensch Engineering B.V.

1.1 Situatie

Het appartementengebouw bestaat uit 10 bouwlagen en de hoogste vloer ligt op ca. 27,25 m vanaf het meetniveau. Het project beschikt bovendien over een parkeerkelder. Zie figuur 1.1 voor de situatietekening.



Figuur 1.1: Leidsche Rijn Centrum Oost met in rood omcirkeld kavel I5, Familistère



Figuur 1.2: Blokbenaming en onderverdeling architectenbureaus

1.2 Tekeningen/documenten

Voor de toetsing is gebruik gemaakt van de volgende tekeningen/documenten:

- Tekeningen WABO door De Zwarte Hond en FARO, d.d. 18-7-2025.
- Akoestisch onderzoek – Leidsche Rijn Centrum Oost t.b.v. bestemmingsplan door Gemeente Utrecht afdeling Expertise Milieu, d.d. 18 november 2015.
- Memo geluid kavel I5 Leidsche Rijn Centrum Oost, opgesteld door de Gemeente Utrecht, d.d. 11-5-2022.

1.3 Beoordelingskader

Als beoordelingskader gelden de volgende stukken:

- Besluit bouwwerken leefomgeving 2024, Niveau Nieuwbouw.
- Geluidnota gemeente Utrecht.

1.4 Indeling gebruiksfuncties

Bij de beoordeling is uitgegaan van onderstaande indeling in gebruiksfuncties:

- Woonfunctie: De appartementen, incl. de gemeenschappelijke verkeersruimten
- Kantoorfunctie: Commerciële ruimten
- Overige gebruiksfunctie: Niet-openbare stallingsgarage, fietsenstalling, bergingen en algemene technische ruimten

1.5 Bezetting

Bij de beoordeling is uitgegaan van onderstaande bezetting in de gebruiksfuncties:

- Woonfunctie: Bezetting niet van toepassing.
- Kantoorfunctie: 131 m^2: 27 personen (1 persoon per 5 m^2)
  90 m^2: 18 personen (1 persoon per 5 m^2)
- Overige gebruiksfunctie: Stallingsgarage: 10 personen
  Fietsenstalling: 5 personen

2 Ventilatie

2.1 Eisen ventilatie en overige ruimten

In de paragraaf 4.3.6 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de minimale luchtverversing in ruimten.

Afdeling 4.3 Gezondheid – § 4.3.6 Luchtverversing

Artikel 4.122 Luchtverversing verblijfsgebied, verblijfsruimte, toiletruimte en badruimte

1. Een verblijfsgebied en een verblijfsruimte hebben een voorziening voor luchtverversing met een volgens NEN 1087 bepaalde capaciteit van ten minste:
   a) 0,9 dm³/s per m² vloeroppervlakte met een minimum van 7 dm³/s bij een verblijfsgebied;
   b) 0,7 dm³/s per m² vloeroppervlakte met een minimum van 7 dm³/s bij een verblijfsruimte.
2. Een verblijfsgebied en een verblijfsruimte hebben een voorziening voor luchtverversing met een volgens NEN 1087 bepaalde capaciteit van ten minste de in tabel 4.121 aangegeven capaciteit per persoon. *Alleen van toepassing bij utilitaire functies.*
3. Onverminderd het eerste en tweede lid hebben een verblijfsgebied en een verblijfsruimte met een opstelplaats voor een kooktoestel een voorziening voor luchtverversing met een volgens NEN 1087 bepaalde capaciteit van ten minste 21 dm³/s.
4. Een voorziening voor luchtverversing voor meer dan een verblijfsgebied heeft een capaciteit die niet kleiner is dan de hoogste waarde die volgens het eerste en tweede lid geldt voor elk afzonderlijk verblijfsgebied. In aanvulling daarop is de capaciteit niet kleiner dan 70% van de som van de waarden die volgens het eerste tot en met derde lid gelden voor de op die voorziening aangewezen verblijfsgebieden.
5. Een toiletruimte en een badruimte hebben een voorziening voor luchtverversing met een volgens NEN 1087 bepaalde capaciteit van ten minste:
   a) 7 dm³/s bij een toiletruimte;
   b) 14 dm³/s bij een badruimte.

Onderstaand zijn de ventilatie-eisen voor woonfuncties uit tabel 4.121 van het Bbl samengevat:
- Verblijfsgebied: 0,9 dm³/s per m², met een minimum van 7 dm³/s per VG.
- Verblijfsruimte: 0,7 dm³/s per m², met een minimum van 7 dm³/s per VR.

Tevens geeft het Bbl onderstaande minimale capaciteiten voor de onderstaande ruimtes:
- Voor een toilet 7 dm³/s (afvoer direct naar buiten).
- Voor een badkamer 14 dm³/s (afvoer direct naar buiten).
- Voor de luchtafvoer bij een opstelplaats voor een kooktoestel minimaal 21 dm³/s.

Als aanvullende eisen wordt geadviseerd om de bergingen en wasruimten ook te ventileren:
- Voor een berging ≤ 2,5 m²: 7 dm³/s (afvoer direct naar buiten).
- Voor een berging > 2,5 m²: 14 dm³/s (afvoer direct naar buiten).
- Voor een berging met wasmachine/droger: 14 dm³/s (afvoer direct naar buiten).

Artikel 4.123 Thermisch comfort

De toevoer van verse lucht veroorzaakt in de leefzone van een verblijfsgebied een volgens NEN 1087 bepaalde luchtsnelheid die niet groter is dan 0,2 m/s.

Artikel 4.124 Regelbaarheid en uitschakelbaarheid

1. Een voorziening voor natuurlijke toevoer van verse lucht is regelbaar in het gebied van 0% tot 30% van de capaciteit, bedoeld in artikel 4.122, en heeft, bepaald volgens NEN 1087, naast een laagste stand van ten hoogste 10% van die capaciteit en een stand van 100% van die capaciteit, ten minste twee regelstanden in het regelgebied die onderling ten minste 10% in capaciteit verschillen.
2. Een voorziening voor mechanische toevoer van verse lucht heeft een dichtstand, is regelbaar in het gebied van 10% tot 100% van de capaciteit, bedoeld in artikel 4.122, en heeft naast een laagste stand van ten hoogste 10% van die capaciteit en een stand van 100% van die capaciteit, ten minste een regelstand in het regelgebied.
3. Een voorziening voor toevoer van verse lucht als bedoeld in het eerste en tweede lid mag zelfregelend zijn in het regelgebied.
4. Een mechanisch ventilatiesysteem heeft een voorziening waarmee het systeem handmatig kan worden uitgeschakeld bij een externe calamiteit die kan leiden tot een voor de gezondheid nadelige kwaliteit van de binnenlucht.

Overige ruimten:

Artikel 4.125 Luchtverversing overige ruimten

1. Een gemeenschappelijke verkeersruimte heeft een niet-afsluitbare voorziening voor luchtverversing met een volgens NEN 1087 bepaalde capaciteit van ten minste 0,5 dm^3/s per m^2 vloeroppervlakte van die ruimte.
2. Een ruimte met een opstelplaats voor een gasmeter heeft een niet-afsluitbare voorziening voor luchtverversing met een volgens NEN 1087 bepaalde capaciteit van ten minste 1 dm^3/s per m^2 vloeroppervlakte van die ruimte, met een minimum van 2 dm^3/s.
3. Een liftschacht heeft een niet-afsluitbare voorziening voor luchtverversing met een volgens NEN 1087 bepaalde capaciteit van ten minste 3,2 dm^3/s per m^2 vloeroppervlakte van die liftschacht.
4. Een opslagruimte voor huishoudelijk afval met een vloeroppervlakte van meer dan 1,5 m^2 heeft een niet-afsluitbare voorziening voor luchtverversing met een volgens NEN 1087 bepaalde capaciteit van ten minste 10 dm^3/s per m^2 vloeroppervlakte van die ruimte.
5. Een stallingruimte voor motorvoertuigen heeft een niet-afsluitbare voorziening voor luchtverversing met een volgens NEN 1087 bepaalde capaciteit van ten minste 3 dm^3/s per m^2 vloeroppervlakte van die ruimte.

2.2 Eisen spuiventilatie

In de paragraaf 4.3.7 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de spuivoorziening in verblijfsruimten en verblijfsgebieden.

Afdeling 4.3 Gezondheid – § 4.3.7 Spuivoorziening

Artikel 4.131 Capaciteit spuivoorziening

1. Een verblijfsgebied heeft een spuivoorziening met een volgens NEN 1087 bepaalde capaciteit van de spuiventilatie van ten minste 6 dm^3/s per m^2 vloeroppervlakte van dat gebied. In een uitwendige scheidingsconstructie van dat gebied zijn beweegbare constructieonderdelen die op die capaciteit zijn afgestemd.
2. Een verblijfsruimte heeft een spuivoorziening met een volgens NEN 1087 bepaalde capaciteit van de spuiventilatie van ten minste 3 dm^3/s per m^2 vloeroppervlakte van die ruimte. In een uitwendige scheidingsconstructie van die ruimte zijn beweegbare constructieonderdelen die op die capaciteit zijn afgestemd. Ten minste een van die beweegbare constructieonderdelen is een beweegbaar raam.

Andere functies:
Voor utilitaire gebruiksfuncties met uitzondering van een bijeenkomstfunctie voor kinderopvang en een onderwijsfunctie worden geen eisen gesteld aan spuiventilatie.

2.3 Bepalingsmethode

De ventilatie is bepaald conform de NEN 1087.

2.4 Beoordeling ventilatie

Woningen:
De woningen worden voorzien van gebalanceerde ventilatie met CO_2-sturing en WTW (CERA-1+ systeem). Het e.e.a. is door de installatieadviseur nader uitgewerkt.

Een mechanisch ventilatiesysteem heeft een voorziening waarmee het systeem handmatig kan worden uitgeschakeld bij een externe calamiteit die kan leiden tot een voor de gezondheid nadelige kwaliteit van de binnenlucht. Dit wordt gerealiseerd met rookdetectie in het aanzuigkanaal van de centrale LBK.

Commerciële ruimten:
De commerciële ruimten op de begane grond worden voorzien van gebalanceerde ventilatie met CO_2-sturing en WTW. De ventilatievoorziening in de commerciële ruimten wordt te zijner tijd door huurder zelf aangebracht.

Overige ruimten:
Gemeenschappelijke verkeersruimten (atrium, corridors, lifthallen, entreehallen en trappenhuizen):
De gemeenschappelijke verkeersruimten (atrium, corridors, lifthallen, entreehallen en trappenhuizen) worden voorzien van gebalanceerde ventilatie met WTW. Het e.e.a. is door de installatieadviseur nader uitgewerkt.

Liftschachten:
De benodigde ventilatiecapaciteit bedraagt 3,2 dm^3/s per m^2 voor liftschachten. De liftschacht wordt via een ontluchtingskap op het dak geventileerd. Conform de bepalingsmethode NEN 1087, paragraaf 5.3.1.b. mag gerekend worden met v = 0,625 m/s, niet afsluitbaar, toe/afvoer gelijktijdig, eenzijdig via de gevel/dak. Anetto (toevoer/afvoer gelijktijdig): dakkap ø 200 mm.
Liftkooiventilatie is gewaarborgd in de liftcabine.

Niet-openbare stallingsgarage:
Het ventilatieprincipe dat in deze garage wordt toegepast, is een zogeheten stuwkrachtventilatiesysteem gebaseerd op natuurlijke toevoer en mechanische afvoer van ventilatielucht. Het stuwkrachtventilatiesysteem zorgt voor een optimale vermenging van ventilatielucht (verse buitenlucht) met verontreinigde binnenlucht, zodat er geen zogeheten dode zones ontstaan. Bovendien wordt een efficiënte doorspoeling en verdeling van lucht in de richting van het afvoerpunt gerealiseerd. De toevoer van verse buitenlucht zal in alle bedrijfssituaties op natuurlijke wijze (onderdruk) geschieden via de in- en uitrit van de parkeergarage. De afvoer van binnenlucht wordt op mechanische wijze via een schacht op het hoogste dak afgevoerd. De afblaas van de afvoerlucht is op voldoende afstand van de toevoerlucht van de LBK van de woningen gelegen. Het e.e.a. is door de installatieadviseur nader uitgewerkt.

Fietsenstalling:
De fietsenstalling wordt voorzien van gebalanceerde ventilatie zonder WTW. Het e.e.a. is door de installatieadviseur nader uitgewerkt. Het ventilatiesysteem van de fietsenstalling wordt gescheiden gehouden van het ventilatiesysteem van de kelder.

Meterkasten (zonder gasmeter):
De meterkasten van de woningen worden via de aangrenzende verkeersruimte binnen de woning geventileerd middels roosters (netto doorlaat van 100 cm^2) aan de onderkant en bovenkant (maximaal 20 cm van de bovenkant/onderkant) van de deur. De ventilatie-eis is 2 dm^3/s. Conform NEN 1087, paragraaf 5.2 is de luchtsnelheid 0,25 m/s. Zie ook de eisen van nutsbedrijven.

Technische kasten (CVZ, reggefiber, flat, ZIGGO):
De technische kasten zijn in de entreehallen gesitueerd. De technische kasten worden via deze aangrenzende ruimte geventileerd via spleten aan de onderzijde en bovenzijde van de deuren (netto doorlaat van 100 cm^2 = maximaal 20 cm van de bovenkant/onderkant van de deur). De ventilatie-eis is 2 dm^3/s. Conform NEN 1087, paragraaf 5.2 is de luchtsnelheid 0,25 m/s. Zie ook de eisen van nutsbedrijven.

Hydrofoorruimte:
De hydrofoorruimten worden gebalanceerd geventileerd. De ventilatie-eis is 2 dm^3/s. Zie ook de eisen van nutsbedrijven.

2.5 Beoordeling spuiventilatie

De maatgevende berekeningen zijn weergegeven in bijlage I. Uit de berekening blijkt dat er wordt voldaan aan de eisen.

Opgemerkt wordt dat er in sommige woningen (D3, D1 en D2) vrij grote draaiende delen met brede raamvleugels aanwezig zijn. Onze ervaring is dat dit in de technische uitvoering problemen oplevert met onder andere KOMO-certificaat én te zware draai-kiepdelen (ook vanwege triple glas). De ramen dienen dan alsnog te worden opgesplitst. Dit is een aandachtspunt, ook voor daglicht.

2.6 Verdunningsfactoren

De woningen zijn voorzien van balansventilatie. Zowel de toe- als afvoer geschied op het platte dak. De instroomvoorziening van de verse toevoerlucht ligt langs de dakrand op een dusdanige afstand van de verontreinigde afvoerlucht dat de lucht voldoende is verdund. Het e.e.a. is uitgewerkt door de installatieadviseur. Verondersteld wordt dat er wordt voldaan aan de eisen.

Er zijn in het gebouw geen rookgasafvoeren aanwezig.

2.7 Luchtkwaliteit

De ventilatielucht voor verblijfsruimten van woningen komt direct van buiten en de ventilatielucht uit de keuken, badkamer en toilet wordt direct naar buiten afgevoerd.
De ventilatielucht voor de gemeenschappelijke verkeersruimten, de liftschacht, de fietsenstalling, kelder, technische ruimten e.d. dient direct van en naar buiten te geschieden.
Hiermee wordt voldaan aan de eisen uit het Besluit bouwwerken leefomgeving

3 Daglichttoetreding

3.1 Eisen

Afdeling 4.3 Gezondheid – § 4.3.10 Daglicht

Artikel 4.147 Daglichtoppervlakte

1. Een verblijfsgebied heeft een volgens NEN 2057 bepaalde equivalente daglichtoppervlakte in m² waarvan de getalswaarde niet kleiner is dan de getalswaarde van het in tabel 4.146 aangegeven deel van de vloeroppervlakte in m² van dat verblijfsgebied.
2. Een verblijfsruimte heeft een volgens NEN 2057 bepaalde equivalente daglichtoppervlakte die niet kleiner is dan de in tabel 4.146 gegeven oppervlakte.
3. Bij het bepalen van een equivalente daglichtoppervlakte als bedoeld in het eerste en tweede lid:
   a. blijven buiten het bouwwerkperceel gelegen belemmeringen buiten beschouwing;
   b. blijven daglichtopeningen in een uitwendige scheidingsconstructie die op een loodrecht op het projectievlak van die openingen gemeten afstand van minder dan 2 m vanaf de bouwwerkperceelsgrens liggen, buiten beschouwing, waarbij, als het bouwwerkperceel grenst aan een openbare weg, openbaar water of openbaar groen, de afstand wordt aangehouden tot het hart van die weg, dat water of dat groen; en
   c. is de in rekening te brengen belemmeringshoek α, bedoeld in NEN 2057 voor elk te onderscheiden segment niet kleiner dan 20°.

Tevens geldt dat, conform artikel 4.163 van het Bbl, ten minste 55% van de gebruiksoppervlakte van een gebruiksfunctie verblijfsgebied dient te zijn en dat een (andere) woonfunctie minimaal 18 m² vloeroppervlakte aan niet-gemeenschappelijk verblijfgebied dient te hebben. Conform artikel 4.164 geldt aanvullend dat een verblijfsruimte minimaal 1,80 m breed dient te zijn en 2,60 m hoog. Een verblijfsgebied beschikt over minimaal 5 m² vloeroppervlak. Daarnaast ligt in ten minste een verblijfsgebied een verblijfsruimte met een vloeroppervlakte van ten minste 11 m² en een breedte van ten minste 3 m.

Woonfunctie:
In de genoemde tabel 4.146 wordt gesteld dat in elk verblijfsgebied ten minste 10% van de vloeroppervlakte als equivalente daglichtoppervlakte wordt uitgevoerd, met een minimum van 0,5 m² per verblijfsruimte.

Kantoorfunctie:
In de genoemde tabel 4.146 wordt gesteld dat in kantoorruimten ten minste 2,5% van de vloeroppervlakte als equivalente daglichtoppervlakte wordt uitgevoerd, met een minimum van 0,5 m² per verblijfsruimte.

Andere functies:
Voor de andere gebruiksfunctie worden geen eisen gesteld aan de daglichttoetreding.

3.2 Bepalingsmethode

De berekeningen zijn uitgevoerd conform NEN 2057 "Daglichtopeningen van gebouwen. Bepaling van de equivalente daglichtoppervlakte van een ruimte" van juni 2011.
Het equivalent daglichtoppervlak (A_e) is een grootheid die als maat voor de daglichttoetreding wordt gebruikt. Dit equivalent daglichtoppervlak wordt bepaald door het aanwezige raamoppervlak te corrigeren voor aanwezige belemmeringen, zoals tegenover gelegen gebouwen en overstekken.
Dit betekent dat een klein raam zonder belemmeringen tot een gelijk A_{eq} kan leiden als een groot raam met veel belemmeringen.
Bij de bepalingsmethode worden conform de NEN 2057 de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het equivalente daglichtoppervlak (A_e) wordt bepaald door het bruto glasoppervlak (= exclusief kozijnen) met de reductiefactoren $C_{b,}$ C_u en C_{LTA} te vermenigvuldigen, die afhankelijk is van de hoeveelheid en grootte van de belemmeringen en de LTA van het glas.
- De minimale belemmeringsfactor Cb die ten gevolge van de minimale belemmeringshoek α van 20° moet worden toegepast, zelfs wanneer geen belemmeringen aanwezig zijn, is 0,80.
- Alleen de glasoppervlakken die zich boven 0,6 m van het vloerniveau van de ruimte bevinden worden meegeteld.
- Alleen de belemmeringen die zich bevinden in een horizontale hoek van 50º (alfa) respectievelijk 60º (bèta) ten opzichte van de normaal op het glasvlak en die zich bevinden boven een verticale hoek van 20º met het maaiveld hebben invloed op de daglichttoetreding.

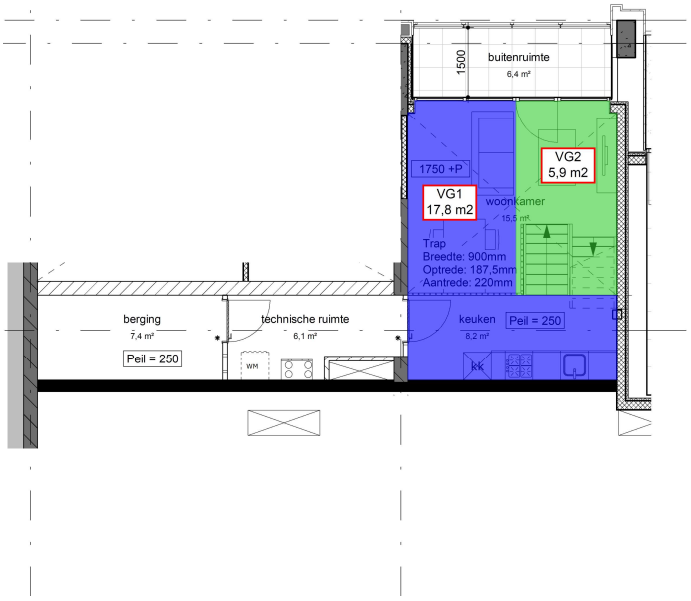
Conform de Omgevingsregeling, artikel 5.42 geldt het volgende:
Bij de toepassing van NEN 2057 geldt dat in vergelijking (1) in hoofdstuk 4 van NEN 2057 '$A_{e,i} = A_{d,i} \times C_{b,i} \times C_{u,i} \times C_{LTA}$' wordt gelezen als: $A_{e,i} = A_{d,i} \times C_{b,i} \times C_{u,i}$.

3.3 Beoordeling

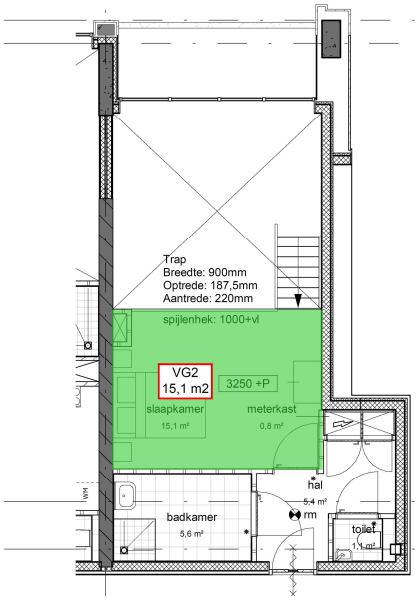
In bijlage II zijn de normatieve daglichtberekeningen van de maatgevende woningen conform NEN 2057 opgenomen. Om te voldoen is in sommige gevallen gebruik gemaakt van de krijtstreepmethode.

De videwoningen B1b en D1b betreffen enige toelichting met betrekking tot de daglichttoetreding in relatie tot de opdeling in verblijfsgebieden. De woningen beschikken over drie vloerniveaus (250+P, 1750+P en 3250+P). Op basis van de NEN 2580 mogen vertrekken tot dezelfde bouwlaag worden gerekend als het hoogteverschil niet meer dan 1,5 m bedraagt. Derhalve zijn deze woningen opgedeeld in twee verblijfsgebieden waarbij het ene verblijfsgebied een splitlevel naar beneden betreft en het andere verblijfsgebied een splitlevel naar boven is. Het e.e.a. is in onderstaande figuren 3.1 t/m 3.4 verder verduidelijkt.

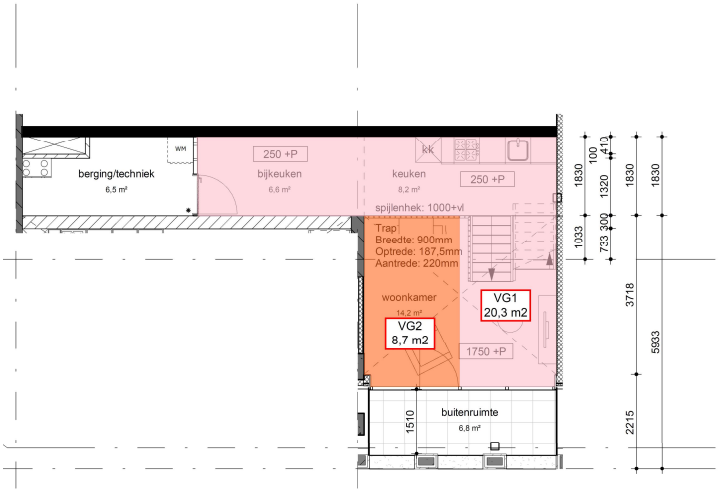
Ten behoeve van de daglichttoetreding van de kantoorfunctie is vastgesteld dat er ruim voldoende ramen met daglichttoetreding aanwezig zijn om te voldoen aan de eisen.



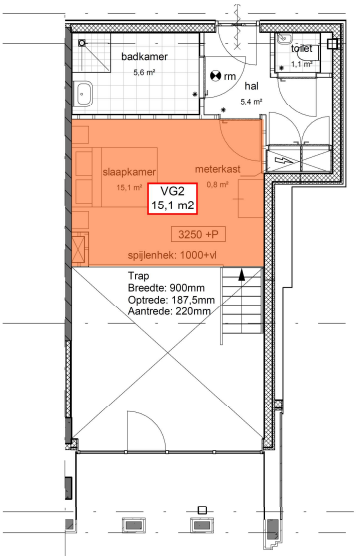
Figuur 3.1: Begane grond (1750+P) B1b



Figuur 3.2: BG (3250+P) B1b



Figuur 3.3: Begane grond (1750+P) D1b



Figuur 3.4: BG (3250+P) D1b

4 Thermische isolatie en luchtdoorlatendheid

4.1 Eisen

In de paragraaf 4.4.1 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de energiezuinigheid van gebouwen.

Afdeling 4.4 Duurzaamheid – § 4.4.1 Energiezuinigheid

Artikel 4.152 Thermische isolatie: warmteweerstand

Onderstaand zijn de relevante eisen samengevat:

- Gemiddelde Rc-gevel ≥ 4,7 m^2K/W, met een minimum van ten minste 2,6 m^2K/W.
- Gemiddelde Rc-dak/buitenplafond ≥ 6,3 m^2K/W, met een minimum van ten minste 2,6 m^2K/W.
- Gemiddelde Rc-begane grondvloer ≥ 3,7 m^2K/W, met een minimum van ten minste 2,6 m^2K/W.
- Gemiddelde Rc-inwendige scheidingsconstructies (wanden/plafonds) ≥ 4,7 m^2K/W, met een minimum van ten minste 2,6 m^2K/W.

Artikel 4.153 Thermische isolatie: warmtedoorgangscoëfficiënt

Onderstaand zijn de relevante eisen samengevat:

- Gemiddelde U-ramen/deuren/kozijnen ≤ 1,65 W/m^2K, met een maximum van ten hoogste 2,2 W/m^2K.
- Met ramen, deuren en kozijnen gelijk te stellen constructieonderdelen hebben een U-waarde van ten hoogste 1,65 W/m^2K.

De gemiddelde warmtedoorgangscoëfficiënt wordt berekend met de formule:

$$Ugem = \sum_{n=1}^{n=x} (Un \times An/At)$$

waarin wordt verstaan onder:

x: het aantal ramen, deuren en kozijnen van het bouwwerk;
Un: de warmtedoorgangscoëfficiënt van een raam, deur of kozijn bepaald volgens NTA 8800;
An: het geprojecteerde oppervlak van een raam, deur of kozijn bepaald volgens NTA 8800; en
At: het totale geprojecteerde oppervlak van alle ramen, deuren en kozijnen van het bouwwerk.

Artikel 4.154 Luchtvolumestroom

In artikel 4.154 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden voor alle functies eisen gesteld ten aanzien van de luchtvolumestroom (luchtdoorlatendheid van de thermische schil). De luchtdoorlatendheidseisen volgens de energieprestatieberekening (BENG-berekening) zijn echter maatgevend. De volgende eisen zijn van toepassing:

- Conform BENG: $qv_{10;kar}$ ≤ 0,15 $dm^3/s.m^2$ (meetwaarde) vloeroppervlak.

Gemeente Utrecht
Door de gemeente zijn er hogere eisen gesteld aan de thermische isolatie. Deze eisen zijn maatgevend ten opzichte van de eisen conform het Besluit bouwwerken leefomgeving. Onderstaand zijn deze eisen weergegeven:

- Rc-dak ≥ 8,0 m^2K/W;
- Rc-gevels ≥ 6,0 m^2K/W;
- Rc-vloer ≥ 6,0 m^2K/W;
- Rc-wanden fietsenstalling/inrit/trafo ≥ 6,0 m^2K/W;
- Rc-plafond niet-openbare stallingsgarage ≥ 6,0 m^2K/W;
- Rc-interne wanden gem. verkr. (atrium) ≥ 3,7 m^2K/W, o.b.v. equivalente Rc-waarde;
- Rc-overstek/vloer ≥ 6,3 m^2K/W;
- Uraam/deur ≤ 0,90 W/m^2K (triple glas Uglas ≤ 0,60 W/m^2K + Ukozijn ≤ 0,90 W/m^2K), ZTA = 0,40), geen zonwering.

4.2 Bepalingsmethode

De thermische isolatie is bepaald conform de NTA 8800:2024.
De luchtdoorlatendheid wordt bepaald conform de NEN 2686: 2008.

4.3 Beoordeling thermische isolatie

Voor de verschillende onderdelen van de uitwendige scheidingsconstructie zijn voorstellen gedaan.
De Rc-waarde berekeningen zijn opgenomen in bijlage III.

Begane grondvloer (Rc ≥ 6,0 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van binnen naar buiten):

- Dekvloer, dik 60 mm;
- Dampremmende folie, Sd-waarde ≥ 20 m;
- Zwevende dekvloerisolatie met kantstroken, dik 20 mm, λcalc = 0,035 W/mK;
- Prefab geïsoleerde betonnen kanaalplaatvloerconstructie, dik 200 mm beton + 212 mm EPS, Rc ≥ 6,0 m^2K/W.

Plat dak (Rc ≥ 8,0 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van binnen naar buiten):

- Betonnen breedplaat (geïmpregneerd met hechtemulsie), dik 300 mm;
- Isolerende afschotmortel d.m.v. polystyreen korrels gebonden met cement i.c.m. EPS-SE dakisolatieplaten;
- C-EPS mortellaag voorzien van bitumen dakbedekking, niet brandgevaarlijk conform NEN 6063;
- Retentiedak (waterbuffering) / groendak-pakket, niet brandgevaarlijk conform NEN 6063.

Het e.e.a. conform de verwerkingsvoorschriften van de leverancier.
De Rc-waarde berekening van de dakconstructie wordt door leverancier aangeleverd.

Dakterras setback t.p.v. 6e / 8e verdieping met verjongde dakvloer (Rc ≥ 8,0 m²K/W):
De opbouw is als volgt (van binnen naar buiten):

- Verjongde betonnen breedplaat, dik 220 mm;
- Dampremmende folie, Sd-waarde ≥ 20 m;
- PIR-dakisolatieplaat (bijv. Kingspan Therma TR26 FM), dik 180 mm, λcalc = 0,022 W/mK, verlijmd+mechanisch bevestigd, RVS 4 x ø 4 mm per m²;
- Afschotlaag;
- Dakbedekking, niet brandgevaarlijk conform NEN 6063;
- Dakterras afwerking, brandklasse B.

Dakterras setback t.p.v. 6e verdieping zonder verjongde dakvloer (Rc ≥ 8,0 m²K/W):
De opbouw is als volgt (van binnen naar buiten):

- Betonnen breedplaat, dik 300 mm;
- Dampremmende folie, Sd-waarde ≥ 20 m;
- Vacuumisolatie (bijv. Recticel Deck VQ), Rd = 7,5 m²K/W, dik 60 mm, geplakt;
- PIR-isolatie afschotplaat (bijv. Kingpspan Therma TT-46), λcalc = 0,022 W/mK, dik ten minste 30 mm , geplakt, niet brandgevaarlijk conform NEN 6063;
- Dakbedekking, niet brandgevaarlijk conform NEN 6063;
- Dakterras afwerking, brandklasse B.

Gevels met betonnen binnenspouwblad (Rc ≥ 6,0 m²K/W):
De opbouw is als volgt (van binnen naar buiten):

- Betonnen binnenspouwblad, dik 250 mm;
- PIR-gevelisolatie (bijv. Kingspan Kooltherm K15), dik 140 mm, λcalc = 0,021 W/mK, mechanisch bevestigd, RVS 4 x ø 4 mm per m², brandklasse B;
- Luchtspouw, sterk geventileerd;
- Metselwerk / betonnen gevelbekleding / aluminium beplating ten minste brandklasse B.

Gevels met HSB binnenspouwblad (Rc ≥ 6,0 m²K/W):
De opbouw is als volgt (van binnen naar buiten):

- Gipsplaat, dik 12,5 mm;
- Dampremmende folie, Sd-waarde ≥ 20 m;
- HSB-elementen, dik 184 mm, gevuld met een minerale wol isolatie dik 184 mm, λcalc = 0,032 W/mK (bijvoorbeeld Isover Systemroll 1000), houtpercentage van 20%;
- Cementvezelplaat o.g., dik 9 mm;
- PIR-isolatie (bijv. Kingspan Kooltherm K15), dik 50 mm, λcalc = 0,021 W/mK, mechanisch bevestigd, RVS 4 x ø 4 mm per m², brandklasse B;
- Waterkerende dampdoorlatende folie, Sd-waarde ≤ 0,05;
- Luchtspouw, sterk geventileerd;
- Gevelafwerking, brandklasse B.

Gevels met HSB binnenspouwblad en alu. beplating of metselw. met grote spouw (Rc ≥ 6,0 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van binnen naar buiten):

- Gipsplaat, dik 12,5 mm;
- Dampremmende folie, Sd-waarde ≥ 20 m;
- HSB-elementen, dik 184 mm, gevuld met een minerale wol isolatie dik 184 mm, λcalc = 0,032 W/mK (bijvoorbeeld Isover Systemroll 1000), houtpercentage van 20%;
- Cementvezelplaat o.g., dik 9 mm;
- Minerale wol gevelisolatie bijv. Isover RKL 31 facade, dik 75 mm, λcalc = 0,031 W/mK, mechanisch bevestigd, RVS 4 x ø 4 mm per m^2, brandklasse A2;
- Waterkerende dampdoorlatende folie, Sd-waarde ≤ 0,05;
- Luchtspouw, sterk geventileerd;
- Aluminium of metselwerk met grote spouw.

Plafond niet-openbare stallingsgarage / fietsenstalling (Rc ≥ 6,0 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van warm naar koud):

- Dekvloer, dik 60 mm;
- Dampremmende folie, Sd-waarde ≥ 20 m;
- Zwevende dekvloerisolatie met kantstroken, dik 20 mm, λcalc = 0,035 W/mK;
- Betonnen breedplaatvloerconstructie, dik ten minste 300 mm;
- Heraklith Heratekta combiplaat, dik 200 mm (10/190), houtwol λcalc = 0,090 W/mK, EPS-SE grijs λcalc = 0,031 W/mK, mechanisch bevestigd, gegalvaniseerd staal 3,5 x ø 7 mm per m^2 (tweepuntsbevestiging per plaat), brandklasse B, s1, d0.

Plafondconstructie inrit stallingsgarage (Rc ≥ 6,3 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van warm naar koud):

- Dekvloer, dik 60 mm;
- Dampremmende folie, Sd-waarde ≥ 20 m;
- Zwevende dekvloerisolatie met kantstroken, dik 20 mm, λcalc = 0,035 W/mK;
- Betonnen breedplaatvloerconstructie, dik ten minste 300 mm;
- Heraklith Herafoam combiplaat, dik 170 mm (10/160), houtwol λcalc = 0,090 W/mK, PIR λcalc = 0,023 W/mK, mechanisch bevestigd, gegalvaniseerd staal 3,5 x ø 7 mm per m^2 (tweepuntsbevestiging per plaat), brandklasse B, s1, d0.

Plafondconstructie trafo-ruimte / bergruimte commercieel (Rc ≥ 6,3 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van warm naar koud):

- Dekvloer, dik 60 mm;
- Dampremmende folie, Sd-waarde ≥ 20 m;
- PIR-vloerisolatie (bijv. Kingspan Kooltherm K3), dik 140 mm, λcalc = 0,021 W/mK;
- Betonnen breedplaatvloerconstructie, dik ten minste 300 mm.

Buitenplafond overstek o.a. ter plaatse van entrees (Rc ≥ 6,3 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van warm naar koud):

- Dekvloer, dik 60 mm;
- Dampremmende folie, Sd-waarde ≥ 20 m;
- Zwevende dekvloerisolatie met kantstroken, dik 20 mm, λcalc = 0,035 W/mK;
- Betonnen breedplaatvloerconstructie, dik ten minste 300 mm;
- Plafondisolatie PIR (bijv. Kingspan Kooltherm K15 PIR-isolatieplaat, dik 140 mm, λcalc = 0,021 W/mK, brandklasse B, mechanisch bevestigd, RVS 4 x ø 6 mm per m^2
- Plafondafwerking, mechanisch bevestiging, RVS 4 x ø 6 mm per m^2, brandklasse B.

MS-wanden tussen woningen en fietsenstalling (Rc ≥ 6,0 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van binnen naar buiten):

- Dubbele gipsvezelbeplating, 2 x 12,5 mm = 25 mm;
- Dampremmende folie, Sd-waarde ≥ 20 m;
- MS-profiel dik 75 mm gevuld met minerale wolisolatie bijv. Isover Sonepanel, dik 70 mm, λcalc = 0,036 W/mK;
- Minerale wolisolatie bijv. Isover Multimax 30, dik 135 mm, λcalc = 0,030 W/mK;
- MS-profiel dik 75 mm gevuld met minerale wolisolatie bijv. Isover Sonepanel, dik 70 mm, λcalc = 0,036 W/mK;
- Dubbele gipsvezelbeplating, 2 x 12,5 mm = 25 mm.

Interne voorzetwanden fietsenstalling / inrit (Rc ≥ 6,0 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van warm naar koud):

- Steenachtige wandconstructie;
- Kingspan Kooltherm K17 Binnenisolatie element (PIR/gipskartonplaat), dik 160 + 12,5 mm, PIR λcalc = 0,021 W/mK, gipskartonplaat λcalc = 0,25 W/mK, mechanisch bevestigd, gegalvaniseerd staal 4 x ø 7 mm per m^2, brandklasse B, s1, d0;
- Powerpanel / Habito o.g. (stootbestendig), dik 12,5 mm, brandklasse A2.

Of:

- Steenachtige wandconstructie;
- FermaPIR (PIR/fermacelplaat), dik 140 + 12,5 mm, PIR λcalc = 0,021 W/mK, fermacellplaat λcalc = 0,25 W/mK, verlijmd+mechanisch bevestigd, gegalvaniseerd staal 2 x ø 7 mm per m^2, brandklasse B, s1, d0;
- Powerpanel / Habito o.g. (stootbestendig), dik 12,5 mm, brandklasse A2.

Wanden traforuimte begane grond naar commerciële ruimte (Rc ≥ 4,7 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van warm naar koud):

- Kingspan Kooltherm K17 Binnenisolatie element (PIR/gipskartonplaat), dik 120 + 12,5 mm, PIR λcalc = 0,021 W/mK, gipskartonplaat λcalc = 0,25 W/mK, mechanisch bevestigd, gegalvaniseerd staal 4 x ø 7 mm per m^2, brandklasse B, s1, d0;
- Steenachtige wandconstructie.

Ramen / Raamdeuren (Uraam/deur ≤ 0,90 W/m^2K), meer dan 65% glas:
De ramen zijn van aluminium. De ramen zijn als volgt samengesteld:

- Uframe: Schüco, type AWS 75.SI+, Uframe;raam 0,92 W/m^2K;
- Uglas: Triple glas: Uglas 0,60 W/m^2K, RVS-afstandhouders Ψg = 0,060.

Of:

- Uframe: Kawneer, type RT72 HI+, Uframe;raam 1,0 W/m^2K;
- Uglas: Triple glas: Uglas 0,60 W/m^2K, TGI-afstandhouders Ψg = 0,045.

Commerciële ruimten: Ramen / Raamdeuren (Uraam/deur ≤ 1,30 W/m^2K):
De samenstelling is als volgt:

- Uframe: kozijnhout, λcalc = 0,18 W/mK;
- Uglas: HR+++ triple beglazing: Uglas 0,60 W/m^2K.
- Glasrand: Ψglasrand ≤ 0,060 W/mK (RVS-afstandhouder).

Bepaling conform standaard raamafmeting van 1,23 m x 1,48 m en 30% kozijnpercentage.

Ter plaatse van de gemeenschappelijke verkeersruimten moet er thermische isolatie worden aangebracht op de binnenwanden om te voldoen aan het Besluit bouwwerken leefomgeving. Conform de eisen van de gemeente dient de atriumgevel over een Rc ≥ 6,0 m^2K/W te beschikken, op basis van een equivalente Rc-waarde is de Rc-waarde van de scheiding tussen de woningen en het atrium bepaald. Ter bepaling van de equivalente Rc-waarde is gebruik gemaakt van de methodiek uit de NTA 8800. Zie ook bijlage III.

Atrium HSB-gevel (Rc ≥ 3,7 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van binnen naar buiten):

- Dubbele gipsplaat, dik 2 x 12,5 mm = 25 mm;
- Dampremmende folie, Sd-waarde ≥ 20 m;
- HSB-elementen, dik 184 mm, gevuld met een minerale wol isolatie dik 184 mm, λcalc = 0,032 W/mK (bijvoorbeeld Isover Systemroll 1000), houtpercentage van 18%, staanders gescheiden om en om plaatsen i.v.m. geluidisolatie;
- Vezelcementplaat, dik 16 mm, brandklasse B;
- Minerale wol t.b.v. geluidsabsorptie;
- Binnengevelafwerking met spleten/perforatie t.b.v. absorptie, brandklasse B, s1, d0.

Interne wanden atrium (Rc ≥ 3,7 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van warm naar koud):

- Betonnen wandconstructie, dik ten minste 250 mm;
- Binnenisolatie elementen, bijv. Kingspan Kooltherm K17 Binnenisolatie element (PIR/gipskartonplaat), dik 100 + 12,5 mm, PIR λcalc = 0,021 W/mK, gipskartonplaat λcalc = 0,25 W/mK, mechanisch bevestigd, gegalvaniseerd staal 4 x ø 7 mm per m^2, brandklasse B, s1, d0;
- Atriumgevelafwerking met geluidsabsorberend karakter (bijv. BASWA Phon-beplating), brandklasse B, s1, d0.

Interne vloer atrium t.p.v. verspringing op de 2^e verd. (Rc ≥ 3,7 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van warm naar koud):

- Betonnen breedplaatvloerconstructie, dik ten minste 250 mm;
- Vloerisolatie, bijv. Kingspan Kooltherm K15 PIR-isolatieplaat, dik 80 mm, λcalc = 0,021 W/mK, brandklasse B, s1, d0, verlijmd aangebracht;
- Multiplex plaat o.g., dik 18 mm;
- Vloerafwerking atriumvloer.

Interne plafond o.a. ter plaatse van entrees (Rc ≥ 3,7 m^2K/W):
De opbouw is als volgt (van warm naar koud):

- Dekvloer, dik 60 mm;
- Dampremmende folie, Sd-waarde ≥ 20 m;
- Zwevende dekvloerisolatie met kantstroken, dik 20 mm, λcalc = 0,035 W/mK;
- Betonnen breedplaatvloerconstructie, dik ten minste 300 mm;
- Plafondisolatie, bijv. Kingspan Kooltherm K15 PIR-isolatie, dik 80 mm, PIR λcalc = 0,021 W/mK, mechanisch bevestigd, RVS 4 x ø 4 mm per m^2, brandklasse B, s1, d0;
- Afwerklaag, absorptie aanbrengen (hoofdstuk 10).

Glaskap atrium (Uraam ≤ 2,60 W/m^2K):
De ramen zijn van aluminium. De ramen zijn als volgt samengesteld:

- Uframe: Kawneer, type RT 72, Uframe;raam 1,60 W/m^2K;
- Uglas: HR++ glas: Uglas 1,30 W/m^2K, RVS-afstandhouders.

Interne ramen (Uraam;atrium ≤ 1,45 W/m^{2}K):
De ramen zijn als volgt samengesteld:

- Uframe: hout 1,60 W/m^{2}K;
- Uglas: HR++ glas: Uglas 1,20 W/m^{2}K, RVS-afstandhouders.

Interne deuren in het atrium (Udeur;atrium ≤ 1,45 W/m^{2}K):
De deuren zijn als volgt samengesteld:

- Uframe: hout 1,60 W/m^{2}K;
- Udeur: geïsoleerde akoestische deur: Udeur 1,20 W/m^{2}K, RVS-afstandhouders.

Opgemerkt wordt dat deze deuren en ramen tevens moeten beschikken over brandwerende eigenschappen (WBDBO 30/60 min + R200).

4.4 Ligging van de thermische schil

De thermische schil is gelegen in de buitengevel, op het dak(terras/overstek), tegen het plafond van de niet-openbare stallingsgarage /fietsenstalling/technische ruimten. De niet-openbare stallingsgarage, fietsenstalling en de algemene technische ruimtes liggen conform de NTA 8800 buiten de thermische schil. Zie bijlage III.

4.5 Beoordeling luchtdoorlatendheid

Conform de BENG-berekening dient de $qv_{10;kar}$ ≤ 0,15 dm^3/s.m^2 (meetwaarde) vloeroppervlak te bedragen (luchtdichtheidsklasse 3, Uitstekend conform de SBR-publicatie Luchtdicht Bouwen). Om te voldoen aan de luchtdoorlatendheidseisen dienen te volgende maatregelen te worden getroffen:

- Het toepassen van dubbele kierdichting en luchtdichting in draaiende delen.
- Knevelend hang- en sluitwerk met 2- en 3- puntsluitingen.
- Eenzijdig afgeschuinde haakschoten in hang- en sluitwerk.
- Ramen en deuren met luchtdichtheidsklasse IV.
- Het aan de buitenzijde (spouwzijde) afplakken van de naden/kieren tussen bouwdelen.
- Waar mogelijk luchtdichtingen prefabriceren.
- Het toepassen van schuimband / flexibele pur tussen bouwelementen.
- Naden aan de binnenzijde kitten.
- Doorvoeringen door de begane grondvloer en eerste verdiepingsvloer dienen goed luchtdicht te worden gepurd met flexibele PUR.
- Doorvoeringen door het dak dienen luchtdicht afgetaped te zijn of voorzien te zijn van een manchette.
- Bij doorvoeringen (buitenlichtpunten, buitenkranen etc.) prefab manchet gebruiken, afplakken en ook doorvoering afkitten.
- Wandcontactdozen in HSB-elementen dienen luchtdicht te worden gemaakt.
- Er kunnen geen brievenbussen in de buitendeuren van de woningen aanwezig zijn.

5 Wering van vocht van buiten / factor van de temperatuur

5.1 Eisen

In de paragraaf 4.3.5 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de wering van vocht en de factor van de temperatuur (beperking koudebrugwerking).

Afdeling 4.3 Gezondheid – § 4.3.5 Wering van vocht

Artikel 4.119 Factor van de temperatuur

Een scheidingsconstructie waarvoor een warmteweerstand als bedoeld in artikel 4.152 geldt, 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 een woonfunctie.

Voor een kantoorfunctie geldt een volgens NEN 2778 bepaalde factor van de temperatuur van de binnen oppervlakte, welke niet kleiner is dan $f \geq 0{,}50$.

Voor overige gebruiksfuncties worden geen eisen gesteld ten aanzien van de factor van de temperatuur.

5.2 Bepalingsmethode

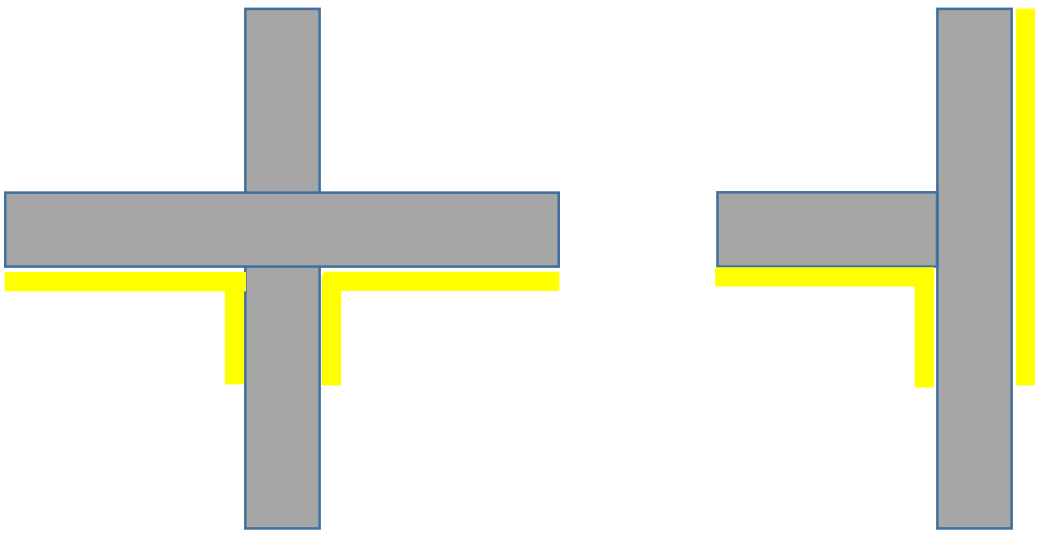
De factor van de temperatuur is bepaald conform de NEN 2778:2015.

5.3 Beoordeling

De details zijn beoordeeld aan de hand van het handboek Bouwdetailwijzer van Bouwinformatie en het zakboek SBR-referentiedetails.

Aansluitingen parkeerkelder:

De thermische isolatie in de kelder wordt tegen het plafond aangebracht. De betonnen wanden en kolommen steken door de isolatie heen en vormen een koudebrug. Voor bovenstaande ruimten mag een binnentemperatuur worden aangehouden van 3 °C conform de NEN 2778. Voor de verblijfsruimten wordt een binnentemperatuur worden aangehouden van 18 °C conform de NEN 2778. Het is nodig om de koudebrugwerking te verminderen door de thermische isolatie ten minste 600 mm op de wanden, kolommen en buitenwanden door te zetten. Zie onderstaande figuren 5.1.



Figuur 5.1: Koudebrugisolatie kelder

Koudebrugwerking overige details

De details zijn beoordeeld aan de hand van het handboek Bouwdetailwijzer van Bouwinformatie en het zakboek SBR-referentiedetails.
Uit de beoordeling van de details blijkt dat wordt voldaan aan de eisen.

6 Brandveiligheid

In dit hoofdstuk worden alle voorschriften behandeld die betrekking hebben op het bezwijken van de constructies bij brand, het ontstaan van brand, het verspreiden van rook en brand, de vluchtmogelijkheden, brandveiligheidsinstallaties en dergelijke.

Bij de beoordeling wordt uitgegaan van de in de inleiding aangegeven verdeling van gebruiksfuncties en de bezetting.

6.1 Constructieve veiligheid bij brand

In de paragraaf 4.2.2 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de constructieve veiligheid bij brand.

Afdeling 4.2 Veiligheid – § 4.2.2 Constructieve veiligheid bij brand

Eisen:

In artikel 4.17 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de tijdsduur niet bezwijken:

1. Een vloer, trap of hellingbaan waarover of waaronder een vluchtroute voert, bezwijkt niet binnen 30 minuten bij een brand in een subbrandcompartiment waarin de vluchtroute niet ligt. Dit is niet van toepassing op de vloer van een buitenruimte als bedoeld in artikel 4.175.
2. Een bouwconstructie bezwijkt bij brand in een brandcompartiment waarin die bouwconstructie niet ligt, niet binnen de in onderstaande tabel (tabel 4.17a in het Bbl) aangegeven tijdsduur door het bezwijken van een bouwconstructie binnen of grenzend aan dat brandcompartiment. Voor zover dat brandcompartiment een woonfunctie is, geldt dit niet voor een bouwconstructie van een aan dat brandcompartiment grenzend subbrandcompartiment of grenzende buitenruimte.
3. In afwijking van het tweede lid wordt de tijdsduur met 30 minuten bekort als geen vloer van een verblijfsgebied van de gebruiksfunctie hoger ligt dan 7 m boven het meetniveau en de volgens NEN 6090 bepaalde permanente vuurbelasting van het brandcompartiment niet groter is dan 500 MJ/m^2.

Tabel 6.1: Brandwerendheid met betrekking tot bezwijken voor een woonfunctie (tabel 4.17a in het Bbl)

Woonfunctie	**Tijdsduur in minuten**
Als geen vloer van een verblijfsgebied hoger ligt dan 7 m boven het meetniveau	60
Als een vloer van een verblijfsgebied hoger ligt dan 7 m en geen vloer van een verblijfsgebied hoger ligt dan 13 m boven het meetniveau	90
Als een vloer van een verblijfsgebied hoger ligt dan 13 m boven het meetniveau	120

Beoordeling algemeen

De hoogste vloer ligt hoger dan 13 m boven het meetniveau gelegen.
De vereiste tijdsduur van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van de bouwconstructie, bepaald conform de NEN-EN 1990/1992/1993/1994/1995/1996/1999/NEN 6069 bedraagt ten minste 120 minuten.

Voor de vluchtroutes dient de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken minimaal 30 minuten te bedragen. Dit geldt voor de trappenhuizen, gemeenschappelijke verkeersruimten, galerijen en atrium (en verkeersruimten waaronder een brandcompartiment is gelegen. Bepalingsmethode conform NEN-EN 1990/1992/1993/1994/1995/1996/1999/NEN 6069.

Beoordeling staalconstructie in blok A van de 8de verdieping:

De draagconstructie van de 8de verdieping is ook een 'hoofddraagconstructie'. De draagconstructie dient ten minste 120 minuten brandwerend te zijn tegen bezwijken t.b.v. het realiseren van de brandcompartimentering tussen de woningen onderling welke zijn gelegen onder het dak en ter bescherming van de extra beschermde vluchtroute.

De liftkern en het trappenhuis zijn van beton en zorgt voor de stabiliteit. De staalconstructie bestaan uit kokerprofielen 120x120x5 mm. Om de kokerprofielen 120 minuten brandwerend te maken op bezwijken dienen de kokerprofielen met een profielfactor van 200 m^{-1} (vierzijdig belast door brand) te worden bekleedt met 40 mm Promatect-H.

De dakconstructie van de 8e verdieping bestaat uit stalen balken met daarop een betonnen breedplaatvloer. De stalen balken dienen bekleed te worden. Het staalprofiel is een HE280-B en dient bekleed te worden met 25 mm Promatect-H.

De brandwerende bekleding van de staalprofielen dient door een applicateur te worden gecontroleerd.

6.2 Beperken van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie

In de paragraaf 4.2.6 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan het beperken van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie.

Afdeling 4.2 Veiligheid – § 4.2.6 Beperken van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie

Eisen:

In artikel 4.39 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan een schacht, een koker of een kanaal:

1. Materiaal toegepast aan de binnenzijde van een schacht, een koker of een kanaal grenzend aan meer dan een brandcompartiment of subbrandcompartiment met een inwendige doorsnede groter dan 0,015 m2, voldoet aan brandklasse A2, bepaald volgens NEN-EN 13501-1.
2. Het bovenstaande is niet van toepassing op:
   a) een schacht die alleen is bestemd voor een of meer boven elkaar gelegen toiletruimten of badruimten en die niet door andere ruimten voert;
   b) ten hoogste 5% van de totale oppervlakte van de in dat lid bedoelde binnenzijde; en
   c) het materiaal van een constructie of bouwwerkinstallatieonderdeel dat wordt omsloten door een in dat lid bedoelde schacht, koker of kanaal.

In artikel 4.40 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan een rookgasafvoer:

- Een voorziening voor rookgasafvoer dient brandveilig te zijn (bepaald conform NEN 6062).

Beoordeling:

De materialen van de schachtwanden die niet enkel voor toilet- en badruimten worden gebruikt zijn niet brandgevaarlijk. De schachten worden opgebouwd uit kalkzandsteen, gipsblokken, beton of metal stud wanden met gipskartonplaten en minerale wol vulling. Deze materialen voldoen allen aan brandklasse A2, s1, d0 conform de NEN-EN 13501-1.

Een voorziening voor rookgasafvoer is niet aanwezig.

6.3 Beperking van het ontwikkelen van brand en rook

In de paragraaf 4.2.7 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de beperking van het ontwikkelen van brand en rook.

Afdeling 4.2 Veiligheid – § 4.2.7 Beperking van het ontwikkelen van brand en rook
In de onderstaande tabel zijn de geldende eisen samengevat:

Tabel 6.2: Eisen ter beperking van ontwikkeling van brand en rook (woonfunctie)

Constructies[1]		**Brandklasse[2]**	**Rookklasse[2]**
Art. 4.43 Binnenoppervlak (excl. beloopbaar vlak)	Extra beschermde vluchtroute	B^3	s2
	Beschermde vluchtroute	B	s2
	Overige	D	s2
Art. 4.44 Buitenoppervlak (excl. bovenzijde dak)	Tot 2,5 m boven meetniveau	B^4	-
	Tussen 2,5 m en 13 m boven meetniveau	D^5 / B^4	-
	Vanaf 13 m boven meetniveau	B^4	-
Art. 4.45 Beloopbaar vlak	Extra beschermde vluchtroute	C_{fl}	Grenzend aan binnenlucht: $s1_{fl}$
	Beschermde vluchtroute	C_{fl}	
	Overige	D_{fl}	
Art. 4.45a Elektrische leidingen (binnen+buiten)	Extra beschermde vluchtroute	$B2_{CA}{}^6$	$s1_{(ca)}{}^6$
	Overige	$D_{CA}{}^6$	$s2_{(ca)}{}^6$
Art. 4.45a Pijpisolatie (binnen+buiten)	Extra beschermde vluchtroute	B_l	$s1_{(L)}$
	Overige	D_l	$s2_{(L)}$
Art. 4.47 Dakoppervlak	Alle daken	Niet brandgevaarlijk NEN 6063	

1) Maximaal 5% van het totale oppervlak van de constructieonderdelen hoeft niet aan bovenstaande eisen te voldoen.
2) De brand- en rookklasse dient bepaald te worden volgens NEN-EN 13501-1.
3) In afwijking op de eis van brandklasse B, mag het beweegbare deel van een deur voldoen aan brandklasse D. Dit geldt alleen voor deuren tussen een EBV en een gebruiksgebied/toilet/badruimte of tussen een EBV en een in de vluchtrichting aansluitende besloten ruimte. Kortom een woningtoegangsdeur mag brandklasse D zijn, maar een meterkastdeur moet brandklasse B zijn.
4) In afwijking op de eis van brandklasse B, dienen deuren, ramen, kozijnen en andere daaraan gelijk te stellen constructiedelen te voldoen aan brandklasse D of beter, bepaald volgens NEN-EN 13501-1.
5) In het geval van een gevel van een woongebouw waarin ramen/deuren aanwezig zijn dan dient de gevel conform NEN 6068:2020 te voldoen aan brandklasse B of beter, bepaald volgens NEN-EN 13501-1
6) De brand- en rookklasse dient bepaald te worden volgens NEN-EN 13501-6.

<u>Beoordeling:</u>
Onderstaand is een lijst weergegeven met de toegepaste materialen in het bouwplan:
Woningen:

- Vloeren, wanden, plafond fietsenstalling/niet-openbare stallingsgarage: beton / staal / metal stud met gipskarton en minerale wol / gipskartonplaat / kalkzandsteen / Herakltith Heratekta+, zandcement: brandklasse A2, s1, d0 conform de NEN-EN 13501-1.
- Vloeren, wanden, plafond appartementen: beton / kalkzandsteen / metal stud met gipsplaat en minerale wol / gibo / zandcement: brandklasse A2, s1, d0 conform de NEN-EN 13501-1.
- Als uitzondering mogen alleen woningtoegangsdeuren t.p.v. besloten gemeenschappelijke verkeersruimten voldoen aan: brandklasse D, s2, d0 conform de NEN-EN 13501-1.
- Binnendeuren van woningen: Honingraatdeuren, brandklasse D, s2 conform de NEN-EN 13501-1.
- Binnenwanden van woningen: gibo, beton, kalkzandsteen, metal stud met minerale wol en gipsplaten, brandklasse D, s2 conform de NEN-EN 13501-1.

Gemeenschappelijke verkeersruimten (extra beschermde vluchtroute):

- Vloeren, wanden, plafond besloten gem. verkr.: beton / staal / metal stud met minerale wol en gipsplaten/ gibo / zandcement: brandklasse A2, s1, d0 conform de NEN-EN 13501-1.
  Vloerafwerking: brandvertragende vloerbedekking, tegels ten minste brandklasse C_{fl}, $s1_{fl}$ conform de NEN-EN 13501-1.
  Eventueel aanwezige planten in atrium worden voorzien van een hydratatiesysteem inclusief onderhoudscontract. Dode planten dienen direct verwijderd te worden.
- Vloeren, wanden, plafond atrium: beton / staal / brandvertragend geïmpregneerd hout / metal stud of HSB met gipsplaat en minerale wol / gibo / zandcement: brandklasse A2, s1, d0 conform de NEN-EN 13501-1.
  Vloerafwerking: tegels / brandvertragende akoestische vloerbedekking / zwevende vloerafwerking ten minste brandklasse C_{fl}, $s1_{fl}$ conform de NEN-EN 13501-1.
  Wandafwerking brandvertragend geïmpregneerde houten latten en achterhout met minerale wol in de spouw: brandklasse B, s2, d0 conform de NEN-EN 13501-1.
- Geluidsabsorberend materiaal: brandklasse B, s2, d0 conform de NEN-EN 13501-1.
- Meterkastdeuren / vluchtdeuren inclusief kozijn: brandklasse B, rookklasse s2, d0 conform de NEN-EN 13501-1.
- Vloeren, wanden, plafond (nood)trappenhuizen: beton / stalen trapleuningen / stalen balustrades / metal stud met gipskartonplaten met minerale wol: brandklasse A2 conform de NEN-EN 13501-1.
- Vloeren, wanden, plafond liftschachten: beton: brandklasse A1 conform de NEN-EN 13501-1.

Gevels:

- Prefab beton, natuursteen, minerale wol isolatie, PIR-isolatie in afgesloten spouwmuren, balustrades, cementvezelplaat, metselwerk: brandklasse B, s2, d0 conform de NEN-EN 13501-1.
- Bij open spouwconstructies dient de gevelisolatie een brandklasse A2 conform de NEN-EN 13501-1 te bezitten.
- Ramen en deuren in gevels: aluminium/houten kozijnen en glas: brandklasse D conform de NEN-EN 13501-1.

Daken:

- Dakbedekking: brandvertragend gemodificeerde bitumen dakbedekking: niet brandgevaarlijk conform NEN 6063.
- Dakisolatie: brandvertragend gemodificeerde EPS-SE of PIR-FM isolatie. Niet brandgevaarlijk conform NEN 6063.
- Dak/balkonopstanden: prefab beton, aluminium, HSB-elementen. Niet brandgevaarlijk conform NEN 6063.
- Dakterrasafwerking: straattegels, grind, hardhouten vlonderdelen: brandklasse A1 en B conform de NEN-EN 13501-1.

Liften:

- De liften voldoen aan brandklasse B en rookklasse s2 conform de NEN-EN 13501-1.

Leidingen en pijpisolatie:

- Voor een elektrische leiding die grenst aan de binnenlucht of buitenlucht in extra beschermde vluchtroutes en beschermde vluchtroutes geldt brandklasse B2(CA), s1(ca) conform de NEN-EN 13501-6.
- Voor een elektrische leiding die grenst aan de binnenlucht of buitenlucht in een overige ruimten geldt brandklasse D(CA), s2(ca) conform de NEN-EN 13501-6.
- Voor pijpisolatie die grenst aan de binnenlucht of buitenlucht in extra beschermde vluchtroutes en beschermde vluchtroutes geldt brandklasse B1, $s1_{(L)}$ conform de NEN-EN 13501-1.
- Voor pijpisolatie die grenst aan de binnenlucht of buitenlucht in een overige ruimten geldt brandklasse D1, $s2_{(L)}$ conform de NEN-EN 13501-1.

Geconcludeerd wordt dat aan de eisen wordt voldaan.

De door de aannemer toe te passen producten dienen middels certificaten getoetst te worden aan de hierboven beschreven eisen.

6.4 Beperking van uitbreiding van brand en verspreiding van rook

In de paragraaf 4.2.8 en 4.2.9 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de beperking van uitbreiding van brand en beperking van verspreiding van rook.

Afdeling 4.2 Veiligheid – § 4.2.8 Beperking van uitbreiding van brand

Eisen:

In artikel 4.50 en 4.51 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan brandcompartimentering:

- Een besloten ruimte ligt in een brandcompartiment, met uitzondering van:
  - een toiletruimte en/of badruimte;
  - een liftschacht, als de constructonderdelen aan de binnenzijde van de schacht voldoen aan brandklasse B en aan rookklasse s2, beide bepaald volgens NEN-EN 13501-1;
  - een technische ruimte met een gebruiksoppervlak van niet meer dan 50 m^2 niet bestemd voor een of meerdere verbrandingstoestellen met een totale nominale belasting van meer dan 130 kW.
- Een extra beschermde vluchtroute voert niet door een brandcompartiment.
- Een niet-besloten gebruiksgebied ligt in een brandcompartiment. *Alleen van toepassing bij industriefuncties en overige gebruiksfuncties.*
- Een bouwwerk met een gebruiksoppervlakte van niet meer dan 50 m^2 hoeft niet in een brandcompartiment te zijn gelegen. Deze uitzondering geldt niet als het bouwwerk aan een of meer andere bouwwerken grenst en de gezamenlijke gebruiksoppervlakte groter is dan 50 m^2. *Alleen van toepassing bij industriefuncties en overige gebruiksfuncties.*
- Een brandcompartiment voor een woonfunctie heeft een gebruiksoppervlakte die niet groter is dan 1.000 m^2, of een grotere gebruiksoppervlakte als dat niet tot een lager veiligheidsniveau leidt, bepaald volgens NEN 6060 of NEN 6079.
- Een brandcompartiment strekt zich uit over niet meer dan een bouwwerkperceel.
- In een brandcompartiment liggen ten hoogste een woonfunctie en nevengebruiksfuncties
- daarvan.
- Een gemeenschappelijk verblijfsgebied (bijv. gemeenschappelijke huiskamer) is toegestaan als dat verblijfsgebied een afzonderlijk brandcompartiment is.
- Een technische ruimte met een gebruiksoppervlakte van meer dan 50 m^2 is een afzonderlijk brandcompartiment.

Afdeling 4.2 Veiligheid – § 4.2.9 Verdere beperking van uitbreiding brand en verspreiding rook

In artikel 4.57, 4.58 en 4.59 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan brandcompartimentering van beschermde subbrandcompartimenten:

- Een brandcompartiment is ingedeeld in een of meer subbrandcompartimenten of verkeersruimten waardoor een beschermde vluchtroute voert.
- Een beschermde vluchtroute ligt niet in een subbrandcompartiment.
- In afwijking van het eerste lid kan een verblijfsgebied voor bewaking buiten een subbrandcompartiment liggen als:

  - constructieonderdelen in dat gebied voldoen aan de eisen die de artikelen 4.43 en 4.45a, eerste en tweede lid, stellen aan constuctieonderdelen die grenzen aan de binnenlucht in een ruimte waardoor een beschermde vluchtroute voert; en
  - aankleding in dat gebied voldoet aan de eisen die artikel 6.14 stelt aan aankleding in een ruimte waardoor een beschermde vluchtroute voert.
- Een verblijfsgebied ligt in een beschermd subbrandcompartiment.
- Een beschermd subbrandcompartiment heeft een gebruiksoppervlakte van ten hoogste 500 m² in geval van woonfuncties.

Beoordeling
Voor het onderhavige project is de indeling van brandcompartimenten, subbrandcompartimenten en beschermde subbrandcompartimenten als volgt:
- Elke woning vormt een brandcompartiment, elke woning is tevens een subbrandcompartiment en een beschermd subbrandcompartiment.
- De besloten gemeenschappelijke verkeersruimten en de trappenhuizen zijn extra beschermde vluchtroutes en liggen buiten de brandcompartimentering.
- De (brandweer)liftschachten liggen buiten de brandcompartimentering.
- De fietsenstalling op de begane grond is een apart brandcompartiment < 1.000 m^2.
- De algemene technische ruimten in de kelder zijn een apart brandcompartiment.
- De commerciële ruimten op de begane grond zijn aparte brandcompartimenten.
- Het trafo-station vormt een apart brandcompartiment.
- De niet-openbare stallingsgarage in de kelder is een apart brandcompartiment met een omvang van meer dan 1000 m^2. De stallingsgarage is een brandcompartiment met een gecertificeerd automatisch vast opgesteld brandbeheersings- of brandblussysteem (VBB-systeem) conform NEN 6060. Zie ook paragraaf 6.6 en bijlage IV.

Afdeling 4.2 Veiligheid – § 4.2.8 en 4.2.9 WBDBO en WRD
In de onderstaande tabellen zijn de geldende eisen samengevat:

Tabel 6.3: Overzicht eisen weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag constructies (woonfunctie)

Compartiment	**Type begrenzing**	**WBDBO-eis[1]:**
Art. 4.53 Brandcompartiment	Tussen brandcompartimenten onderling	60 minuten
	(Niet-besloten) veiligheidsvluchtroute	60 minuten
	Liftschacht van brandweerlift of van een lift als bedoeld in art. 4.189 in een woongebouw	60 minuten
	Extra beschermde vluchtroute	30 minuten
Art. 4.60, lid 1 Beschermd subbrandcompartiment	Naar een andere ruimte in het brandcompartiment	30 minuten
Art. 4.60, lid 2 Subbrandcompartiment	Naar een beschermd subbrandcompartiment gelegen in een ander subbrandcompartiment	20 minuten[2]
Art. 4.75 (Tweede) vluchtroute	Tussen twee onafhankelijke vluchtroutes	30 minuten
Voor deuren en ramen in een scheidingsconstructie met een WBDBO-eis geldt dat deze dezelfde WBDBO als de scheidingsconstructie dienen te bezitten en deze zelfsluitend uitgevoerd dienen te worden.		
1) De weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag wordt bepaald volgens NEN 6068:2020. *2) Alleen rekening houden met het beoordelingscriterium vlamdichtheid van de afdichting.*		

In artikel 4.54 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de bepalingsmethode van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag:

1. De weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag wordt bepaald volgens NEN 6068.
2. Bij het bepalen van de branddoorslag en brandoverslag van een brandcompartiment naar eenruimte van een op een aangrenzend perceel gelegen gebouw wordt voor het op het andere perceel gelegen gebouw uitgegaan van een indentiek maar spiegelsymmetrisch ten opzichte van de bouwwerkperceelgrens gelegen gebouw. Als het bouwwerkperceel grenst aan:
   a) Een openbare weg;
   b) Openbaar water;
   c) Openbaar groen; of
   d) Een perceel dat niet is bestemd voor bebouwing of voor een speeltuin, een kampeerterrein of opslag van gevaarlijke stoffen of van brandbare niet-milieugevaarlijke stoffen; vindt deze spiegeling plaats ten opzichte van het hart van die weg, dat water, dat groen of dat perceel.
3. In aanvulling hierop is het aandeel van de uitwendige scheidingsconstructie van het spiegelsymmetrische gebouw in de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag niet groter dan het aandeel van de uitwendige scheidingsconstructie van het brandcompartiment.

Tabel 6.4: Overzicht eisen weerstand tegen rookdoorgang (woonfunctie)

Compartiment	**Type begrenzing**	**WRD-eis[1]:**
Art. 4.61 Subbrandcompartiment	Naar een ander subbrandcompartiment	Ra
	Besloten ruimte met een beschermde vluchtroute	Ra
	Naar een beschermd subbrandcompartiement	R200
	Naar een besloten ruimte met een extra beschermde vluchtroute en/of liftschacht als bedoeld in art. 4.189	R200
Art. 4.62, lid 1 Beschermd subbrandcompartiment	Naar een ander beschermd subbrandcompartiment	R200
Art. 4.62, lid 3 Beschermd subbrandcompartiment	Naar een subbrandcompartiment	Ra
Art. 4.62, lid 4 Beschermd subbrandcompartiment	Naar een besloten ruimte met een beschermde of extra beschermde vluchtroute	R200
Art. 4.74, lid 3 besloten extra beschermde vluchtroute	Naar een in de vluchtrichting aansluitende besloten beschermde of extra beschermde vluchtroute	Ra
Art. 4.74, lid 4 besloten extra beschermde vluchtroute	Naar een in de vluchtrichting aansluitende besloten trappenhuis met extra beschermde vluchtroute	R200
Art. 4.74, lid 5 besloten vluchtroute	Tussen twee vluchtroutes onderling	R200
Voor deuren en ramen in een scheidingsconstructie met een WRD-eis geldt dat deze dezelfde WRD als de scheidingsconstructie dienen te bezitten en deze zelfsluitend uitgevoerd dienen te worden.		
– *De weerstand tegen rookdoorgang wordt bepaald volgens NEN 6075:2020.*		

Beoordeling:
Op basis van de in deze paragraaf genoemde eisen en de hiervoor genoemde indeling in brand-compartimenten dienen de volgende WBDBO's gerealiseerd te worden:

- De brandscheiding tussen de woningen onderling bedraagt 60 minuten WBDBO conform NEN 6068 en R200 conform de NEN 6075.
- De brandscheiding tussen woningen en de besloten gemeenschappelijke verkeersruimtes (extra beschermde vluchtroutes) bedraagt 30 minuten WBDBO conform NEN 6068 en R200 conform de NEN 6075. Woningtoegangsdeuren in een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte dienen een brandwerendheid van 30 minuten WBDBO en R200 te bezitten en zijn zelfsluitend bij brand. Dit wordt gerealiseerd met een vrijloopdeurdranger welke gekoppeld is aan de rookmelders (NEN 2555) in de betreffende woning. Bij de standaard situatie (vluchten twee kanten op) worden de vrijloopdeurdrangers aan de woningzijde aangebracht.
- De brandscheiding tussen de woningen en de commerciële ruimten bedraagt 60 minuten WBDBO conform NEN 6068 en R200 conform de NEN 6075.
- De WBDBO tussen de niet-openbare stallingsgarage en de woningen bedraagt 60 minuten conform NEN 6068 en R200 conform NEN 6075.
- De brandscheiding tussen verschillende brandcompartimenten onderling (niet-openbare stallingsgarage, fietsenstalling, trafo-station en algemene technische ruimten) bedraagt 60 minuten WBDBO conform NEN 6068 en R200 conform de NEN 6075. Deuren in deze brandscheidingen dienen eveneens 60 minuten WBDBO en R200 én zelfsluitend uitgevoerd te worden.
- Vanuit sommige woningen in blok A en blok C 1^{e} t/m 7^{e} verdieping kan over een korte afstand enkel in één richting worden gevlucht. Men vlucht dan langs maximaal twee toegangsdeuren van andere woonfuncties, deze situaties zijn zwart omcirkeld in bijlage IV. Deze situaties voldoen niet aan de eisen uit het Besluit bouwwerken leefomgeving (art. 4.69, tweede lid). Als gelijkwaardige oplossing voor artikel 4.69, tweede lid, worden de volgende aanvullende voorzieningen en verzwaringen toegepast:
    - Verzwaring van de WBDBO-eis van 30 minuten naar 60 minuten tussen de woonfunctie en de extra beschermde vluchtroute ter plaatse van de eenzijdige vluchtroute.
    - De aansturing van de vrijloopdeurdranger gebeurt door de verplichte NEN 2555 rookmelder in de betreffende woning en daarnaast wordt de vrijloopdeurdranger ook gestuurd door rookdetectie in de gemeenschappelijke gang.
    - De vrijloopdeurdranger wordt aan de zijde van de gemeenschappelijke verkeersruimte geplaatst. Hiermee zijn deze altijd bereikbaar voor inspectie. Hiermee is de werking en het onderhoud voor zover het kan geborgd.

Zie ook bijlage IV.

- Ter plaatse van technische schachten (ventilatie, elektra, water en riolering, meterkasten etc.) dient tevens een brandscheiding van 60 minuten WBDBO en R200 tussen twee brandcompartimenten aanwezig te zijn.
- Meterkasten worden ter hoogte van de vloeren voorzien van een WBDBO 60-minuten en R200.
- Alle doorvoeringen door brandscheidingen dienen eveneens brandwerend uitgevoerd te worden (door middel van voorzieningen als brandkleppen, brandmanchetten etc.). De brandwerendheid dient gelijk te zijn aan brandwerendheid van wand/vloer waar de doorvoering doorheen gaat. Voor het goed realiseren van de brandwerende doorvoeringen wordt verwezen naar de SBR-publicatie 809-Brandveilige doorvoeringen.

Rookdoorgang R200 van ventilatiesysteem:
Sinds 1 juli 2021 worden er eisen gesteld aan de weerstand tegen rookdoorgang conform de NEN 6075.
Het realiseren van de weerstand tegen rookdoorgang R200 ter plaatse van mechanische ventilatietoevoer- en -afvoerkanalen is niet zondermeer mogelijk met een 'standaard' brandklep met smeltlood (vlinderklep). Het toepassen van rookgestuurde brandkleppen zijn niet gewenst uit het oogpunt van beheersbaarheid (uitvoering van controles en ongewenste activering bij koken en douchen).

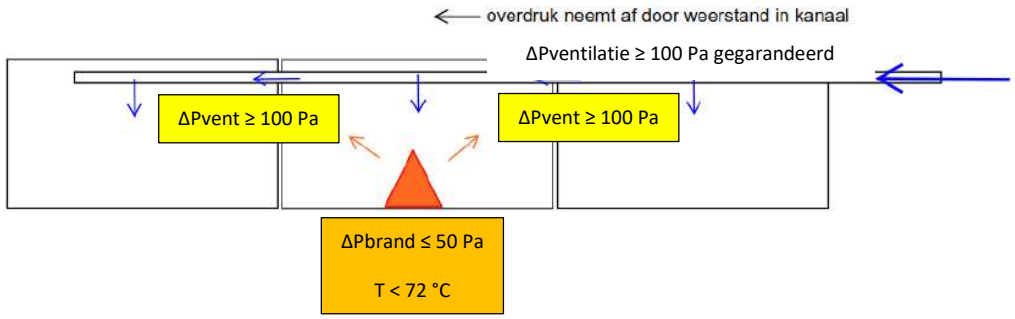
Als ventilatiesysteem is een collectief mechanisch ventilatiesysteem aanwezig. Onderstaand is een gelijkwaardige oplossing voorgesteld. In bijlage IV is ook een deskundige verklaring van Peutz hierover opgenomen.

Toelichting ventilatiesysteem
De woningen zijn op elke verdieping verdeeld separate brandcompartimenten. Per bouwdeel worden de woningen voorzien een eigen centrale luchtbehandelingskast en CERA-1+ regelunits in de woningen. De woningen worden geventileerd vanuit verticale kanalen die gemonteerd zijn in brandwerend afgescheiden schachten. Er zijn geen kanaalverbindingen tussen de vluchtwegen en de schachten. De ventilatiekanalen in de woningen zijn met tussenkomst van 'standaard' brandkleppen (vlinderklep) aangesloten op de schachtkanalen.
Alle luchtbehandelingskasten voeren 100% verse buitenlucht toe en voeren 100% binnenlucht af (geen recirculatie).

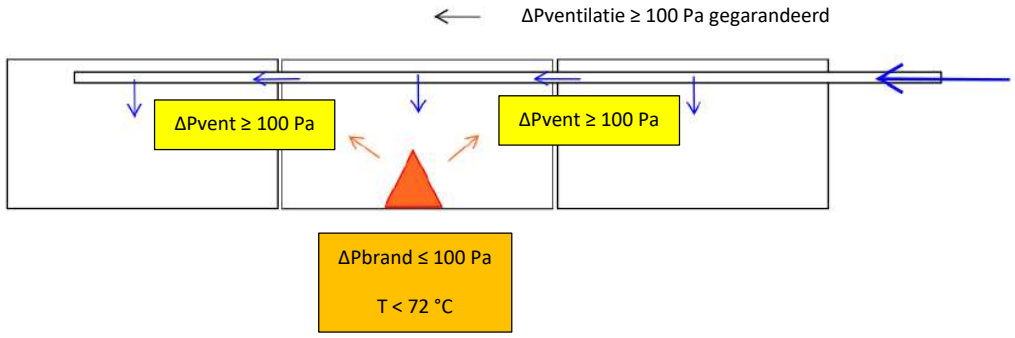
Het drukverschil tussen de verticale collectieve ventilatiekanalen en de CERA-1+ regelunits in de woningen is ten minste 100 Pa om de regelunit goed te laten functioneren. Voor de ventilatietoevoer geldt dus een overdruk van ten minste 100 Pa en voor de ventilatieafvoer geldt dus een onderdruk van ten minste 100 Pa. Het drukverschil in de hoofdkanalen wordt met druksensoren gewaarborgd. De regeling vindt plaats via de centrale luchtbehandelingskast. De voeding van de centrale luchtbehandelingskast is gescheiden van de woningen.

Systematiek volgens de NEN 6075
Als maximale rookdoorlatendheid geldt tussen woningen onderling een klasse S200. Klasse S200 limiteert koude rook bij een temperatuur van 20 °C en 25 Pa en limiteert warme rook bij 200 °C en 50 Pa.
In hoofdstuk 7 van de NEN 6075 wordt de bepalingsmethode aangegeven voor kanalen. In bijlage E is een toelichting gegeven over de rookverspreiding via ventilatiekanalen. Onderstaand is in figuur 6.4.1 t/m 6.4.3 de rookverspreiding weergegeven bij ventilatietoevoer en in figuur 6.4.4 t/m 6.4.6 de rookverspreiding weergegeven bij ventilatieafvoer.

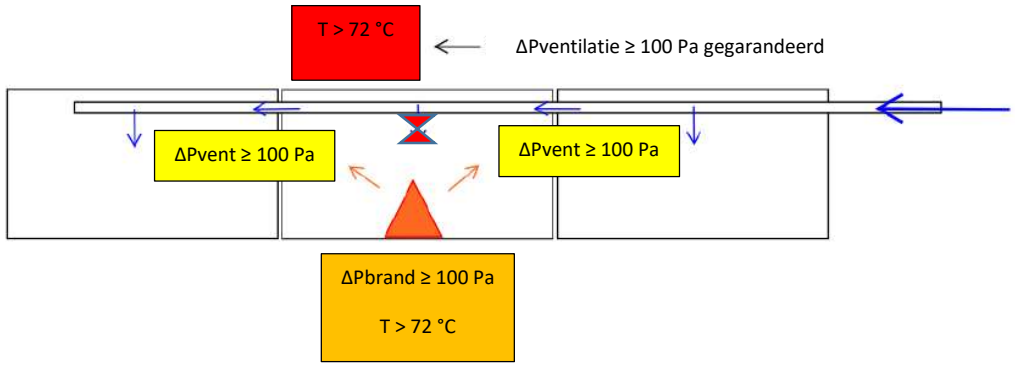
Zowel de ventilatietoevoer als de ventilatieafvoer vindt plaats bij een drukverschil van ten minste 100 Pa.
De toetsing van klasse S200 vindt plaats bij maximaal 50 Pa 'tegendruk' door brand. Dit betekent dat bij zowel de toevoer als afvoer een overdruk van ten minste 50 Pa gegarandeerd blijft. Volgens hoofdstuk 6 paragraaf 6.7b mag worden geconcludeerd dat er geen rookverspreiding plaatsvindt conform de definitie van de NEN 6075 bij de klasse S200. Pas bij een 'tegendruk' van meer dan 100 Pa vindt een bepaalde hoeveelheid rookverspreiding plaats. Dit treedt pas op bij een verdere uitbreiding van de brand in de woning. Het toetsingscriterium van 50 Pa voor de klasse S200 is dan al lang gepasseerd. De 'standaard' brandklep werkt op een smeltlood en zal bij circa 72 °C al gaan functioneren. Dit betekent dat na circa 72 °C rookluchttemperatuur de rookverspreiding wordt tegengegaan, ondanks de mate van 'tegendruk'. De weerstand tegen rookdoorgang R200 is dus gerealiseerd.



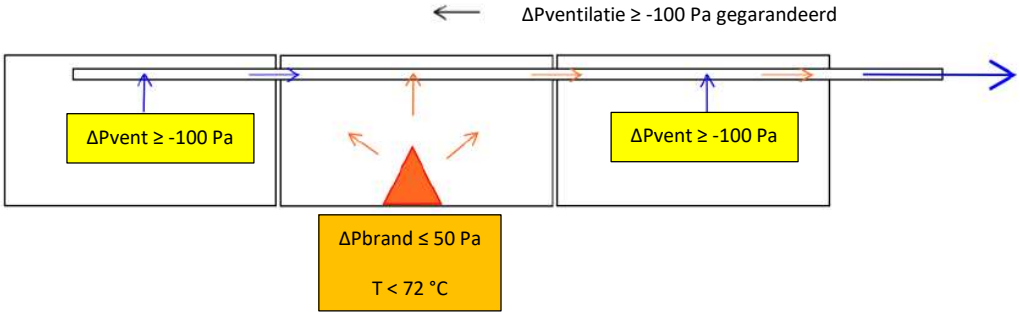
Figuur 6.4.1: Situatie bij brand in beginstadium: R200 wordt gerealiseerd door overdruk in het ventilatiesysteem.



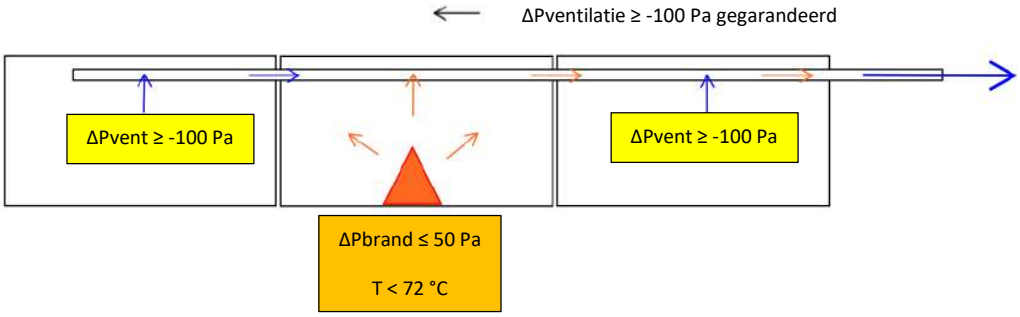
Figuur 6.4.2: Situatie bij verdere uitbreiding van brand: R200 wordt gerealiseerd door overdruk in het ventilatiesysteem.



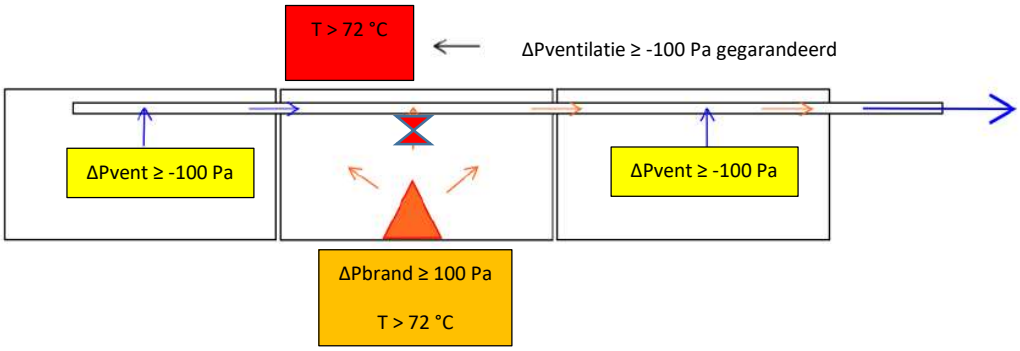
Figuur 6.4.3: Situatie bij gevorderde brand: R200 wordt gerealiseerd door brandklep en een beperkte 'netto' tegendruk (ΔPnetto-tegendruk = ΔPbrand - ΔPvent).



Figuur 6.4.4: Situatie bij brand in beginstadium: R200 wordt gerealiseerd door voldoende onderdruk in het ventilatiesysteem.



Figuur 6.4.5: Situatie bij verdere uitbreiding van brand: R200 wordt gerealiseerd door voldoende onderdruk in het ventilatiesysteem.



Figuur 6.4.6: Situatie bij gevorderde brand: R200 wordt gerealiseerd door brandklep en een beperkte 'netto' overdruk (ΔPnetto-overdruk = ΔPbrand + ΔPvent).

Functioneel blijven afzuigsystemen
Het afzuigsysteem zal bij brand in een woning in bedrijf worden gehouden om ervoor te zorgen dat er voldoende onderdruk in het afvoerkanaal gehandhaafd blijft.
Bij brand in een woning zal de (koude) rook afgezogen worden door het ventilatiesysteem. Als de rook warmer wordt dan circa 72 °C dan zal door het verbreken van het smeltlood de brandklep dichtklappen. De temperatuur van de lucht in het afzuigkanaal zal dan ook altijd lager zijn dan 72 °C. De afgezogen "koude" rook van een woning zal zich altijd mengen met de afzuiglucht van de overige woningen die op dezelfde luchtbehandelingskast aangesloten zijn. Hierdoor zal de aanzuigtemperatuur van de retourlucht nog verder beperkt blijven. Onderstaand is dit principe middels een berekening aangetoond.

> *De capaciteit van de luchtbehandelingskast is bijvoorbeeld 2250 m^3/h (10 woningen) en de afzuighoeveelheid van 1 woning is bijvoorbeeld 225 m^3/h. De dichtheid van lucht neemt evenredig af met de toename van de temperatuur in graden Kelvin. Rook van 72 °C geeft dan ook ten opzichte van 24 °C een vergroting in volume van 345K/297k = 16%. De hoeveelheid massa verandert hier echter niet mee. De theoretische mengtemperatuur van de afzuiglucht wordt dan ook (2000 x 24 + 225 x 72)/2250 = 28,5 °C. De temperatuurstijging van de afzuiglucht als gevolg van de warme rook is dan ook verwaarloosbaar. Hiermee wordt aangetoond dat het afzuigsysteem niet bestand hoeft te zijn tegen zeer hoge temperaturen en gewoon in stand zal blijven. Deze beperkte temperatuurstijging wordt feitelijk gegarandeerd door de werking van de brandklep met smeltlood.*

De elektrische voedingen van de centrale ventilatiesystemen zijn volledig afgescheiden van de woningen. Een brand in een woning zal dan ook niet leiden tot een uitval van de elektrische voeding van de centrale luchtbehandeling.

Functioneel blijven van het toevoersysteem
Het toevoersysteem zal bij brand in bedrijf worden gehouden om ervoor te zorgen dat voldoende overdruk gehandhaafd blijft. Omdat het toevoersysteem in overdruk staat zal er geen rookverspreiding kunnen plaatsvinden van woning naar woning.
Bij brand in een woning zal de (koude) rook bij een hoge 'tegendruk' van meer dan 100 Pa ($\Delta P_{netto\text{-}tegendruk} = \Delta P_{brand} - \Delta P_{vent}$) in het ventilatietoevoerkanaal kunnen komen en zich verspreiden naar andere woningen. Het toetsingscriterium van 50 Pa voor de klasse S200 is dan al lang gepasseerd. De rook zal niet zomaar de ventilator kunnen bereiken. Als de rook warmer wordt dan 72 °C, dan zal door het verbreken van het smeltlood de brandklep dichtklappen. De temperatuur van de lucht in het ventilatietoevoerkanaal zal dan ook altijd lager zijn dan 72 °C.
De elektrische voedingen van de centrale ventilatiesystemen zijn volledig afgescheiden van de woningen. Een brand in een woning zal dan ook niet leiden tot een uitval van de elektrische voeding van de centrale luchtbehandeling.
Conclusie

- De primaire doelstelling van de eisen met betrekking tot de weerstand tegen rookdoorgang (WRD) is om vluchtroutes bruikbaar te houden tijdens brand. Aan deze eis wordt inherent voldaan door het ontwerp en de lay-out van de ventilatiekanalen en schachten. Er zijn geen kanaalverbindingen tussen woningen en vluchtroutes aanwezig.
- De 'secundaire' eis met betrekking tot de weerstand tegen rookdoorgang tussen subbrandcompartimenten onderling (woningen onderling) heeft in beperkte mate betrekking op vluchten. Rookverspreiding naar een andere woning zal immers worden opgemerkt door de rookmelders in de betreffende woningen en daar bewoners tijdig alarmeren.
  Aan de eis R200 wordt voldaan door de combinatie van de inzet van het ventilatiesysteem met een ruime overdruk/onderdruk van ten minste 100 Pa en de brandkleppen met smeltlood. De brandkleppen met smeltlood voorkomen naast brandoverslag ook te hoge temperaturen in de ventilatieafvoerkanalen, zodat het risico op bezwijken van het ventilatiesysteem wordt voorkomen.
- Het laten blijven functioneren van de ventilatietoevoer en ventilatieafvoer draagt enigszins bij aan het veiligheidsniveau omdat zolang mogelijk de afvoer van rook en de toevoer van schone buitenlucht gewaarborgd blijft.

Deze oplossing is een gelijkwaardigheid. In bijlage IV is ook een deskundige verklaring van Peutz hierover opgenomen.

Beoordeling brandoverslag tussen de brandcompartimenten onderling:
Van brandoverslag (via buiten) tussen brandcompartimenten is sprake als de warmteflux bij brand groter is dan 15 kW/m^2.
Voor de bepaling van de weerstand tegen brandoverslag (WBO) wordt in het Besluit bouwwerken leefomgeving verwezen naar NEN 6068:2020: 'Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten'.

Voor het berekeningen van de brandoverslagsituaties is gebruik gemaakt van de DGMR software Gebouwprestatie, V23.0. In de berekeningen is uitgegaan van een niet gereduceerde brand omdat de hoogste vloer hoger dan 20 m is gelegen.

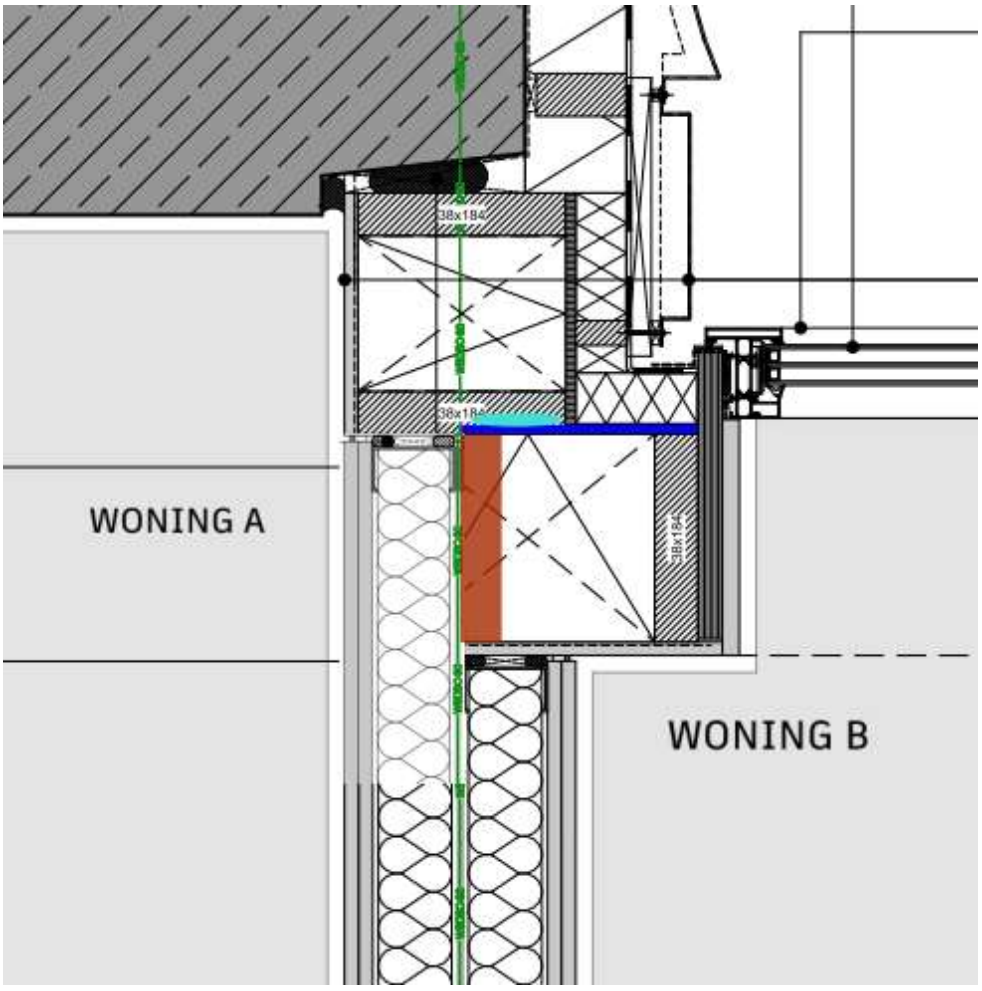
Indien er twee of meerdere brandcompartimenten grenzen nabij een inwendige hoek, dan moet deze hoek vaak brandwerend worden uitgevoerd. Dit is op bijlage IV globaal aangegeven.

Daarnaast zijn er een aantal maatgevende verticale brandoverslagtrajecten beoordeeld. De volgende brandoverslagtrajecten zijn berekend:

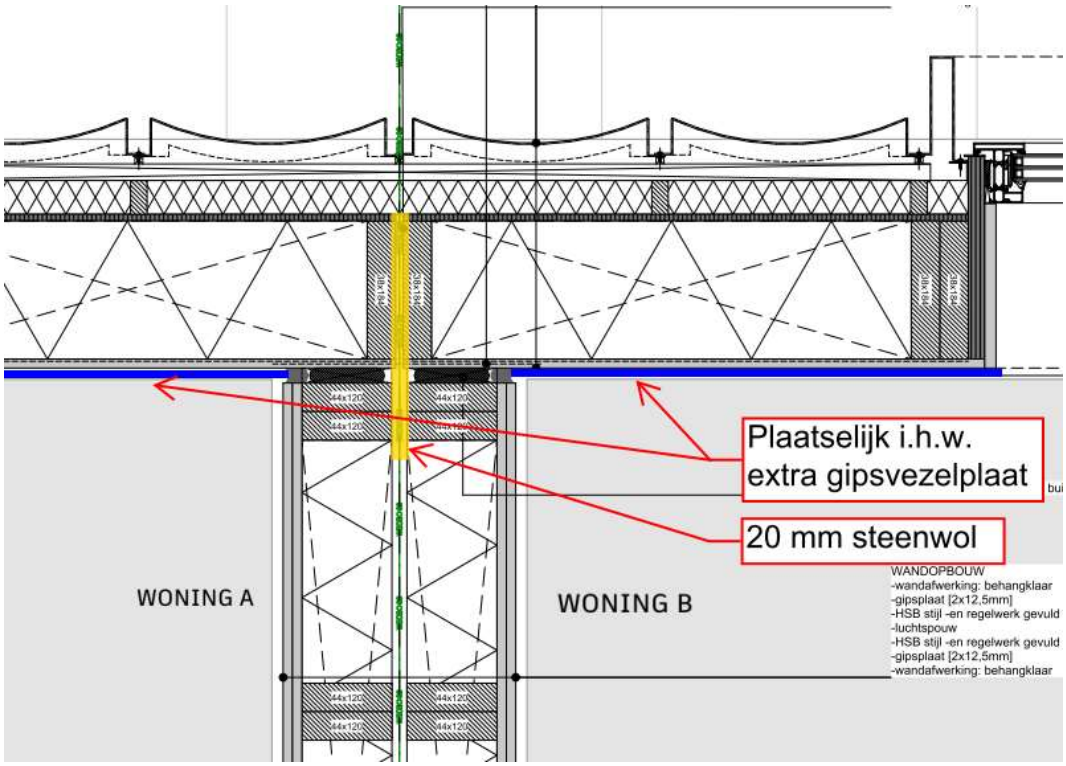
- Blok A: Woning A2 op de 1e verd. naar Woning A2 op de 2e verd. – voldoet
- Blok A: Comm. ruimte op de BG naar bovengelegen woning op de 1e verd. – voldoet
- Blok B: Woning B1a op de BG naar Woning B2 op de 1e verd. – voldoet
- Blok B: Woning B2 op de 1e verd. naar bovengelegen woning op de 2e verd. – voldoet
- Blok C: Woning C3 op de 1e verd. naar Woning C3 op de 2e verd. – voldoet
- Blok C: Woning C2 naar bovengelegen woning – voldoet
- Blok C: Woning C3 naar bovengelegen woning – voldoet
- Blok C: Woning C5 op de 2e verd. naar bovengelegen woning op de 3e verd.– voldoet
- Blok C: Woning C5 op de 3e verd. naar bovengelegen woning op de 4e verd.– voldoet

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de maatgevende warmtestralingsflux van 15 kW/m^2 niet wordt overschreden Er vindt geen brandoverslag plaats. De berekeningsresultaten van alle brandoverslagtrajecten zijn in bijlage IV weergegeven.

Beoordeling branddoorslag tussen de brandcompartimenten onderling:
De branddoorslag tussen brandcompartimenten moet voldoen aan de WBDBO van ten minste 60 minuten. Onderstaand zijn twee horizontale details met de benodigde maatregelen ter plaatse van de aansluitingen tussen de lichte woningscheidende MS-wand/HSB-wand én de lichte HSB-gevelelementen weergegeven. Vanwege de lichte constructies is branddoorslag en geluidsisolatie een aandachtspunt.



Figuur 6.4.7: Aansluiting woningscheidende MS-wand op HSB-element



Figuur 6.4.8: Aansluiting woningscheidende HSB-wand op HSB-element

6.5 Vluchten

In de paragraaf 4.2.10 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de vluchtveiligheid.

Afdeling 4.2 Veiligheid – § 4.2.10 Vluchtroutes: verloop

Eisen:

In artikel 4.65 en 4.66 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de vluchtroute:

- Op elk punt van een voor personen bestemd gedeelte van een vloer begint een vluchtroute die leidt naar het aansluitende terrein en vandaar naar de openbare weg.
- De gecorrigeerde loopafstand tussen een punt in een gebruiksgebied en ten minste een uitgang van het subbrandcompartiment waarin dat gebruiksgebied ligt, is niet groter dan 30 m.
- Voor de niet-openbare stallingsgarage, algemene technische ruimten en fietsenstalling met een bezetting van maximaal 1 persoon per 30 m^2 bedraagt de loopafstand maximaal 60 m (werkelijke afstand).

In artikel 4.69 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan een extra beschermde vluchtroute:

1. Een vluchtroute is vanaf de uitgang van het subbrandcompartiment (woning) waarin de vluchtroute begint een extra beschermde vluchtroute, tenzij die uitgang rechtstreeks grenst aan het aansluitende terrein.
2. De extra beschermde vluchtroute voert niet langs een beweegbaar constructieonderdeel van een andere woonfunctie dan de woonfunctie waarin de vluchtroute begint. Dit geldt niet bij de toegang van een woonfunctie die recht tegenover de toegang ligt van de woonfunctie waarin de vluchtroute begint.
3. De in het eerste lid genoemde vluchtroute voert niet door een trappenhuis.
4. Het tweede en derde lid gelden niet als de route door een trappenhuis voert (portiekontsluiting), de uitgangen van de op die route aangewezen woonfuncties rechtstreeks aan het trappenhuis grenzen, op die route alleen woonfuncties en nevengebruiksfuncties daarvan zijn aangewezen, en de uitgang van het trappenhuis rechtstreeks grenst aan het aansluitende terrein en:
    a. er niet meer dan zes woonfuncties en nevengebruiksfuncties daarvan voor personen bereikbaar zijn door het trappenhuis en geen vloer van een verblijfsgebied van die woonfuncties hoger ligt dan 6 m boven het meetniveau; of
    b. de totale gebruiksoppervlakte van de woonfuncties en nevengebruiksfuncties daarvan die voor personen bereikbaar zijn door het trappenhuis:
        - ten hoogste 800 m^2 is;
        - geen vloer van een verblijfsgebied van die woonfuncties hoger ligt dan 12,5 m boven het meetniveau; en
        - geen van die woonfuncties een gebruiksoppervlakte heeft van meer dan 150 m^2.
5. Een vluchtroute waarop meer dan 37 en ten hoogste 150 personen zijn aangewezen, is vanaf de uitgang van het subbrandcompartiment waarin de vluchtroute begint een extra beschermde vluchtroute, tenzij die uitgang rechtstreeks grenst aan het aansluitende terrein. *Alleen van toepassing bij utilitaire functies.*
6. In een besloten ruimte waardoor een extra beschermde vluchtroute voert, is de loopafstand vanaf de uitgang van het subbrandcompartiment waarin de vluchtroute begint tot het punt waar een tweede vluchtroute of een veiligheidsvluchtroute begint, of tot het aansluitende terrein niet groter dan de in tabel 4.64 (uit het Bbl) aangegeven afstand.
7. Een vluchtroute in een trappenhuis waarin een hoogteverschil van meer dan 8 m wordt overbrugd, is een extra beschermde vluchtroute.

In artikel 4.71 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan een tweede vluchtroute:

1. Als op een vluchtroute een tweede vluchtroute begint zijn de artikelen 4.68, 4.69, eerste tot en met zesde lid, en 4.70 niet van toepassing vanaf het punt dat de twee vluchtroutes door verschillende ruimten voeren.
2. Buiten het brandcompartiment waarin de in het eerste lid bedoelde tweede vluchtroute begint, voeren de twee vluchtroutes niet door eenzelfde brandcompartiment.
3. In afwijking van het eerste en tweede lid kunnen de twee vluchtroutes vanaf de uitgang van het subbrandcompartiment waarin de eerste vluchtroute begint door dezelfde ruimte voeren als:
    a. die ruimte aan die uitgang van het subbrandcompartiment grenst;
    b. de vluchtroutes in die ruimte beschermde vluchtroutes en voor zover deze buiten een brandcompartiment liggen extra beschermde vluchtroutes zijn;
    c. de loopafstand in die ruimte gemeten over beide vluchtroutes ten hoogste 30 m is als de ruimte besloten is; en
    d. de vluchtroutes in verschillende richtingen voeren.
4. In afwijking van het eerste lid kunnen de twee vluchtroutes door dezelfde ruimte voeren voor zover de vluchtroute een veiligheidsvluchtroute is.
5. De in het vierde lid bedoelde veiligheidsvluchtroute voert alleen door een trappenhuis.

Beoordeling:

- Binnen de woningen wordt binnen 30 m de uitgang van de ruimte bereikt.
- De besloten gemeenschappelijke verkeersruimten (atrium) van de woningen zijn uitgevoerd als extra beschermde vluchtroutes.
- De woningen aan het atrium kunnen twee kanten op vluchten. Echter wordt er niet voldaan aan de maximale loopafstand van ten hoogste 30 m over beide vluchtroutes. De maatgevende vluchtafstand bedraagt zo'n 35 m. Deze minimale overschrijding zorgt niet voor een onveiligere situatie. Derhalve wordt verondersteld dat deze beperkte overschrijding als acceptabel wordt geacht.
- Alle woningtoegangsdeuren in een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte zijn zelfsluitend bij brand (Dit wordt gerealiseerd met een vrijloopdeurdranger welke gekoppeld is aan de rookmelders (NEN 2555) in de betreffende woning. Bij de standaard situatie worden de vrijloopdeurdrangers aan de woningzijde aangebracht).
- De besloten gemeenschappelijke verkeersruimten (gangen en trappenhuizen) zijn uitgevoerd als extra beschermde vluchtroutes, waarmee aan inrichtingseisen moet worden voldaan.
- Vanaf het moment dat het trappenhuis bereikt is kan vervolgens onafhankelijk worden gevlucht naar het aansluitende terrein.
- Het aansluitende terrein is bereikbaar zonder gebruik te maken van sleutels of pasjes.
- Vanuit de fietsenstalling wordt binnen 30 m de uitgang bereikt.
- Vanuit de kantoorfunctie wordt binnen 30 m de uitgang bereikt.
- Vanuit de niet-openbare stallingsgarage wordt binnen 60 m de uitgang bereikt.
- Vanuit sommige woningen in blok A en blok C verdieping kan over een korte afstand enkel in één richting worden gevlucht. Men vlucht dan langs maximaal twee toegangsdeuren van andere woonfuncties, deze situaties zijn zwart omcirkeld in bijlage IV. Deze situaties voldoen niet aan de eisen uit het Besluit bouwwerken leefomgeving (art. 4.69, tweede lid). Als gelijkwaardige oplossing voor artikel 4.69, tweede lid, worden de volgende aanvullende voorzieningen en verzwaringen toegepast:
    - Verzwaring van de WBDBO-eis van 30 minuten naar 60 minuten tussen de woonfunctie en de extra beschermde vluchtroute ter plaatse van de eenzijdige vluchtroute.

- De aansturing van de vrijloopdeurdranger gebeurt door de verplichte NEN 2555 rookmelder in de betreffende woning en daarnaast wordt de vrijloopdeurdranger ook gestuurd door rookdetectie in de gemeenschappelijke gang.
- De vrijloopdeurdranger wordt aan de zijde van de gemeenschappelijke verkeersruimte geplaatst. Hiermee zijn deze altijd bereikbaar voor inspectie. Hiermee is de werking en het onderhoud voor zover het kan geborgd.

Zie ook bijlage IV. Hiermee wordt voldaan aan de eisen voor het verloop van vluchtroutes.

Onderstaand de voorwaarden vanuit de VRU voor dergelijke vluchtsituaties:
1. Elke woning is voorzien van tenminste één rookmelder. Deze is aanwezig in de ruimte waarin zich ook de toegang (voordeur) van de woning bevindt;
2. In de gemeenschappelijk verkeersruimte moet de projectie van de rookmelders voldoen aan de NEN 2555 of de NEN 2535;
3. De voordeuren van de woningen zijn voorzien van rookgestuurde vrijloopdeurdrangers die zijn aangebracht aan de zijde van de gemeenschappelijk verkeersruimte.
4. Bij rookdetectie in de gemeenschappelijke verkeersruimte worden de rookgestuurde vrijloopdeurdrangers van de op die verkeersruimte aansluitende woningen geactiveerd. Tevens wordt er (ten behoeve van een tijdige ontvluchting) in die woningen een waarschuwingssignaal geactiveerd.
5. Bij rookdetectie in de woning wordt naast het ontruimingssignaal in die woning ook de rookgestuurde vrijloopdeurdranger van de woning geactiveerd. (betreft art. 4.208, lid 3) (hiervoor mag eventueel een tweede rookgestuurde vrijloopdeurdranger aan de binnenzijde van de woning op de deur worden aangebracht). Dus twee losse systemen aan één deur.
6. In de vergunning moet de volgende voorwaarde worden opgenomen:
"Om een goede werking te kunnen garanderen moet van de installatie (rookmelders i.c.m. met rookgestuurde vrijloopdeurdrangers) een jaarlijks onderhoudscontract worden afgesloten". Een bewijs hiervan moet ter goedkeuring bij het bevoegde gezag worden ingediend.

Afdeling 4.2 Veiligheid – § 4.2.11 Vluchtroutes: inrichting en capaciteit
Onderstaand zijn de relevante eisen samengevat:

- Per bouwlaag is de permanente vuurlast (cf. NEN 6090) van een trappenhuis waardoor een beschermde of een extra beschermde vluchtroute voert, met inbegrip van de vanuit dat trappenhuis rechtstreeks bereikbare besloten ruimten, ten hoogste 3.500 MJ. Dit is niet van toepassing op een trappenhuis als bedoeld in artikel 4.69, vierde lid (portiektrappenhuis).
- Een besloten trappenhuis waarin een hoogteverschil van meer dan 20 m wordt overbrugd, wordt in de vluchtrichting alleen bereikt door een afzonderlijke beschermde vluchtroute met een loopafstand van ten minste 2 m. Een uitgang van een woonfunctie grenst niet aan deze afzonderlijke vluchtroute.
- Een lifttoegang van een lift als bedoeld in artikel 4.189 in een woongebouw grenst aan een extra beschermde vluchtroute. Een uitgang van een woonfunctie grenst niet aan deze afzonderlijke vluchtroute.
- Een vluchtroute heeft een vrije doorgang met een breedte van 0,85 meter en vrije hoogte van ten minste 2,1 meter, m.u.v. vluchtroutes die over trappen voeren.
- Indien op een trap in totaal meer dan 600 m² vloeroppervlakte aan verblijfsgebied is aangewezen, is de breedte van de trap ten minste 1,2 meter.
- Een niet-besloten ruimte waardoor een vluchtroute voert, heeft een zodanige capaciteit voor de afvoer van warmte en rook en de toevoer van verse lucht dat die ruimte bij brand kan worden gebruikt om te vluchten en voor het verrichten van reddings- en bluswerkzaamheden.

Voor woonfuncties gelden er geen eisen omtrent de doorstroom- en opvangcapaciteit.

Beoordeling

- Tussen de twee onafhankelijke vluchtroutes tot aan het aansluitende terrein is de WBDBO 30 minuten conform de NEN 6068 en R200 conform NEN 6075.
- Ter plaatse van beide trappenhuizen wordt een hoogteverschil van meer dan 20 meter overbrugt, derhalve is hier een rooksluis met een loopafstand van minimaal 2 meter op elke verdieping vereist.
- De (brandweer)liften zijn voorzien van een brandwerende lifthal. Deze wordt gecombineerd met de vereiste rooksluis voor de trappen.
- De trappenhuizen zijn (vloeren, wanden, trappen, dak) ingericht met niet brandgevaarlijk materialen (beton: brandklasse A1 conform de NEN-EN 13501-1). De dak, vloer en wandconstructies van de trappenhuizen zijn van beton. De deurpuien zijn van hardhout. De geluidabsorptie in de trappenhuizen: brandklasse B, rookklasse s1, d0 conform de NEN-EN 13501-1. De deurpuien op de verdiepingen bestaan uit één deur met kozijn van hardhout (sm ≥ 600 kg/m^3). De puien op de begane grond worden uitgevoerd in aluminium of staal. Hiermee wordt er in alle trappenhuizen per bouwlaag voldaan aan de eis van maximaal 3.500 MJ per bouwlaag.
- De woningontsluitingstrappen zijn ten minste 1,2 m breed. De noodtrappen zijn ten minste 0,8 m breed.
- De vluchtdeuren zijn ten minste netto 0,85 m breed.

Geconcludeerd wordt dat het plan voldoet aan de eisen ten aanzien van vluchtroutes.

In artikel 4.80 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de doorstroomcapaciteit (zonder opvangcapaciteit) in utilitaire functies:

1. De doorstroomcapaciteit van een gedeelte van een vluchtroute, uitgedrukt in personen, is ten minste het aantal personen dat op dat gedeelte is aangewezen. Bij de bepaling van de doorstroomcapaciteit wordt uitgegaan van:
    a. 45 personen per meter vrije breedte van een trap bij het overbruggen van een hoogteverschil van meer dan 1 m en 90 personen per meter vrije breedte bij een hoogteverschil van ten hoogste 1 m, voor zover de aantrede van de trap ten minste 0,17 m bedraagt;
    b. 90 personen per meter vrije breedte van een ruimte;
    c. 90 personen per meter vrije breedte van een doorgang als zich in de doorgang een dubbele deur of vergelijkbaar beweegbaar constructieonderdeel bevindt met een maximale openingshoek van minder dan 135 graden;
    d. 110 personen per meter vrije breedte van een doorgang als zich in de doorgang een enkele deur of vergelijkbaar beweegbaar constructieonderdeel bevindt met een maximale openingshoek van minder dan 135 graden; en
    e. 135 personen per meter vrije breedte van een andere doorgang.

In artikel 4.81 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de doorstroomcapaciteit (bij opvangcapaciteit) in utilitaire functies:

- De opvang- en doorstroomcapaciteit is zodanig dat het bedreigde subbrandcompartiment binnen 1 minuut na aanvang van het vluchten kan worden verlaten.
- De opvang- en doorstroomcapaciteit is zodanig dat de bouwlaag van het bedreigde subbrandcompartiment binnen 3,5 minuut na aanvang van het vluchten kan worden verlaten.
- De opvang- en doorstroomcapaciteit is zodanig dat de afdaalsnelheid in een trappenhuis per bouwlaag maximaal 30 seconden bedraagt.
- Voor de bepaling van de opvangcapaciteit is uitgegaan van:
    - 4 personen per m^2 vloeroppervlak;
    - 0,9 personen per m trapbreedte (breedte > 1,1 m) en 0,5 personen per traptrede (breedte < 1,1 m).

Bij het bepalen van de opvang- en doorstroomcapaciteit geldt:

- Dat een brand niet op twee plaatsen tegelijk kan ontstaan.
- Dat in ieder subbrandcompartiment een brand kan ontstaan.
- De opvang- en doorstroomcapaciteit van de vluchtroutes door het bedreigde gebied buiten beschouwing blijven.

Beoordeling opvang- en doorstroomcapaciteit commerciële ruimten

De commerciële ruimten zijn allemaal op de begane grond gesitueerd. Derhalve dient alleen de doorstroomcapaciteit van de deuren van deze ruimten te worden bepaald. Onderstaand de bezetting van beide ruimten:

- Commerciële ruimte blok A: ca. 131 m^2, 27 personen (1 persoon per 5 m^2)
- Commerciële ruimte blok A: ca. 131 m^2, 27 personen (1 persoon per 5 m^2)
- Commerciële ruimte blok C: ca. 90 m^2, 18 personen (1 persoon per 5 m^2)

Alle commerciële ruimten zijn voorzien van ten minste twee buitendeuren. De deuren draaien tegen de vluchtrichting in, in dat geval mogen er maximaal 37 persoon per deur op die uitgang worden aangewezen. Geconcludeerd wordt dat er ruimschoots wordt voldaan aan de vluchtcapaciteit.

6.6 Brandveiligheidsinstallaties

In afdeling 4.7 Bouwwerkinstallaties van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de brandbeveiligingsinstallaties in een woongebouw.

§ 4.7.1 Verlichting

Noodverlichting

Eisen:

In artikel 4.195 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de aanwezigheid van noodverlichting:

- Een verblijfsruimte voor meer dan 75 personen en een ruimte waardoor een vluchtroute uit die verblijfsruimte voert, hebben noodverlichting. *Alleen van toepassing bij overige gebruiksfuncties.*
- Een onder het meetniveau gelegen functieruimte heeft noodverlichting.
  Alleen van toepassing bij overige gebruiksfuncties.
- Een ruimte waardoor een beschermde vluchtroute voert, heeft noodverlichting.
  Alleen van toepassing bij utilitaire gebruiksfuncties.

Beoordeling

- In de woonfuncties is noodverlichting niet verplicht en ook niet aanwezig.
- In de gemeenschappelijke verkeersruimten van woningen (inclusief trappenhuizen) is noodverlichting niet verplicht en ook niet aanwezig.
- In de besloten gemeenschappelijke verkeersruimten onder maaiveld is noodverlichting tot aan buiten verplicht en aanwezig.
- In de lift-cabines is noodverlichting aanwezig (behoort bij het product).
- In de kantoorfuncties is alleen noodverlichting vereist indien er meer dan 75 pers. aanwezig kunnen zijn. Dit is niet het geval, derhalve is er geen noodverlicht verplicht en ook niet aanwezig.
- In de algemene technische ruimte onder maaiveld is noodverlichting niet verplicht maar wel aanwezig.
- In de niet-openbare stallingsgarage is noodverlichting tot aan buiten verplicht en aanwezig.
- In de fietsenstalling is noodverlichting tot aan buiten verplicht en aanwezig.
- De noodverlichting is indicatief ingetekend op de plattegronden. Zie bijlage IV.

Noodverlichting geeft binnen 15 seconden na het uitvallen van de voorziening voor elektriciteit gedurende ten minste 60 minuten een op de vloer en het tredevlak gemeten verlichtingssterkte van ten minste 1 lux. De noodverlichting voldoet aan de NEN-EN 1838.

§ 4.7.5 Tijdig vaststellen van brand

Brandmeldinstallatie en ontruimingsalarminstallatie

Eisen:

In artikel 4.208 / Bijlage II en 4.213 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de aanwezigheid van een brandmeldinstallatie en een ontruimingsalarminstallatie:

Beoordeling:

- Ten behoeve van de woningen is er geen brandmeldinstallatie vereist.
- Op basis van Bijlage II van het Bbl hoeft een kantoorfunctie met een omvang kleiner dan 500 m^2 niet te worden voorzien van een brandmeldinstallatie.
- Op basis van Bijlage II van het Bbl moet een besloten overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen met een omvang van meer dan 1.000 m^2 en minder dan 2.500 m^2 voorzien zijn van een brandmeldinstallatie met volledige bewaking conform de NEN 2535. Doormelding is niet vereist.
- Ook is er een ontruimingsalarminstallatie als bedoeld in de NEN 2575, type B vereist. Het beheer en de controle van een ontruimingsalarminstallatie voldoen aan NEN 2654-2.
- Het gebouw wordt in overleg met de VRU voorzien van een sleutelkluis ter plaatse van entree blok A. Ter plaatse van deze entree is er tevens een flitslicht aanwezig.
- Het brandmeldpaneel is aangebracht nabij de brandweeringang van blok A.
- Bij een (brand)melding in de kelder wordt de ventilatie(afzuiging) direct afgeschakeld. De ventilatieafzuiging is vanaf het brandmeldpaneel te overrulen.
- De handbrandmelders, automatische melders, flitslicht, vluchtrouteaanduiding, slow whoop e.d. dienen bij de verdere uitwerking te worden gecontroleerd door de installateur. Zie bijlage IV.
- Het PvE van de brandmeldinstallatie en ontruimingsalarminstallatie worden t.z.t. door derden aangeleverd.

Rookmelders

Eisen:

In artikel 4.211 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan rookmelders:

- Bij een woonfunctie heeft een besloten ruimte waardoor een vluchtroute voert tussen de uitgang van een verblijfsruimte en de uitgang van de woonfunctie een of meer rookmelders die voldoen aan en zijn geplaatst volgens de primaire inrichtingseisen, bedoeld in NEN 2555.

Beoordeling:

- In alle verkeersruimtes (gangen, hallen etc.) binnen de woningen is een rookmelder verplicht en aanwezig conform de NEN 2555.
- Vanwege de indeling kunnen situaties ontstaan dat via een verblijfsruimte door een andere verblijfsruimte moet worden gevlucht. Die verblijfsruimte dient dan ook van een rookmelder conform NEN 2555 te worden voorzien.
- De rookmelders zijn indicatief ingetekend op de plattegronden. Zie bijlage IV. De installateur dient de rookmelders conform de primaire inrichtingseisen als bedoeld in NEN 2555 aan te brengen.
- Voor de kantoorfunctie worden geen eisen gesteld met betrekking tot rookmelders.
- Voor de niet-openbare stallingsgarage, algemene technische ruimten en de fietsenstalling (overige gebruiksfunctie) worden geen eisen gesteld met betrekking tot rookmelders.

§ 4.7.6 Vluchten bij brand

Vluchtrouteaanduiding

Eisen:

In artikel 4.215 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de aanwezigheid van vluchtrouteaanduiding:

- Een ruimte waardoor een verkeersroute voert en een ruimte voor meer dan 50 personen hebben een vluchtrouteaanduiding die voldoet aan NEN 3011 en aan de zichtbaarheidseisen, bedoeld in artikel 5.4.5 van NEN-EN 1838. *Alleen van toepassing bij utilitaire gebruiksfuncties.*

Beoordeling:

- In de woonfuncties is vluchtrouteaanduiding niet verplicht en ook niet aanwezig.
- In de gemeenschappelijke verkeersruimte van de woningen is vluchtrouteaanduiding niet verplicht en ook niet aanwezig.
- In de fietsenstalling is de bezetting lager dan 50 personen, derhalve is vluchtrouteaanduiding niet verplicht. Geadviseerd wordt om tot aan buiten vluchtrouteaanduiding aan te brengen.
- In de niet-openbare stallingsgarage en in de daarbij behorende gemeenschappelijke verkeersruimten is de bezetting lager dan 50 personen, derhalve is vluchtrouteaanduiding niet verplicht. Geadviseerd wordt om tot aan buiten vluchtrouteaanduiding aan te brengen.
- In de kantoorfunctie zijn niet meer dan 50 personen aanwezig. Derhalve is hier geen vluchtrouteaanduiding vereist en ook niet aanwezig.
- De vluchtrouteaanduiding is indicatief ingetekend op de plattegronden. Zie bijlage IV.

Vluchtrouteaanduiding is aangebracht op een duidelijk waarneembare plaatse en voldoet binnen 15 seconden na het uitvallen van de voorziening voor elektriciteit gedurende ten minste 60 minuten aan de zichtbaarheidseisen conform de NEN-EN 1838. De vluchtrouteaanduiding voldoet aan de NEN 3011 en de NEN-EN 1838.

Deuren in vluchtroutes

Eisen:

In artikel 4.216 en 4.217 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan deuren in vluchtroutes:

- Een deur op een vluchtroute draait bij het openen niet tegen de vluchtrichting in als meer dan 37 personen op die uitgang zijn aangewezen.
- Een nooddeur kan geen schuifdeur zijn.
- Een deur waarop bij het vluchten meer dan 100 personen zijn aangewezen kan worden geopend door:
    - een lichte druk tegen de deur; of
    - een lichte druk tegen een op circa 1 m boven de vloer over de volle breedte van de deur aangebrachte paniekssluiting die voldoet aan NEN-EN 1125.
- Een automatisch werkende deur en een voorziening voor toegangs- of uitgangscontrole op een vluchtroute mogen het vluchten niet belemmeren.
- Een deur die toegang geeft tot een overdruktrappenhuis is voorzien van een aanduiding waaruit blijkt dat hard duwen noodzakelijk kan zijn. Dit is niet van toepassing op een schuifdeur.
- Aan de aan de buitenlucht grenzende zijde van een nooddeur is het opschrift «nooddeur vrijhouden» of «nooduitgang» aangebracht. Dit opschrift voldoet aan de eisen voor aanvullende tekens in NEN 3011.

Beoordeling:
- De vluchtdeuren in de gemeenschappelijke verkeersruimten van het woongebouw draaien met de vluchtrichting mee, behalve de entreedeur van het woongebouw.
- Het aansluitende terrein is bereikbaar zonder gebruik te maken van sleutels of pasjes.
- Alle deuren op een gemeenschappelijke vluchtroute die toegang geven tot een trappenhuis draaien bij het openen niet tegen de vluchtrichting in.
- Automatische werkende deuren belemmeren het vluchten niet. Deze deuren worden voorzien van het ruststroom principe.
- Aan de aan de buitenlucht grenzende zijde van een nooddeur is het opschrift «nooddeur vrijhouden» of «nooduitgang» aangebracht. Dit opschrift voldoet aan de eisen voor aanvullende tekens in NEN 3011.

Zelfsluitende constructieonderdelen

Eisen:

In artikel 4.218 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de zelfsluitendheid van constructieonderdelen:
- Een beweegbaar constructieonderdeel in een inwendige scheidingsconstructie waarvoor een eis aan de weerstand tegen branddoorslag, weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag of weerstand tegen rookdoorgang geldt, is zelfsluitend.

Beoordeling:
- De deuren in het gebouw waarvoor een eis aan de weerstand tegen branddoorslag, weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag of weerstand tegen rookdoorgang geldt, zijn zelfsluitend.
- Alle woningtoegangsdeuren in een besloten inwendige scheidingsconstructie waarvoor een eis aan de weerstand tegen branddoorslag, weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag of weerstand tegen rookdoorgang geldt, zijn bij brand zelfsluitend. Dit wordt gerealiseerd met een vrijloopdeurdranger welke gekoppeld is aan de rookmelders (NEN 2555) in de desbetreffende woning. De vrijloopdeurdranger wordt aan de zijde van de gemeenschappelijke verkeersruimte geplaatst. Hiermee zijn deze altijd bereikbaar voor inspectie. Hiermee is de werking en het onderhoud voor zover het kan geborgd. Zie ook de voorwaarde t.b.v. de gelijkwaardige vluchtsituaties in paragraaf 6.5 Vluchten

Lift

Eisen:

In artikel 4.218a uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan een lift:
- De voorziening voor elektriciteit van een lift als bedoeld in artikel 4.189 in een woongebouw voert alleen door een kruipruimte, de liftschacht of een ruimte die alleen wordt gebruikt voor deze voorziening en waarbij de weerstand tegen brandoverslag en branddoorslag van een naastgelegen ruimte naar deze ruimte ten minste 60 minuten is bepaald volgens NEN 6068.

Beoordeling:
- De voorziening voor elektriciteit van een lift als bedoeld in artikel 4.189 in een woongebouw voert voldoet aan de eis.

§ 4.7.7 Bestrijden van brand

Brandslanghaspels

Eisen:

In artikel 4.220 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de aanwezigheid van brandslanghaspels:

- In woongebouwen zijn brandslanghaspels niet vereist.
- In de fietsenstalling zijn brandslanghaspels niet vereist.
- In de niet-openbare stallingsgarage zijn brandslanghaspels niet vereist.
- In kantoorfuncties groter dan 500 m^2 zijn brandslanghaspels vereist.

Beoordeling:

- Op de woonverdiepingen zijn geen brandslanghaspels vereist en ook niet aanwezig.
- In de fietsenstalling zijn geen brandslanghaspels vereist en ook niet aanwezig.
- In de niet-openbare stallingsgarage, algemene technische ruimte en de fietsenstalling zijn geen brandslanghaspels vereist en ook niet aanwezig.
- De kantoorfuncties zijn kleiner dan 500 m^2, derhalve zijn brandslanghaspels niet vereist en ook niet aanwezig.

Droge blusleiding (DBL)

Eisen:

In artikel 4.221 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de aanwezigheid van een droge blusleiding:

- Een gebruiksfunctie met een vloer van een verblijfsgebied hoger gelegen dan 20 m boven het meetniveau heeft een droge blusleiding.
- De loopafstand tussen een brandslangaansluiting van een droge blusleiding en een punt in een op die aansluiting aangewezen gebruiksgebied is niet groter dan 60 m.
- Een droge blusleiding voldoet aan NEN 1594.

Beoordeling

Vanwege de hoogte zijn droge blusleidingen in het woongebouw vereist en ook aanwezig. Vanwege de inzetdiepte in de niet-openbare stallingsgarage van meer dan 60 m zijn droge blusleidingen vereist en ook aanwezig. Droge blusleidingen aanbrengen volgens de NEN 1594. De vulpunten van de droge blusleidingen beschikken over duidelijke aanduiding op het maaiveld (nummering of benaming). Zie bijlage IV voor de vulpunten en aansluitpunten van de droge blusleidingen.

Mobiele blustoestellen

Eisen

In artikel 4.223 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden er geen eisen (meer) gesteld aan de aanwezigheid van blustoestellen in reguliere woongebouwen of utiliteitgebouwen.

Beoordeling

In de woonfuncties zijn mobiele blustoestellen niet vereist en ook niet aanwezig.
In de overige gebruiksfuncties (niet-openbare stallingsgarage, fietsenstalling, algemene technische ruimten) zijn mobiele blustoestellen niet vereist, maar wel aanwezig, conform de NEN 4001.
In de kantoorfunctie zijn mobiele blustoestellen niet vereist, maar wel aanwezig, conform de NEN 4001. De locaties van de mobiele blustoestellen zijn indicatief ingetekend op de plattegronden. Zie bijlage IV. Een blustoestel is duidelijk zichtbaar opgehangen of gemarkeerd met een pictogram als bedoeld in NEN 3011. De aanwezige mobiele blustoestellen in de kelder zijn vorstbestendig.

Automatisch brandblusinstallatie (overige gebruiksfunctie voor stallen van motorvoertuigen)

Eisen:

In artikel 4.223a uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de aanwezigheid van een automatische brandblusinstallatie:

1. Een overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen is voorzien van een automatische brandblusinstallatie als boven deze gebruiksfunctie een woonfunctie, bijeenkomstfunctie voor kinderen jonger dan 4 jaar, celfunctie, logiesfunctie of gezondheidszorgfunctie met bedgebied is gelegen.
2. Als bovengelegen gebruiksfunctie een vloer van een verblijfsgebied heeft die hoger ligt dan 13 m boven het meetniveau geldt het eerste lid niet als:
   a) de overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen een gebruiksfunctie heeft die 1.000 m^2 of kleiner is.
   b) de bovengelegen gebruiksfunctie ten minste een vluchtroute als bedoeld in artikel 4.65 heeft waarvan de ruimte waardoor deze vluchtroute voert niet bereikbaar is vanuit de overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen; en
   c) de overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen geen automatisch parkeersysteem heeft.
3. Als de bovengelegen gebruiksfunctie geen vloer van een verblijfsgebied heeft die hoger ligt dan 13 m boven het meetniveau geldt het eerste lid niet, tenzij:
   a) de overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen een gebruiksoppervlakte heeft die groter is dan 1.000 m^2; en
   b) de bovengelegen gebruiksfunctie slechts één vluchtroute zoals bedoeld in artikel 4.65 heeft waarvan de ruimte waardoor deze vluchtroute voert bereikbaar is vanuit de overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen.
4. De automatische brandblusinstallatie is voor ingebruikname van het bouwwerk voorzien van een geldig inspectiecertificaat dat is afgegeven op grond van het CCV-inspectieschema Brandbeveiliging.

Beoordeling:

De overige gebruiksfunctie voor het stallen van voertuigen in de kelder moet worden voorzien van een automatisch brandblussysteem (sprinklerinstallatie) conform NEN 6060, zie ook bijlage IV. Ter plaatse van de inrit van de kelder is een droog sprinklersysteem aanwezig. Het overige deel van de kelder is voorzien van een nat sprinklersysteem. Het automatische brandblussysteem bestaat uit ten minste 2-zones. De parkeerplekken met E-voertuigen zijn gelegen in een aparte zone.

De automatische brandblusinstallatie is voor ingebruikname van het bouwwerk voorzien van een geldig inspectiecertificaat dat is afgegeven op grond van het CCV-inspectieschema Brandbeveiliging.

Het PvE en het UPD van het automatische brandblussysteem (sprinklerinstallatie) worden t.z.t. door derden aangeleverd.

§ 4.7.8 Toegankelijkheid voor hulpverleningsdiensten

Brandweeringang

Eisen:

In artikel 4.226 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de aanwezigheid van een brandweeringang:

- Een bouwwerk met een krachtens de wet voorgeschreven brandmeldinstallatie met inspectiecertificaat heeft een brandweeringang.
- In een bouwwerk met een krachtens de wet voorgeschreven brandmeldinstallatie met doormelding wordt een brandweeringang bij een brandmelding automatisch ontsloten of ontsloten met een systeem dat in overleg met de brandweer is bepaald.

Beoordeling:

- De hoofdentrees van blok A en blok C zijn de brandweeringang voor de woningen.
- De entree van de fietsenstalling is de brandweeringang voor de fietsenstalling.
- De entrees van de kantoorfuncties zijn de brandweeringang voor de kantoorfuncties.
- Ten behoeve van de bereikbaarheid is een sleutelkluis nodig en gesitueerd bij de brandweeringang van blok A. Dit wordt nog nader afgestemd met brandweertoegang@vru.nl.
  De nieuwe mechatronische VRU-regiosleutels, waarmee de brandweer zich toegang gaat verschaffen tot uw sleutelbuis of -kluis, zijn voorzien van een juridische bescherming tegen kopiëren en daarnaast ook voorzien van een elektronische programmering. Daarmee is het uitgesloten dat een VRU-sleutel in de toekomst onrechtmatig met succes kan worden gekopieerd door derden. Hiermee wordt het veiligheidsrisico voor het kopiëren van sleutels dus geëlimineerd.

Brandweerlift

Eisen:

In artikel 4.228 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de aanwezigheid van een brandweerlift:

- Een gebouw waarvan een vloer van een verblijfsgebied hoger ligt dan 20 m boven het meetniveau heeft een brandweerlift.

Beoordeling:

- In het gebouw is een vloer van een gebruiksgebied hoger dan 20 meter boven meetniveau gelegen. Hierdoor is de aanwezigheid van een brandweerlift vereist en ook aanwezig. Het gebouw wordt voorzien van twee brandweerliften aan beide zijde van het atrium.
- De brandweerlift wordt aangebracht volgens de NEN-EN 81-72.

Voorziening voor elektriciteit

Eisen:

In artikel 4.199 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de voorziening van elektriciteit:

- Een voorziening voor elektriciteit voldoet aan:
  - NEN 1010 bij lage spanning; en
  - NEN-EN-IEC 61936-1 en NEN-EN 50522 bij hoge spanning.
- In aanvulling op het eerste lid, aanhef en onder a, voldoen oplaadpunten voor elektrische voertuigen in een overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen aan mode 3 en mode 4 als bedoeld in NEN 1010.

Aanvullende informatie Omgevingsregeling: Artikel 5.40 (NEN 1010)

Beoordeling:

- De voorziening voor elektriciteit voldoet aan de vereiste normen.
- De oplaadpunten voor elektrische voertuigen in de overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen voldoen aan mode 3 en mode 4 als bedoeld in NEN 1010.

Oplaadpunten elektrische voertuigen

Eisen:

In artikel 4.230a uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de oplaadpunten voor elektrische voertuigen:

- Een overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen heeft een voorziening waarmee de oplaadpunten voor elektrische voertuigen tegelijkertijd kunnen worden uitgeschakeld.
- Bij de toegang voor motorvoertuigen van een overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen is kenbaar hoe de in eerste lid bedoelde voorziening is uitgevoerd en waar de oplaadpunten voor elektrische voertuigen zich bevinden.

Beoordeling:

- De voorziening voor het centraal uitschakelen van de stroomvoorziening van de oplaadpunten voor elektrische voertuigen is ter plaatse van het brandweerpaneel en nevenpaneel nabij de brandweeringang(en) aanwezig.
- De laadpalen en laadvoorzieningen zijn tevens voorzien van aanrijbeveiliging.

Beoordeling regels uit het Omgevingsplan gemeente Utrecht

Bluswatervoorziening

Eisen:

In artikel 22.13 uit het Omgevingsplan van de gemeente worden eisen gesteld aan een bluswatervoorziening:

1. Met het oog op het waarborgen van de veiligheid heeft een bouwwerk een toereikende bluswatervoorziening, tenzij de aard, de ligging of het gebruik van het bouwwerk dat niet vereist.
2. De afstand tussen de bluswatervoorziening en een brandweeringang als bedoeld in artikel 3.129 of 4.226 van het Besluit bouwwerken leefomgeving of, als deze niet aanwezig is, een toegang van het bouwwerk is ten hoogste 40 m.
3. De bluswatervoorziening is onbeperkt toegankelijk voor bluswerkzaamheden.

Beoordeling:

De brandhydranten zijn rondom het plangebied aangebracht in de openbare weg met een hart op hart afstand van 80 m en een debiet van 60 m^3/uur. De opstelplaatsen van de brandweer zijn rondom het plangebied op de openbare weg. De afstand tussen de bluswatervoorziening en de opstelplaats voor brandweervoertuigen is ten hoogste 15 m. Er dient te worden voldaan aan de Handreiking bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid 2019 van Brandweer Nederland. Zie ook figuur 6.6.1.



Figuur 6.6.1: Locatie brandhydranten plangebied

Bereikbaarheid bouwwerk voor hulpverleningsdiensten

Eisen:

In artikel 22.14 uit het Omgevingsplan van de gemeente worden eisen gesteld aan de bereikbaarheid van een bouwwerk voor hulpverleningsdiensten:

1. Met het oog op het waarborgen van de veiligheid ligt tussen de openbare weg en ten minste een toegang van een gebouw of ander bouwwerk voor het verblijven van personen een verbindingsweg die geschikt is voor voertuigen van de brandweer en andere hulpverleningsdiensten.
2. Het eerste lid is niet van toepassing:
    a. op een gebruiksfunctie met een gebruiksoppervlakte van niet meer dan 1.000 m^2 en een vuurbelasting van ten hoogste 500 MJ/m^2, bepaald volgens NEN 6090;
    b. op een bouwwerk met een gebruiksoppervlakte van niet meer dan 50 m^2;
    c. op een lichte industriefunctie alleen voor het bedrijfsmatig telen, kweken of opslaan van gewassen of daarmee vergelijkbare producten, met een permanente vuurbelasting van ten hoogste 150 MJ/m^2, bepaald volgens NEN 6090;
    d. als de toegang van het bouwwerk op ten hoogste 10 m van een openbare weg ligt; of
    e. als de aard, de ligging of het gebruik van het bouwwerk geen verbindingsweg vereist.
3. Tenzij elders in dit omgevingsplan of een gemeentelijke verordening anders bepaald, heeft een verbindingsweg:
    a. een breedte van ten minste 4,5 m;
    b. een verharding over een breedte van ten minste 3,25 m die geschikt is voor motorvoertuigen met een massa van ten minste 14.600 kilogram;
    c. een vrijgehouden hoogte boven de kruin van de weg van ten minste 4,2 m; en
    d. een doeltreffende afwatering.
4. Een verbindingsweg is over de voorgeschreven hoogte en breedte, bedoeld in het derde lid, vrijgehouden voor voertuigen van de brandweer en andere hulpverleningsdiensten.
5. Hekwerken die een verbindingsweg afsluiten, kunnen door hulpdiensten snel en gemakkelijk worden geopend of worden ontsloten met een systeem dat in overleg met het bevoegd gezag is bepaald.

Beoordeling:

De brandweeringang ligt op een afstand van minder dan 10 m van de opstelplaats op de openbare weg. Hiermee wordt voldaan aan de eis uit het Omgevingsplan. De bereikbaarheid tot het gebouw is goed en overzichtelijk.

Opstelplaatsen voor brandweervoertuigen

Eisen:

In artikel 22.15 uit het Omgevingsplan van de gemeente worden eisen gesteld aan de opstelplaatsen voor brandweervoertuigen:

1. Met het oog op het waarborgen van de veiligheid zijn bij een bouwwerk voor het verblijven van personen zodanige opstelplaatsen voor brandweervoertuigen dat een doeltreffende verbinding tussen die voertuigen en de bluswatervoorziening kan worden gelegd.
2. Het eerste lid is niet van toepassing:
    a. op een gebruiksfunctie met een gebruiksoppervlakte van niet meer dan 1.000 m^2 en een vuurbelasting van ten hoogste 500 MJ/m^2, bepaald volgens NEN 6090;
    b. op een bouwwerk met een gebruiksoppervlakte van niet meer dan 50 m^2;
    c. op een lichte industriefunctie alleen voor het bedrijfsmatig telen, kweken of opslaan van gewassen of daarmee vergelijkbare producten, met een permanente vuurbelasting van ten hoogste 150 MJ/m^2, bepaald volgens NEN 6090; of
    d. als de aard, de ligging of het gebruik van het bouwwerk geen opstelplaatsen vereist.
3. De afstand tussen een opstelplaats en een brandweeringang als bedoeld in artikel 3.129 of 4.226 van het Besluit bouwwerken leefomgeving of, als deze niet aanwezig is, een toegang van het bouwwerk is ten hoogste 40 m.
4. Een opstelplaats voor brandweervoertuigen is over de hoogte en breedte, bedoeld in artikel 22.14, derde lid, vrijgehouden voor brandweervoertuigen.
5. Hekwerken die een opstelplaats afsluiten, kunnen door hulpdiensten snel en gemakkelijk worden geopend of worden ontsloten met een systeem dat in overleg met het bevoegd gezag is bepaald.

Beoordeling

De opstelplaats is nabij de brandweeringang en is gesitueerd op de openbare weg.

Aanvullende adviezen

Aanduiding huisnummering
In het (wokkel)trappenhuis is per verdieping het verdiepingsnummer en de huisnummering zodanig aangegeven dat voor de bewoners en de brandweer duidelijk is welke huisnummers zich op de verdieping bevinden.

PV-panelen
Op het dak kunnen PV-panelen worden geplaatst. De PV-panelen dienen in dat geval óp een niet brandbare ballastlaag / onderbeplating te worden geplaatst ter bescherming van de onderliggende constructie en thermische isolatie.
De PV-panelen zijn centraal afschakelbaar in een kast in de entreehal ter plaatse van het brandmeldpaneel. De kast is voorzien van onderstaand logo, zie figuur 6.6.2
Voor de brandveiligheid wordt verwijzen (advies) naar de Handreiking Risicobeheersing Advies Veilige PV-systemen van Brandweer Nederland, d.d. dec. 2020.
PV-installatie installeren conform de NEN 1010 en de richtlijn genaamd Scope 12.



Figuur 6.6.2: Logo ter plaatse van de centrale afschakeling van de PV-panelen

Elektrische fietsen (E-bikes)
De fietsenstalling wordt niet voorzien van oplaadpunten ten behoeve van elektrische (bak)fietsen / E-bikes

Elektrische voertuigen

Door een toename van elektrische voertuigen op de weg, neemt ook het aandeel elektrische voertuigen in parkeergarages toe. De brandrisico's bij elektrische voertuigen zijn anders dan bij traditionele voertuigen op fossiele brandstoffen. Branden wijken af in brandverloop, intensiteit en mogelijkheid voor een veilige bestrijding door de brandweer. Bij elektrische voertuigen leveren de hoge voltages risico's op bij brandbestrijding. Ook het vrijkomen van zeer giftige en bijtende stoffen zorgt ervoor dat brandbestrijding, zeker in garages, niet zomaar mogelijk is. Branden van elektrische voertuigen kennen vaak een zeer snelle en niet te stoppen brandontwikkeling (thermal runaway).
Op basis van het advies van Brandweer Nederland zij onderstaand een aantal risicoverminderende maatregelen beschreven:

- Parkeerplaatsen en laadvoorzieningen voor elektrische voertuigen zoveel mogelijk dicht bij de in- en uitritten van de garage plaatsen.
- Laadvoorzieningen plaatsen op goed geventileerde plaatsen of dicht bij de afvoerkanalen van het ventilatiesystemen.
- Het op een strategische locatie plaatsen van een hoofdschakelaar waarmee de stroom naar de laadvoorzieningen wordt afgeschakeld. Dit kan eventueel automatisch via de brandmeldinstallatie.
- Aanbrengen van een automatisch blussysteem (sprinkler).
- Aanbrengen van een branddetectiesysteem met rook- en/of hittemelders, LPG- en CO-detectie.
- Aanrijbeveiliging ter plaatse van laadpalen en laadvoorzieningen.

Opgemerkt wordt dat een autobrand van een elektrisch voertuig niet anders is bij een voertuig op benzine/diesel. Pas als er sprake is van een batterijbrand, dan ontstaat het probleem dat de brand moeilijk gedoofd kan worden.

De volgende voorzieningen worden aangebracht:

- Een sprinklerinstallatie conform de NEN-EN 12845:2015 + NEN 1073:2018;
- Alle elektrische voertuigen zullen worden gegroepeerd in dezelfde branddetectiezone. Bij een uitbreiding van parkeerplaatsen voor elektrische voertuigen worden deze toegevoegd aan de reeds aanwezige branddetectiezone voor elektrische voertuigen.
- Het automatisch centraal afschakelen van de ventilatieafvoer op het (geografische) brandmeldpaneel bij de hoofd-brandweeringang. Ventilatiestand met verkliksensor (ingeschakeld/uitgeschakeld) aangegeven.
- Het automatisch afschakelen van de voeding voor de laadvoorzieningen bij inwerking treden van de brandmeldinstallatie. De afschakeling is zichtbaar op het brandmeldpaneel.
- Bij de inrit is aangegeven waar de parkeerplaatsen voor elektrisch aangedreven voertuigen zijn gesitueerd. Bovendien is dit aangegeven op een geplastificeerde plattegrond, welke aanwezig is nabij het brandmeldpaneel.
- Aanrijbeveiliging ter plaatse van laadpalen en laadvoorzieningen.

7 Interne geluidisolatie

7.1 Eisen

In de paragraaf 4.3.4 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de geluidwering tussen ruimten.

Afdeling 4.3 Gezondheid – § 4.3.4 Geluidwering tussen ruimten

Artikel 4.113 en 4.114 Ander bouwwerkperceel en verschillende gebruiksfuncties op hetzelfde perceel

Conform artikel 4.113 en 4.114 van het Besluit bouwwerken leefomgeving stelt onder meer eisen aan de lucht- en contactgeluidisolatie tussen besloten ruimten en aangrenzende woonfuncties. De relevante onderdelen van deze artikelen zijn in de onderstaande tabel 7.1 samengevat. De volgende afkortingen zijn gebruikt:

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

Tabel 7.1: Geluideisen Besluit bouwwerken leefomgeving

Besloten zendruimte	**Besloten ontvangruimte**	**Karakteristiek lucht-geluidniveauverschil $D_{nT,A,k}$ conform NEN 5077**	**Gewogen contact-geluidniveau $L_{nT,A}$ conform NEN 5077**
VG/NVG/GVR van woonfunctie	VG van woonfunctie	≥ 52 dB	≤ 54 dB
VG/NVG van woonfunctie	NVG van woonfunctie	≥ 47 dB	≤ 59 dB
VG/NVG/GVR van andere gebruiksfunctie[1]	VG van woonfunctie	≥ 52 dB	≤ 59 dB
VG/NVG van andere gebruiksfunctie[1]	NVG van woonfunctie	≥ 47 dB	≤ 64 dB

[1] Geldt niet voor een nevenfunctie van een woonfunctie

Artikel 4.115 Verblijfsruimten van dezelfde woonfunctie

Naast de hierboven benoemde eisen gelden er binnen een woning ook geluidisolatie-eisen tussen verblijfsruimten. Zo dient het karakteristiek lucht-geluidniveauverschil tussen verblijfsruimten minimaal 32 dB te bedragen. Het gewogen contactgeluidniveau bedraagt maximaal 79 dB. Deze eisen gelden niet wanneer de verblijfsruimten met elkaar in open verbinding staan of indien de ene verblijfsruimte rechtstreeks bereikbaar is vanuit de andere verblijfsruimte (bijvoorbeeld middels een deur).

Andere gebruiksfuncties

In het Besluit bouwwerken leefomgeving worden geen eisen gesteld tussen andere gebruiksfuncties onderling. Alleen vanuit deze gebruiksfunctie naar woningen toe.

7.2 Bepalingsmethode

De interne geluidisolatie is bepaald conform de NEN 5077.

7.3 Beoordeling

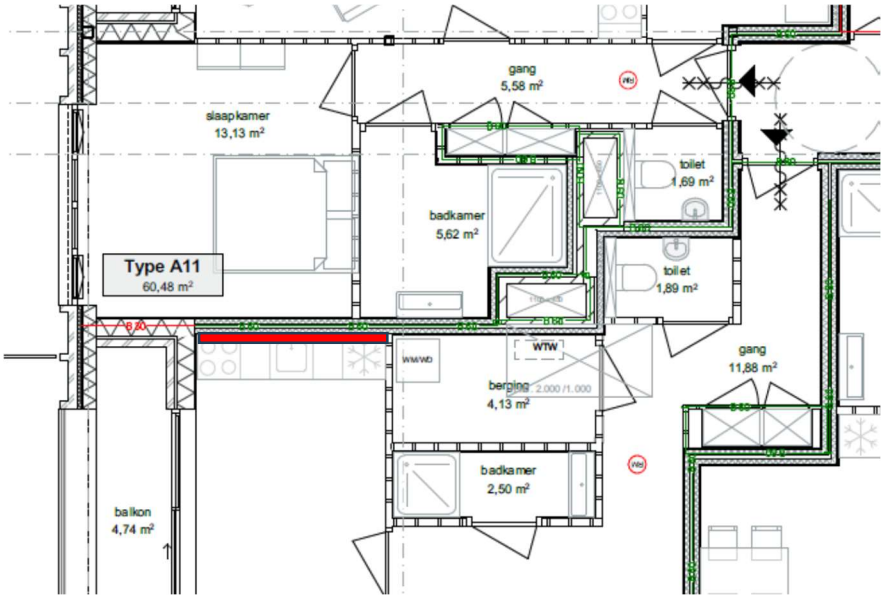
Het plan is getoetst aan de eisen van het Besluit bouwwerken leefomgeving. Hierbij is gebruik gemaakt van de praktijkrichtlijnen NPR 5070 en NPR 5086. Deze praktijkrichtlijnen geven ontwerpvoorwaarden voor de lucht- en contactgeluidisolatie van een aantal veel toegepaste scheidingsconstructies in de woningbouw. De praktijkrichtlijn gaat uit van een zeker uitvoeringsniveau: een goede en correcte uitvoering.

Woningscheidende wanden:
De steenachtige woningscheidende wanden worden uitgevoerd in beton met een dikte van ten minste 250 mm (massa minimaal 575 kg/m^2). Hiermee wordt voldaan aan de eisen uit het Besluit bouwwerken leefomgeving.

Voor de lichte woningscheidende wanden tussen de woonfuncties dienen wanden met een R_w waarde van minimaal 63 dB toegepast te worden, namelijk een metalstud wand MS260/2.100-100.2.AA met 2x12,5 mm gipskarton, 2 x 100 mm metal stud met minerale wol van 30 kg/m^3 en 2x12,5 mm gipskarton (totale dikte 260 mm) of akoestisch gelijkwaardig.

In het plan zijn er ten behoeve van de flexibiliteit meerdere sparingen gemaakt in de betonnen woningscheidende wanden van 250 mm dik.
Deze ongewapende sparingen worden tegelijk met de wand dichtgestort.
Eventueel mogen deze sparingen ook dichtgezet worden door middel van een metalstud wand MS250/2.75-50-75.2.AA met 2x12,5 mm gipskarton, 2 x 75 mm metal stud met minerale wol van 30 kg/m^3 en 2x12,5 mm gipskarton met een luchtspouw van ca. 50 mm (totale dikte 250 mm).

Doorvoeringen en inbouwelementen mogen geen negatief effect hebben op de geluidisolatie. Voor afvoer van keukens, badruimten en toiletten worden separate voorzetwand toegepast om de betreffende afvoeren in weg te werken zodat de basiswanden intact blijven. Zie bijvoorbeeld figuur 7.1.

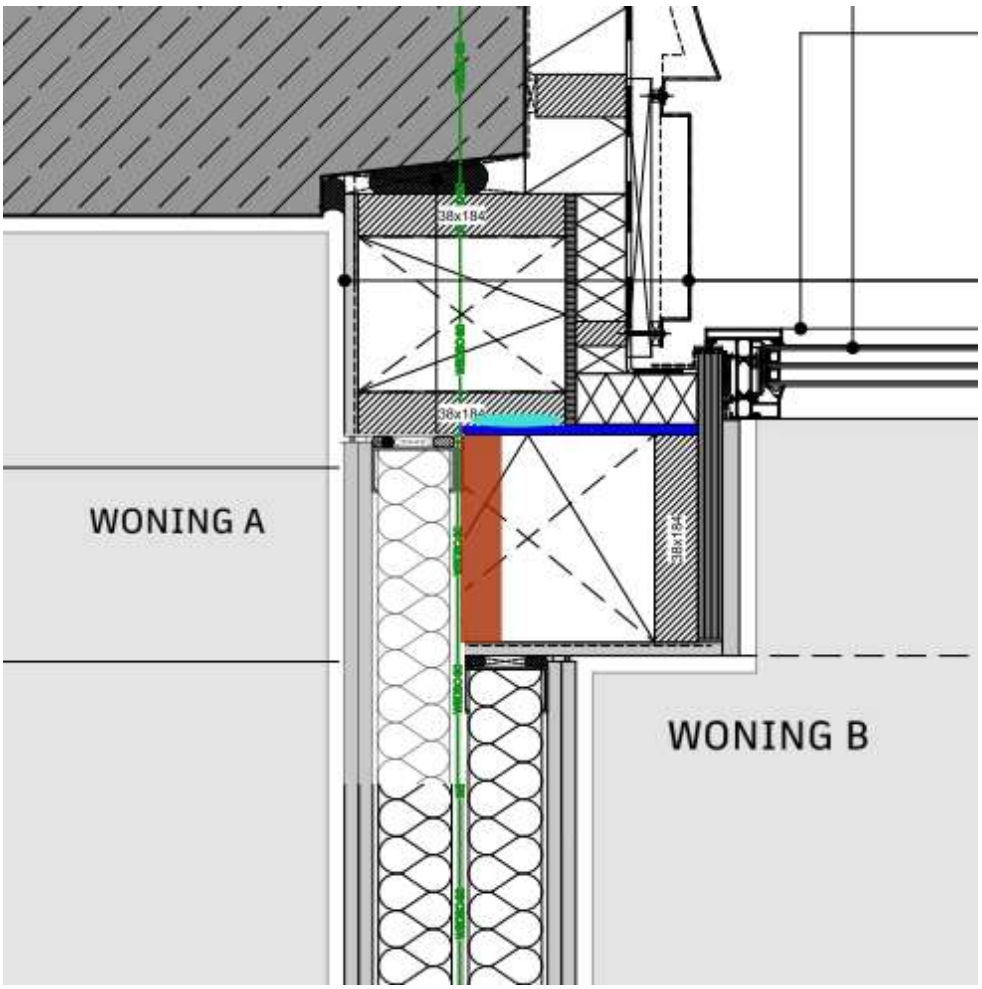


Figuur 7.1: Voorzetwand keuken t.p.v. woningscheidende MS-wand

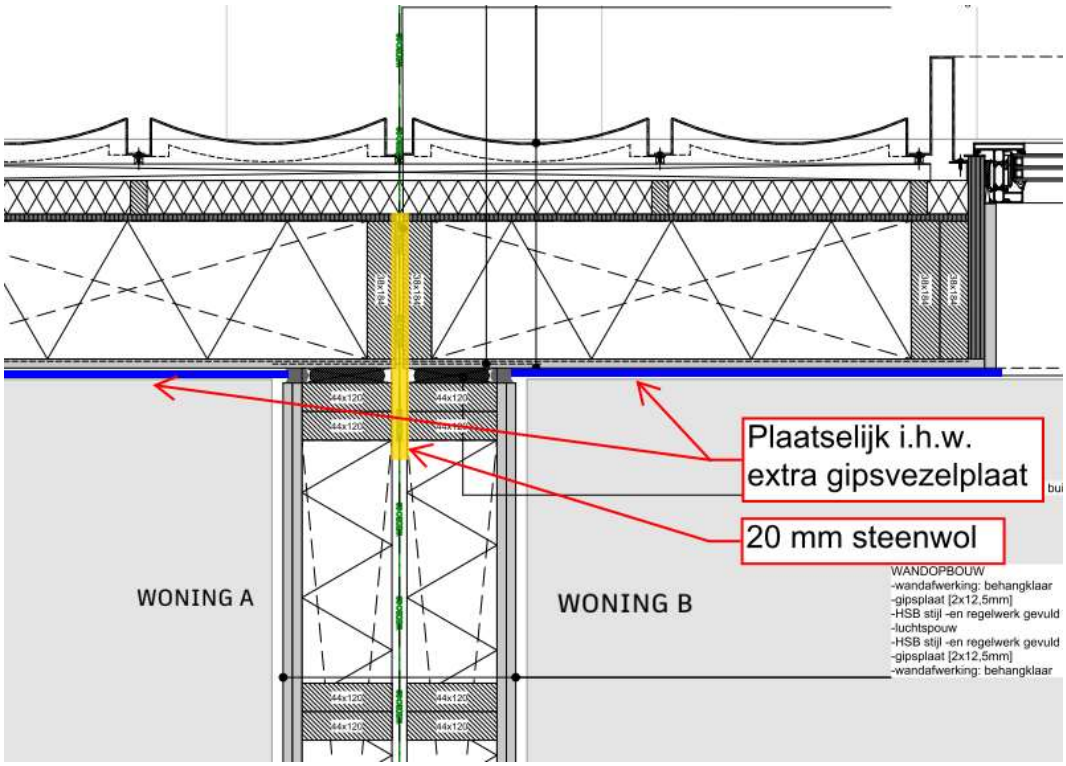
Bij de uitvoering van de woningscheidende wanden dient rekening te worden gehouden met de inbouwdozen voor elektra, telefoon, CAI etc. deze worden bij voorkeur niet in de woningscheidende wanden geplaatst. Indien dit niet anders kan, dan moeten deze op voldoende afstand of met geluidkapjes worden aangebracht, conform voorschriften leverancier.
De woningscheidende wanden dienen op de constructievloer te worden geplaatst.
De uitvoering dient nauwgezet de verwerkingsvoorschriften te volgen t.a.v. aansluitingen/detaillering.
Bij toepassing van bovenbeschreven wandopbouw wordt voldaan aan de eisen uit het Besluit bouwwerken leefomgeving.

De woningen ter plaatse van de 8e verdieping worden opgebouwd uit een staalconstructie met betonnen vloeren. De woningscheidende wanden bestaan uit ten minste MS260/2.100-100.2.AA met 2x12,5 mm gipskarton, 2 x 100 mm metal stud met minerale wol van 30 kg/m^3 en 2x12,5 mm gipskarton (totale dikte 260 mm) of akoestisch gelijkwaardig. Binnen de woningen staan er stalen kokers/kolommen. Deze kolommen worden voorzien van brandwerende beplating. Ten behoeve van geluid is het belangrijk dat ook bij de voetplaat de zwevende dekvloer intact blijft, waarbij er geen koppeling wordt veroorzaakt tussen de betonnen basisvloer en de natte dekvloer. De stalen kokers/kolommen worden voorzien van kantstroken rondom van ten minste 10 mm dik.

<u>Beoordeling geluidsisolatie aansluitingen lichte wand- en gevelconstructies:</u>
Onderstaand zijn twee horizontale details met de benodigde maatregelen ter plaatse van de aansluitingen tussen de lichte woningscheidende MS-wand/HSB-wand én de lichte HSB-gevelelementen weergegeven. Vanwege de lichte constructies is branddoorslag en geluidsisolatie een aandachtspunt.



Figuur 7.2: Aansluiting woningscheidende MS-wand op HSB-element



Figuur 7.3: Aansluiting woningscheidende HSB-wand op HSB-element

Woningscheidende vloeren:
De woningscheidende verdiepingsvloeren worden uitgevoerd als breedplaatvloeren, dik minimaal 300 mm (massa minimaal 700 kg/m^2), en voorzien van een zwevende dekvloer bestaande uit 20 mm EPS-T plaat met de focus op geluidisolatie (dynamische stijfheid < 15 MN/m^3) en 60 mm afwerklaag ($\Delta L_{lin} \geq 13$ dB). Eventuele tackers vormen uiteraard geen contactbruggen met de basisvloer. De constructieve vloer dient bij dit systeem goed uitgevlakt[1] te worden, vanwege de relatief dunne zwevende dekvloerisolatie is dit nog meer van belang. Zie ook de voorschriften van het product. De zwevende dekvloer wordt tussen de bouwmuren / woningscheidende wanden / gangwanden / leidingen aangebracht en voorzien van kantstroken van 10 mm dik (dynamische stijfheid < 80 MN/m^3).

In sommigen gevallen ligt de douchehoek van een woning boven een verblijfsruimte van een andere woning. De dekvloer in de douchehoek wordt uitgevoerd in een massieve zandcementdekvloer van 80 mm welke direct op de constructieve betonvloer van 300 mm wordt gestort. De rest van de badkamer wordt wel voorzien van zwevende dekvloer. De minimale massa dient 800 kg/m^2 te zijn. Onderstaand is de totale massa van de samengestelde vloerconstructie berekend.

Betonnen breedplaatvloer, dik 300 mm:	0,30 m x 2350 kg/m^3 =	705,0 kg
Zandcement dekvloer, dik 80 mm:	0,08 m x 1900 kg/m^3 =	152,0 kg
Totale massa verdiepingsvloer:		857,0 kg

Ook in de gemeenschappelijke verkeersruimten (corridors) worden zwevende dekvloeren toegepast. De zwevende dekvloeren worden t.p.v. de woningscheidende wanden voorzien van kantstroken en t.p.v. de woningtoegangsdeuren gedilateerd.
Hiermee wordt er voldaan aan de eisen uit het Besluit bouwwerken leefomgeving.

[1] De oneffenheden in de basisvloer mogen niet hoger zijn dan 0,15 maal de dikte van de verende laag in belaste toestand. Grotere oneffenheden kunnen leiden tot contactbruggen, waardoor de geluidisolatie afneemt. Oneffenheden kunnen worden weggewerkt met een uitvlaklaag en/of door uitstekende kiezels te verwijderen.

Woningscheidende daken:
Het platte dak wordt uitgevoerd in beton met een dikte van ten minste 300 mm. De oppervlaktemassa bedraagt dan ten minste 650 kg/m^2. Hiermee wordt voldaan aan de eisen uit het Besluit bouwwerken leefomgeving.

Gevelconstructies:
De kopgevels bestaan uit ten minste 250 mm dik betonnen binnenspouwbladen.
De niet-dragende houtskeletbouw binnenspouwbladen worden voorzien van een 12,5 mm gipsvezelplaat aan de binnenzijde en 9 mm cementvezelplaat aan de spouwzijde. De houtskeletbouw binnenspouwbladen dienen te worden voorzien van een minerale wolvulling. Buitenspouwblad dilateren ter plaatse van woningscheiding.
Ter plaatse van woningscheidingen nabij kozijnpui aansluitingen worden het kozijn ook gedilateerd.

Geluidisolatie tussen woonfunctie en andere gebruiksfuncties en andere gebruiksfuncties onderling
Tussen de andere gebruiksfuncties en de verblijfsgebieden van de woningen dient een karakteristiek luchtgeluidniveauverschil ($D_{nT,A,k}$) van ≥ 52 dB en een gewogen contactgeluidniveau ($L_{nT,A}$) van ≤ 54 dB aanwezig te zijn. Tussen andere gebruiksfuncties onderling zijn geen eisen, echter wordt dit vanuit comfort geadviseerd.

Om hieraan te voldoen zijn de volgende voorzieningen nodig:
- De verdiepingsvloeren tussen woonfuncties en andere gebruiksfuncties bestaan uit breedplaatvloeren van ten minste 300 mm dik en zijn tevens voorzien van een zwevende dekvloer (20+60 mm), zoals beschreven bij woningscheidende vloeren. Indien er een hoger geluidniveau in de kantoorfuncties wordt geproduceerd dan dient er in de kantoorfunctie een akoestisch verlaagd plafond (2 x 12,5 mm gipskartonplaat) aangebracht te worden. De afhanghoogte bedraagt 200 mm, met daarbovenop 150 mm minerale wol. Dit wordt te zijner tijd door huurder zelf aangebracht.
- De kantoorfuncties worden casco opgeleverd. De huurder dient de vloer te voorzien van een zwevende dekvloer o.a. vanwege vloerverwarming en contactgeluid.
- De fietsenstalling zal worden voorzien van een massieve zandcementvloer, welke direct op het beton wordt gestort. Om contactgeluid te voorkomen dienen de fietsenrekken trillingsarm te worden gemonteerd op de vloer.
- De vloer van de binnentuin wordt voorzien van een zwevende dekvloer ter beperking van flankerend geluid. Daarnaast wordt de vloer voorzien van een grondpakket voor de groenverziening.
- De woningscheidende wanden naar andere gebruiksfuncties en onderling worden uitgevoerd in ten minste 250 mm beton of MS260/2.100.100.2.AA / MS250/2.75-50-75.2.AA.

Binnenwanden in woningen:
De geluideisen tussen verblijfsruimten conform het Besluit bouwwerken leefomgeving ($D_{nT,A;k}$ ≥ 32 dB, L_{nTA} ≤ 79 dB) worden bereikt met ofwel steenachtige wanden met een oppervlaktemassa van ten minste 75 kg/m^2.
Deze kunnen worden gerealiseerd met cellenbeton zwaar 100 mm (800 kg/m^3) of standaard gibo 100 mm (800 kg/m^3). Let bij deze dunne wanden op tegen elkaar liggende wandcontactdozen. De binnenwanden worden op de basisvloer geplaatst. De zwevende dekvloer (20 mm + 60 mm) wordt tussen de binnenwanden aangebracht en voorzien van kantstroken van 10 mm dik (dynamische stijfheid < 80 MN/m^3).

Op de 8de verdieping worden in de woningen houten binnenwanden toegepast. De wanden hebben de volgende opbouw HSB: 44x96 mm gevuld met 70 mm minerale wol met aan weerszijde een enkelvoudige gispkartonplaat (Knauff A-plaat).

Binnendeuren in woningen:
De geluideisen tussen verblijfsruimten (via de gang) conform het Besluit bouwwerken leefomgeving ($D_{nT,A;k}$ ≥ 32 dB, L_{nTA} ≤ 79 dB) worden bereikt door beide verblijfsruimten te voorzien van een standaard binnendeuren met een spleet onder de deur van 15 mm.
Als binnendeuren kunnen standaard honingraat deuren worden toegepast met een gewicht van ten minste 9,4 kg/m^2.

Open trap tussen verblijfsruimten en interne trappen
In sommige woningen is een open-trapsituatie aanwezig.
Tussen de verblijfsruimte op de verschillende verdiepingen bevindt zich één deur. Dit is niet voldoende om aan de eisen uit het Besluit bouwwerken leefomgeving te voldoen. Derhalve dienen dan de verblijfsruimte op de verdieping te worden voorzien van een zogenaamde 32dB-binnendeur.

De interne houten trappen worden opgelegd op stalen hoeklijnen op trillingsreducerend oplegrubbers aan de betonnen woningscheidende wanden. De trapbomen van de trappen dienen vrijgehouden te worden van de woningscheidende wanden, dit is met name van belang bij de metalstud woningscheidende wanden. Als alternatief kunnen de interne houten trap worden uitgevoerd in een stand alone constructie welke wordt afgesteund op de betonnen vloer, in dat geval zijn er geen koppelingen met de (lichte) wanden.

Geluidisolatie tussen woonfunctie en gemeenschappelijke verkeersruimte (gelijkwaardigheid atrium)
Tussen de gemeenschappelijke verkeersruimte en de verblijfsgebieden van de woningen dient een karakteristiek luchtgeluidniveauverschil ($D_{nT,A,k}$) van ≥ 52 dB en een gewogen contactgeluidniveau ($L_{nT,A}$) van ≤ 54 dB aanwezig te zijn.

De atrium-woningen beschikken over verblijfsgebieden die direct aan het atrium grenzen. Tussen deze verblijfsgebieden van de woningen en de gemeenschappelijke besloten verkeersruimte (atrium) geldt een eis die gelijk is aan de woningscheidende eis voor een woonfunctie ($D_{nT,A,k}$) van ≥ 52 dB.
Met behulp van het gelijkwaardigheidsprincipe van de Werkgroep Gelijkwaardigheid, casus 2.12 (rapportnummer G 2008-001, 6 mei 2008 in opdracht van het Ministerie van VROM) zijn de benodigde voorzieningen bepaald. Zie bijlage V voor de notitie met de berekeningsmethodiek en onderbouwing van deze gelijkwaardigheid.

Deze scheiding tussen het atrium en de woningen bestaat uit een HSB-wand met gescheiden stijlen, gelijk aan BP5.
De opbouw is als volgt (van binnen naar buiten):

- Dubbele gipskartonplaat, dik 2 x 12,5 mm = 25 mm;
- Dampremmende folie, Sd-waarde ≥ 20 m;
- HSB-elementen, dik 184 mm, gevuld met een minerale wol isolatie dik 184 mm, λcalc = 0,032 W/mK (bijvoorbeeld Isover Systemroll 1000), houtpercentage van 18%, staanders gescheiden om en om plaatsen i.v.m. geluidisolatie;
- Vezelcementplaat, dik 16 mm, brandklasse B;
- Minerale wol t.b.v. geluidsabsorptie;
- Binnengevelafwerking met spleten/perforatie t.b.v. absorptie, brandklasse B, s1, d0.

In deze scheiding zijn ook ramen opgenomen, er dient beglazing met een Rw (C;Ctr) van ten minste 49 (-3;-8) te worden toegepast.

De galerijvloeren in het atrium beschikken over een zwevende vloerafwerking of een vloerbedekking (tapijt) met akoestische rug. De vloerafwerking beschikt over brandklasse Cfl.

Geluidisolatie tussen woonfunctie en gemeenschappelijke verkeersruimte (besloten corridor)
Tussen de gemeenschappelijke verkeersruimte en de verblijfsgebieden van de woningen dient een karakteristiek luchtgeluidniveauverschil ($D_{nT,A,k}$) van ≥ 52 dB en een gewogen contactgeluidniveau ($L_{nT,A}$) van ≤ 54 dB aanwezig te zijn.

Om hieraan te voldoen zijn de volgende voorzieningen nodig:

- De woningscheidende wanden naar de gemeenschappelijke verkeersruimten worden uitgevoerd in ten minste 250 mm beton of MS260/2.100-100.2.AA.
- De verdiepingsvloeren in de gemeenschappelijke verkeersruimte bestaan uit breedplaatvloeren van ten minste 300 mm dik en zijn tevens voorzien van een zwevende dekvloer (20+60 mm), zoals beschreven bij woningscheidende vloeren. De zwevende dekvloeren worden tussen de wanden aangebracht. De zwevende dekvloer wordt ter plaatse van de woningtoegangsdeur gedilateerd.
- De trappen en bordessen in de gemeenschappelijke verkeersruimten worden opgelegd op de betonvloer of op stalen hoeklijnen op trillingsreducerend oplegrubbers. De trapbomen van de trappen dienen vrijgehouden te worden van de woningscheidende wanden.
- Tussen de woningtoegangsdeuren en de verblijfsruimten van de woningen is altijd een halletje gesitueerd. De woningtoegangsdeur heeft een geluidisolatie van ten minste 42 dB ($R_{w,p} \geq 42$ dB). Dit is een massieve deur van 54 mm dik met akoestische vulling waarbij de deur rondom is voorzien van een dubbele kierdichting door kaderprofielen, die in de hoeken worden gelast. De invering van de kierdichting bedraagt ten minste 4 mm. Ter plaatse van de onderdorpel dient een automatische valdorpel te worden toegepast. Rw'p-waarde van het deurstel is ten minste 42 dB. Bijvoorbeeld een Kegro KegoComfort dB deur. De woningtoegangsdeur voorzien van een knevelende driepuntsluiting die, bij voorkeur, volledig met de kruk kan worden bediend. De binnendeur tussen de hal van de woningen en de verblijfsruimte is noodzakelijk en mag als een standaard binnendeur worden uitgevoerd.

8 Installatiegeluid

8.1 Eisen

In de paragraaf 4.3.2 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de bescherming tegen geluid van bouwwerkinstallaties.

Afdeling 4.3 Gezondheid – § 4.3.2 Bescherming tegen geluid van bouwwerkinstallaties
Eisen:
In artikel 4.107 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan het installatie-geluidniveau in een aangrenzend bouwwerkperceel:

- Een toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanische voorziening voor luchtverversing, een installatie voor warmte- of koudeopwekking, een installatie voor het verhogen van waterdruk of een lift veroorzaakt in een op een aangrenzend bouwwerkperceel gelegen verblijfsgebied een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatie-geluidniveau van ten hoogste 30 dB. Dit is niet van toepassing op een op een aangrenzend perceel gelegen licht industriefunctie of overige gebruiksfunctie.
- Een installatie voor warmte- of koudeopwekking, die is opgesteld buiten de uitwendige scheidingsconstructie van een bouwwerk, veroorzaakt op de perceelgrens met een bouwwerkperceel voor een andere woonfunctie een geluidsniveau van ten hoogste 40 dB, berekend volgens de bij ministeriele regeling gestelde regels.

In artikel 4.108 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan het installatie-geluidniveau op hetzelfde bouwwerkperceel:

1. Een toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanische voorziening voor luchtverversing, een installatie voor warmte- of koudeopwekking, een installatie voor het verhogen van waterdruk of een lift veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijk verblijfsgebied van een aangrenzende op hetzelfde bouwwerkperceel gelegen woonfunctie een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatie-geluidsniveau van ten hoogste 30 dB.
2. Een mechanische voorziening voor luchtverversing of warmterug-winning, of een installatie voor warmte- of koudeopwekking veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijk verblijfsgebied van de gebruiksfunctie een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatie-geluidsniveau van ten hoogste 30 dB.
3. Een installatie voor warmte- of koudeopwekking, die is opgesteld buiten de uitwendige scheidingsconstructie van een bouwwerk, veroorzaakt ter plaatse van een te openen raam of deur van een niet-gemeenschappelijk verblijfsgebied van een aangrenzende op hetzelfde bouwwerkperceel gelegen woonfunctie een geluidsniveau van ten hoogste 40 dB, berekend volgens de bij ministeriële regeling gestelde regels.

Andere functies:
In het Besluit bouwwerken leefomgeving worden geen eisen gesteld.

8.2 Bepalingsmethode

Het installatiegeluid is bepaald conform de NEN 5077.

8.3 Beoordeling

Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van de NTR 5076-Installatiegeluid in woningen en woongebouw, de NTR 3216-Beperking van geluid van binnenriolering, de ISSO 24-Installatiegeluid en de VDI 2566-2-Liftgeluid.

Leidingschachten:

- Leidingschachten uitvoeren in kalkzandsteen 100 mm.
- De schachten dienen op elke verdieping recht boven elkaar en in dezelfde maatvoering te worden doorgetrokken.
- De geluidarme binnenriolering-standleiding (Wavin AS / DykaSono / Geberit Silent).
- Elke versleping van de riolering in de schacht, hoe klein ook, dient voorkomen te worden.
- Toiletten dienen direct op een schacht te worden aangesloten.
- Het toepassen van een sovent-hulpstuk wordt sterk ontraden vanwege de geluidproductie.
- De leidingen mogen enkel bevestigd worden aan betonvloeren of aan wandconstructies met een massa van ten minste 400 kg/m^2. De bevestiging dient met beugels met rubber inlage trillingsarm plaats te vinden.

Bij toepassing van een ander materiaal moet dit materiaal minimaal gelijkwaardige geluidsisolerende eigenschappen hebben.

In de situatie dat de leidingschachten grenzen aan ruimten niet zijnde een verblijfsruimte (bij woningen toilet, badkamer, verkeersruimte) worden conform het Besluit bouwwerken leefomgeving geen eisen aan de geluidisolatie gesteld. Om redenen van comfort adviseren wij de bovenstaande maatregelen ook in deze situaties uit te voeren.

Ventilatiesysteem in de eigen woning:
Aan het geluid van een mechanische voorziening voorluchtverversing worden, conform het Besluit bouwwerken leefomgeving, eisen gesteld.

De woning wordt geventileerd door middel van balansventilatie welke wordt geregeld via een centrale luchtbehandelingskast op het betonnen dak. In de woningen is alleen een CERA-1+ ventilatieregelkast aanwezig. Bij dit systeem zijn geen geluid producerende onderdelen binnen de woning aanwezig.

De regelkast is ter plaatse van de schacht gesitueerd en wordt in de meeste gevallen ontsloten via een verkeersruimte in de woningen. In sommige gevallen komt de deur direct uit in een verblijfsruimte.

<u>Bouwkundige aandachtspunten</u>
Constructiegeluid:
Om de overdracht van installatiegeluid via de dichte bouwkundige constructies te voorkomen (contactgeluid) moet de CERA-1+ ventilatie-unit bevestigd worden aan een constructie met een minimale massa van 120 kg/m^2 (geen ventilatoren aanwezig in regelkast). De schacht met ventilatiekanalen wordt uitgevoerd in kalkzandsteen met een dikte van 100 mm. Hiermee wordt voldaan aan de eisen.
Daarnaast wordt de aansluiting van de kanalen op de unit flexibel te worden uitgevoerd.

Directe scheidingswand:
De schacht met ventilatiekanalen wordt uitgevoerd in kalkzandsteen met een dikte van 100 mm. De directe scheidingswand tussen verblijfsruimten en de opstelplaats van de CERA-1+ ventilatieregelkast wordt uitgevoerd in gibo 100 mm of kalkzandsteen 100 mm of gibo zwaar 70 mm of cellenbeton 100 mm G5/800.

Deuren:
Indien de opstelplaats van de CERA-1+ ventilatieregelkast en de verblijfsruimten via een gang wordt ontsloten zijn er twee binnendeuren aanwezig tussen de opstelplaats van de installatie en de verblijfsruimte. In dat geval kan de deur van de kast standaard worden uitgevoerd met een standaard honingraat binnendeur, zonder kierdichting/valdorpel en met een spleet onder de deur als overstroomvoorziening. Het toepassen van een bovenlicht of paneel boven de deur is mogelijk.

Indien de deur van de opstelplaats van de CERA-1+ ventilatieregelkast direct uitkomt in een verblijfsruimte, dan dient de deur te worden verzwaard en worden voorzien van enkelvoudige 4 mm indrukking rubberen O-profiel kierdichting rondom, Rw'p van ten minste 32 dB. Ventilatie-overstroom is niet mogelijk.

<u>Installatietechnische aandachtspunten</u>
Ventilatieregel-units:
Uitgangspunt is dat er in de woning alleen ventilatieregel-units aanwezig zijn. Dit zijn stille units zonder motor.

Kanalenweerstand:
De weerstand in het kanalensysteem wordt zo veel mogelijk te worden beperkt, zodat het werkpunt van de installatie zo laag mogelijk ligt en daarmee ook de geluidproductie van de unit. Het resultaat in de praktijk is daarnaast afhankelijk van een zeer zorgvuldige uitvoering.

Akoestische slang:
Voldoende geluiddemping aanbrengen op de aan- en afvoerkanalen van de ventilatie-unit. Selectie van type en lengte van de geluiddempende slangen afstemmen op het toerental van de ventilatie-unit in de Bbl-stand. De slangen recht monteren. De geluidoverdracht via de kanalen wordt beperkt te worden door het toepassen van een flexibele, geluiddempende slang met een lengte van 1 à 1,5 m aan de inblaaszijde en de retourzijde, tussen de unit en de ingestorte kanalen. De dempingswaarde van deze slang wordt te worden afgestemd op de toegepaste unit en het toerental van de ventilatie-unit in de Bbl-stand.

De akoestische prestaties van een geluiddempende slang zijn in belangrijke mate afhankelijk van een correcte bevestiging. Een bevestiging met veel bochten en het indrukken van de slang dient voorkomen te worden, omdat hierdoor de effectieve geluidabsorberende oppervlakte wordt verkleind. Ook wordt hiermee de kanalenweerstand verhoogd.

Inregeling:
Een goede inregeling van het ventilatiesysteem is belangrijk, zodat de unit met een zo laag mogelijk toerental, dus een zo laag mogelijke geluidproductie, kan draaien. Geluidmetingen dienen te worden uitgevoerd in een stand waarbij de ventilatiedebieten voldoen aan het Besluit bouwwerken leefomgeving. Het CERA-1+ systeem is voorzien van 1-zone regeling met één CO_2-sensor in de hoofdslaapkamer en één CO_2-sensor in de woonkamer/keuken. Afhankelijk van de CO_2-metingen zal er vraaggestuurd meer ventilatielucht worden toegevoerd en afgezogen. In de keuken en badkamer wordt een pulsschakelaar geplaatst voor een (tijdelijke) verhoogde ventilatievraag.
De installateur dient aan te tonen dat het geluidniveau ten gevolge van de ventilatie installatie in de woningen de 30 dB(A) niet overschrijdt.

Centraal ventilatiesysteem buiten de woning (woonfunctie):
Aan het geluid van het mechanisch ventilatiesysteem worden eisen gesteld. De appartementen en kantoorfuncties worden voorzien van collectieve luchtbehandelingskasten, de luchtbehandelingskasten worden op het dak van de laagbouw gesitueerd.

Bouwkundige aandachtspunten
Constructiegeluid:
De luchtbehandelingskasten zijn gesitueerd op het dak van de laagbouw. De LBK staat buiten de thermische schil. Derhalve wordt de installatie op een aparte constructie boven de thermische isolatie geplaatst. De installatie dient trillingsarm te worden opgesteld. Er dient rekening te worden gehouden met eventuele koudebrugwerking indien de bevestiging de thermische schil doorbreekt. Om de overdracht van installatiegeluid via de dichte bouwkundige constructies te voorkomen (contactgeluid) moeten de luchtbehandelingskasten bevestigd worden aan een constructie met een minimale massa van 700 kg/m^2, ofwel een betonnen vloerconstructie van ten minste 300 mm dik.

Installatietechnische aandachtspunten
De ventilatie wordt geregeld door centrale WTW-units (LBK's). De centrale WTW-units (luchtbehandelingskasten) worden op het platte dak opgesteld.

Trillingsisolatie:
Bij bevestiging op de constructie moeten de luchtbehandelingskasten trillingsarm met trillingsdempers te worden opgesteld op het dak. De afveerfrequentie dient 8 Hz of lager te zijn. E.e.a. dient nader te worden uitgewerkt door de installateur nadat de keuze van de installaties bekend zijn.
Daarnaast wordt de aansluiting van de kanalen op de unit flexibel te worden uitgevoerd.

Geluiduitstraling kast en kanalen:
Het installatiegeluid op de gevels van de woningen ten gevolge van de LBK mag niet meer zijn dan 40 dB. De geluiduitstraling van de kast en de kanalen dienen zodanig beperkt te zijn dat wordt voldaan aan het gestelde geluidniveau. E.e.a. dient nader te worden uitgewerkt door de installateur nadat de keuze van de installaties bekend zijn.

Akoestische dempers:
De aanzuig- en afblaaskanalen bevinden zich op het dakniveau. Deze kanalen worden voorzien van voldoende geluiddemping tussen de aanvoerkanalen van de luchtbehandelingskast. Selectie van type en lengte van de geluiddempende slangen afstemmen op de geluidproductie van de luchtbehandelingskast en de geluideisen voor de woningen.
Voldoende geluiddemping aanbrengen tussen de aan- en afvoerkanalen van de luchtbehandelingskast naar buiten om geluiduitstraling naar de omgeving toe te beperken. Selectie van type en lengte van de geluiddempende slangen afstemmen op de geluidproductie van de luchtbehandelingskast en de geluideisen uit de Wet Milieubeheer ter plaatse van het aanzuigpunt. De geluidbelasting op de gevels van de woningen mag maximaal 40 dB zijn. De installateur dient aan te tonen dat het geluidniveau op de gevels van de woningen ten gevolge van de WTW-unit niet hoger dan 40 dB(A) is.

Met aandacht voor de bovenstaande punten wordt voldaan aan de eisen.

Verwarmings- en koelingssysteem binnen de woning:
Aan het geluid van het verwarmings- en koelingssysteem worden eisen gesteld. De woningen worden verwarmd en gekoeld door middel van stadsverwarming en stadskoeling van Eneco. Binnen de woningen is er alleen een afleverset en vloerverwarmings-vloerkoelingsverdeler aanwezig.

Het afleverset bevindt zich in de warme/koude (meter)kast en heeft een dusdanig lage geluidproductie dat hier geen hinder van wordt ervaren. Hiermee wordt voldaan aan de eisen.

De vloerverwarmings-vloerkoelingsverdeler bevindt zich in de technische ruimte of verkeersruimte en heeft een dusdanig lage geluidproductie dat hier geen hinder van wordt ervaren. Hiermee wordt voldaan aan de eisen.

Verwarmings- en koelingssysteem buiten de woning:
Aan het geluid van het verwarmings- en koelingssysteem worden eisen gesteld voor woonfuncties. De woningen worden verwarmd en gekoeld door middel van stadsverwarming en stadskoeling van Eneco. In het gebouw is alleen een WarmteOverdrachtStation (WOS) aanwezig. Het WOS is gesitueerd in de technische ruimte in de kelder. Boven de technische ruimte is een commerciële ruimte gesitueerd. Voor de installatieruimtes geldt een geluidniveau van $L_{i;A} \leq 70$ dB(A).

<u>Bouwkundige aandachtspunten technische opstelplaats</u>
Constructiegeluid:
Het WOS is gesitueerd in de kelder. Boven deze ruimte is een commerciële ruimte gesitueerd. Om de overdracht van installatiegeluid via de dichte bouwkundige constructies te voorkomen (contactgeluid) moeten het WOS bevestigd worden aan een constructie met een minimale massa van 700 kg/m^2, ofwel een betonnen vloerconstructie van ten minste 300 mm dik.

Luchtgeluid:
Om de overdracht van installatiegeluid via de vloerconstructies te voorkomen (luchtgeluid) heeft de verdiepingsvloer een minimale massa van 700 kg/m^2, ofwel een betonnen vloerconstructie van ten minste 300 mm dik. Verondersteld wordt dat hiermee het geluidniveau beperkt blijft tot circa $L_{i;A} \leq$ 70 dB(A). Het e.e.a. is afhankelijk van het type installatie.

Geluidabsorptie:
Het plafond wordt voorzien van een geluidabsorberende beplating, bijvoorbeeld Heraklith Tektalan A2 Combiplaten, dik 50 mm of 40 mm polyesterwol R40/40.
Indien het geluidniveau hoger is dan kan er ook nog extra geluidsabsorptie tegen de wanden worden aangebracht.

<u>Installatietechnische aandachtspunten</u>
Geluiduitstraling:
Voor de installatieruimtes geldt een geluidniveau van $L_{i;A} \leq 70$ dB(A). De geluidproductie van het WOS dienen zodanig beperkt te zijn dat wordt voldaan aan het gestelde geluidniveau.

Trillingsisolatie:
Bij bevestiging op de constructie moet het WOS trillingsarm worden bevestigd met een eigenfrequentie van maximaal 8 Hz. Dit zijn speciale trillingsdempers die voor deze situatie moet worden gedimensioneerd. E.e.a. dient nader te worden uitgewerkt door de installateur nadat de keuze van de installaties bekend zijn.
Met aandacht voor de bovenstaande punten wordt voldaan aan de eisen.

Hydrofoorruimte:
De hydrofoorruimte gesitueerd in de parkeerkelder. De hydrofoor mag geen geluidhinder veroorzaken in bovengelegen verblijfsgebieden. Derhalve dienen de volgende maatregelen te worden getroffen om te voldoen aan het Besluit bouwwerken leefomgeving:

- De hydrofoor wordt trillingsarm met trillingsdempers op de vloer te worden gemonteerd. De afveerfrequentie dient 15 Hz of lager te zijn.
- De leidingen van en naar de hydrofoor dienen flexibel te worden aangesloten.
- Het plafond naar de commerciële ruimten wordt uitgevoerd in een betonvloer van 300 mm dik met daarbovenop een zwevende dekvloer (20 mm+60 mm).

Hiermee wordt voldaan aan de eisen.

Fietsenrekken:
De fietsenrekken dienen trillingsarm aan de betonnen vloerconstructie te worden gemonteerd. De fietsenrekken komen niet tegen de wanden aan.

Speedgates:
De speedgate ten behoeve van de toegang tot de stallingsgarage in de kelder mag geen geluidhinder veroorzaken in de bovengelegen woningen. Hierop dient het type speedgate te worden geselecteerd. Tevens dienen de speedgates trillingsarm te worden gemonteerd aan zware betonnen vloer- en wandconstructies.

Liftgeluid:
In het plan zullen machinekamerloze liften worden toegepast (bijvoorbeeld Kone, Otis).
De twee liften worden uitgevoerd als een betonnen schacht van 250 mm. De liften grenzen niet direct aan de woningen.
Door het toepassen van de “stille” lift van de firma Kone/Otis wordt aan de eisen uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden voldaan.

De liften grenzen in de meeste gevallen niet direct aan woningen. In de gevallen dat de liften direct naast woningen zijn gesitueerd, grenzen de liften niet direct aan een verblijfsgebied. Derhalve zijn hier geen aanvullende geluidvoorzieningen nodig rondom de schachten.

De dakconstructie van de liftschacht wordt trillingsgeïsoleerd (naar de liftschacht) uitgevoerd. Dit om te voorkomen dat trillingen langs het dak van de liftuitloop worden doorgegeven aan andere constructies. Eventuele hulpconstructies voor het dak worden niet star verbonden met de liftschacht.

Installatietechnische voorzieningen voor stille liften:
Liftgeluid in schacht

- Het luchtgeluidniveau in de schacht ter hoogte van de liftmachine mag niet overmatig hoog zijn ($L_{AFmax;schacht} \leq 75$ dB(A) conform paragraaf 3.3.1 van de VDI 2566).

Besturingsapparatuur

- De besturingsapparatuur van de liftinstallatie wordt trillingsgeïsoleerd te worden opgehangen. De opstelling is zo dat de eigen frequentie ten hoogste 15 Hz bedraagt.

Geleiding liftkooi

- De geleiding van de liftkooi en van het tegengewicht langs geleiderails moet plaatsvinden met leidstoffen voorzien van kunststofvoering of eventueel geleiderollen met rubber of kunststof loopvlak. Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de bevestiging en het stellen van de geleiderails. Het contactgeluid is zodanig laag dat voldaan wordt aan paragraaf 4.2. van de VDI 2566.

Liftkooi

- Indien metaalplaat wordt toegepast op de vloer en de wanden van de liftkooi, dan wordt deze gedempt ("ontdreund"), voor zover direct aanstoting van de metaalplaat vanuit de kooi mogelijk is.

Liftdeuren

- Als liftdeuren (kooi- en schachtdeuren) worden schuifdeuren toegepast. Voor het sluiten en vergrendelen van de deuren moeten systemen worden toegepast die geen overmatig geluid produceren ($L_{AFmax;deuren} \leq 65$ dB(A)). Het sluitsysteem van de deuren moet een geleidelijk snelheidsverloop te hebben.

Liftmachine

- De liftmachine wordt trillingsarm gemonteerd te worden. De opstelling is zo dat de eigen frequentie ligt tussen de 8 Hz en de 15 Hz conform paragraaf 6.3 van de VDI 2566.
  Stijgsnelheid beperken tot 1,6 m/s.
  De liftmachine dient te zijn voorzien van een soft start/stop systeem om schokgeluiden te voorkomen.

Traforuimte:
In het plan wordt een traforuimte op de begane grond nabij de inrit van de stallingsgarage gesitueerd. De wanden van de traforuimte grenzen direct aan de commerciële ruimte. De scheidingswanden van de traforuimte worden uitgevoerd in 214 mm kalkzandsteen. De wanden worden aan de zijde van de commerciële ruimte voorzien van een geïsoleerde interne voorzetwand (PIR-gipsplaat, 120mm+12,5mm). De plafondconstructie van de traforuimte bestaat uit een breedplaat betonnen vloerconstructie met aan de bovenzijde en PIR-isolatieplaat. Hierboven bevindt zich de standaard vloerconstructie van de woningen, bestaande uit 300 mm beton met een zwevende dekvloer 60mm+20mm. Hiermee wordt de geluidisolatie in zowel de horizontale als de verticale richting toereikend geacht. Uitgangspunt is dat de benodigde voorzieningen in de traforuimte voor het beperken van overdracht van trillingen door het nutsbedrijf worden aangegeven, afgestemd op de te plaatsen apparatuur. Alle materialen in de traforuimte zijn brandklasse A2, s1, d0.

Ventilatorgeluid stallingsgarage:
De ventilatie toevoer van de stallingsgarage vindt plaats via de inrit/uitrit. De ventilatieafvoer vindt op mechanische wijze plaats via een schacht naar het hoogste dak. De afzuigventilator van de stallingsgarage is onder het atrium van de woningen gesitueerd. De ventilatorafvoerschacht geschied door het atrium. De schacht grenst niet aan woningen. De ventilator wordt trillingsarm met speciale trillingsdempers aan de betonconstructie van de garage gemonteerd. Op de ventilator wordt een geluiddemper geplaatst om het geluidniveau in de ventilatieschacht te beperken tot $L_{AFmax;schacht} \leq 70$ dB(A). De ventilatieafvoer van de stallingsgarage bestaat uit een thermisch geïsoleerd kanaal voorzien van ten minste 120 mm dik minerale wol deken, bijvoorbeeld Isover Systemroll 1000 of steenwolschalen met een Rc=3,7. Het kanaal wordt trillingsarm gemonteerd aan de betonwand. De ventilatieschacht dient daarnaast te worden voorzien van een dampremmende laag aan de warme zijde.

Sprinklerpompruimte kelder:
In de stallingsgarage is de sprinklerpompruimte gesitueerd. Deze pomp is alleen ten tijde van een calamiteit in gebruik. Omdat de installatie alleen in een noodsituatie wordt gebruikt zal dit niet tot geluidhinder leiden.

9 Geluidwering gevels

9.1 Eisen

In de paragraaf 4.3.1 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de bescherming tegen geluid van buiten.

Afdeling 4.3 Gezondheid – § 4.3.1 Bescherming tegen geluid van buiten

Eisen:

In artikel 4.102 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de bescherming tegen geluid van buiten:

– Een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied heeft een volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering van ten minste 20 dB.

In artikel 4.103 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de bescherming tegen geluid bij weg-, spoorweg of industrielawaai of geluid door activiteiten:

1. De volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering van een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied is:
    a. niet kleiner dan het verschil tussen het in het omgevingsplan, de omgevingsvergunning voor een omgevingsplanactiviteit of het besluit tot vaststelling van geluidproductieplafonds als omgevingswaarden bepaalde gezamenlijke geluid, bedoeld in bijlage I bij het Besluit kwaliteit leefomgeving, en 33 dB; en
    b. niet kleiner dan het verschil tussen het in het omgevingsplan of in de omgevingsvergunning voor een omgevingsplanactiviteit toegestane geluid door activiteiten, bedoeld in paragraaf 5.1.4.2.2 van het Besluit kwaliteit leefomgeving, en 35 dB(A), tenzij dit geluid is betrokken bij het bepalen van het gezamenlijke geluid, bedoeld onder a.
2. Op een inwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied als bedoeld in het eerste lid, die niet de scheiding vormt met een verblijfsgebied van een aangrenzende gebruiksfunctie waarop het eerste lid van toepassing is, is dat lid van overeenkomstige toepassing.
3. Een scheidingsconstructie als bedoeld in het eerste en tweede lid van een verblijfsruimte heeft een volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering die ten hoogste 2 dB of dB(A) lager is dan de in het eerste en tweede lid bedoelde karakteristieke geluidwering uitgaande van het verblijfsgebied waarin de verblijfsruimte ligt.

In artikel 4.103c uit het Besluit bouwwerken leefomgeving (overgangsrecht: Wet geluidhinder) wordt het overgangsrecht ten behoeve van de Wet geluidhinder benoemd.

9.2 Eisen gemeente / bevoegd gezag

Vanuit de gemeente Utrecht worden voorwaarden gesteld voor het verlenen van hogere waarden. Een en ander is verwoord in de *Beleidsnota Geluid en Trillingen.*

9.3 Bepalingsmethode

Conform het Besluit bouwwerken leefomgeving dient de karakteristieke geluidwering van de gevel te worden bepaald conform de NEN 5077. Dit is een meetmethode. Om op voorhand de geluidwering te kunnen bepalen is de berekeningsmethode volgens de NPR 5272 gehanteerd.

Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van een gevalideerd rekenspreadsheet.

Voor de akoestische prestaties van gevelelementen is gebruik gemaakt van de “Herziening rekenmethode geluidwering gevels” d.d. december 1989 van het Ministerie van VROM (“Herziening”), de NPR 5272 of van laboratoriumwaarden van leveranciers. Laboratorium-waarden zijn in de berekening gecorrigeerd met -1,5 dB.

Correctiefactoren bij ventilatieopeningen voor de invloed van de plaats in de gevel en de invalsrichting van het geluid zijn eveneens ontleend aan de NPR 5272.

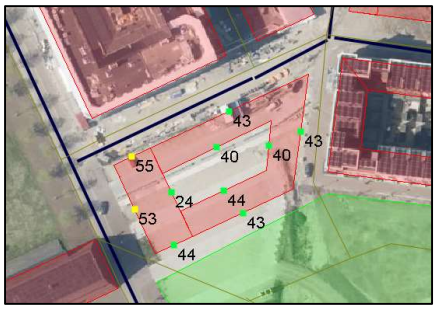
9.4 Geluidbelastingen en voorzieningen geluidluwe gevels

Voor de geluidbelastingen is gebruik gemaakt van het Akoestisch onderzoek – Leidsche Rijn Centrum Oost - Kavel I5 Familistere t.b.v. de Omgevingsvergunning, opgesteld door de Gemeente Utrecht, d.d. 5-2-2025.

Uit de berekeningen volgt dat de maximale geluidbelastingen vanwege de bron rijkswegen maximaal 55 dB bedraagt. Dit is 5 dB meer dan de standaardwaarde van 50 dB die voor rijkswegen van toepassing is. De maximale geluidbelasting vanwege het spoor bedraagt 54 dB. Er wordt daarmee overal voldaan aan de standaardwaarde van 55 dB die geldt voor railverkeer. Vanwege het gemeentelijke wegverkeer wordt de standaardwaarde van 53 dB overschreden op de west- en noordgevel van het nieuwe gebouw. De maximale geluidbelasting bedraagt 56 dB.

Omdat de standaardwaarden worden overschreden dient onderzocht te worden of iedere woning wel kan voldoen aan de aanvullende voorwaarden uit de *Beleidsnota Geluid en Trillingen* zoals het hebben van geluidluwe gevel.

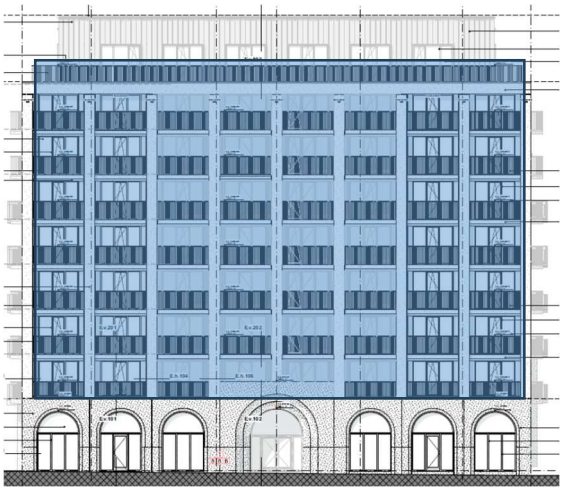
Op de noordgevel en de westgevel wordt de standaard waarde met maximaal 5 dB door rijkswegen en maximaal 3 dB door gemeentelijk wegverkeer overschreden. Zie figuur 9.1 en 9.2.
Gezien de beperkte mate van overschrijding worden de geluidluwe gevels gerealiseerd met een afschermende buitenruimte met een gesloten borstwering en akoestisch absorberend plafond (geluidreductie op basis van gevelcorrectiefactoren NPR 5272). Zie figuur 9.3 en 9.4.



Figuur 9.1: Geluidbelasting rijkswegen



Figuur 9.2: Geluidbelasting gemeentelijk wegverkeer



Figuur 9.3: Westgevel met verglaasde borstweringen en geluidsabsorberende plafonds

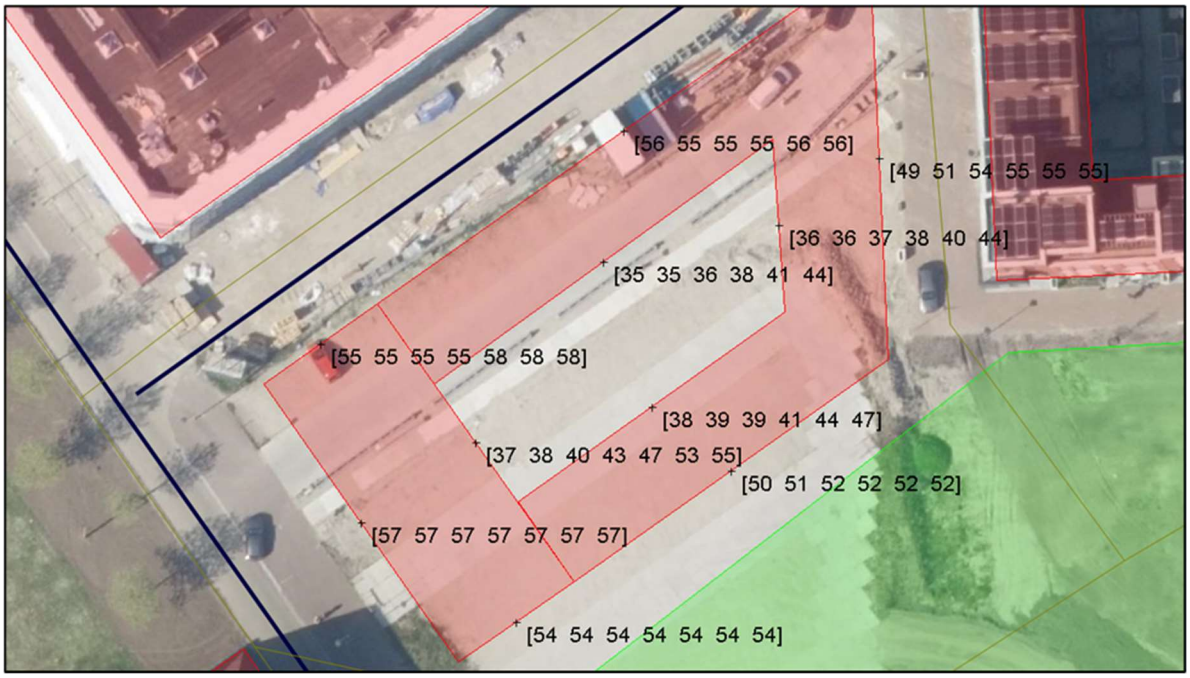


Figuur 9.4: Noordgevels met verglaasde borstweringen en geluidsabsorberende plafonds

De plafonds van de buitenruimten worden geluidsabsorberend gemaakt met een Heraklith Tektalan A2 combiplaat, dik 50 mm.
Als alternatief kunnen de plafonds ook worden voorzien van akoestisch cement-spuitpleister (Audex P, dik 25 mm).
Als alternatief kunnen de plafonds ook worden voorzien van akoestische tegels (Phonstop).

Geluidwering gevels

Voor de bepaling van de geluidwering gevels gelden de gezamenlijke geluidbelastingen. In figuur 9.5 zijn de gezamenlijke geluidbelastingen weergegeven.



Figuur 9.5: Gezamenlijke geluidbelastingen

9.5 Beoordeling geluidwering gevels

Vanuit het besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan het maximale binnenniveau ten gevolge van geluid afkomstig van buitenaf. Voor de geluidwering gevelberekeningen dienen de gezamenlijke geluidbelastingen te worden gebruikt. De gezamenlijke geluidbelastingen zijn weergegeven in figuur 9.5. De maximale gezamenlijke geluidbelasting is 58 dB.

Om te voldoen aan het binnenniveau van 33 dB dient de karakteristieke geluidwering ($G_{A;k}$) van de uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied ten minste 58 dB – 33 dB = 25 dB te bedragen.

Omdat de woningen voorzien zijn van balansventilatie, zijn er geen ventilatieroosters in de gevel aanwezig. De dichte gevels bestaan uit gevels met een beton binnenspouwblad of uit een HSB-element als binnennspouwblad. Het buitenspouwblad bestaat uit betonelementen of metselwerk. Er worden zware kozijnen toegepast. Vanwege de BENG is goede luchtdichting noodzakelijk. Derhalve is het glas maatgevend voor geluidwering, uitgegaan is van drievoudige beglazing.

In bijlage VI zijn de maatgevende geluidwering gevelberekeningen weergegeven. Om te voldoen aan de eisen dient er triple glas met een Rw(C;Ctr) van ten minste 39 (-2;-5) te worden toegepast. Dit kan bijvoorbeeld met de Thermobel TG met de volgende opbouw: 6-12-4-12-8.

Met het toepassen van bovengenoemde beglazing wordt er voldaan aan de eis.

10 Nagalm

10.1 Eisen

In de paragraaf 4.3.3 van het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan de beperking van galm.

Afdeling 4.3 Gezondheid – § 4.3.3 Beperking van galm

Eisen:

In artikel 4.111 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving worden eisen gesteld aan het beperken van galm:

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

Het minimaal benodigd geluidsabsorberend materiaal dat aangebracht wordt in de gemeenschappelijke verkeersruimte (in m^2 “open raam”) komt op basis van artikel 4.111 uit het Besluit bouwwerken leefomgeving dus overeen met $1/8^{ste}$ van het volume van de verkeersruimte (in m^3). Deze mate van geluidabsorptie resulteert in een nagalmtijd van maximaal 1,3 seconde in een gemeenschappelijke verkeersruimte.

Andere functies:

In het Besluit bouwwerken leefomgeving worden geen eisen gesteld.

10.2 Bepalingsmethode

Het geluidsabsorptie is bepaald conform de NEN-EN 12354-6.

10.3 Berekeningsresultaten

Door middel van berekeningen is voor de gemeenschappelijke verkeersruimte het geluidabsorberende oppervlak bepaald. Hierbij zijn de verschillende ruimteafwerkingen met bijbehorende akoestische eigenschappen gebruikt.

In de berekeningen is uitgegaan van akoestisch reflecterende oppervlakken met een gemiddelde absorptiecoëfficiënt van 0,02 voor alle octaafbanden voor de vloeren (tegels) en de steenachtige wanden.

In bijlage VII zijn de berekeningen, volgens NEN-EN 12354-6, van de geluidabsorptie van de maatgevende gemeenschappelijke verkeersruimten opgenomen. Om aan de eisen te voldoen wordt aanvullend absorptiemateriaal aangebracht te worden.

De gemeenschappelijke verkeersruimten (trappenhuis, gemeenschappelijke gangen/atrium, entreehal) worden voorzien van aanvullend absorptiemateriaal op de plafonds. In tabel 10.1 zijn de absorptiecoëfficiënten per octaafband voor de soorten absorptiemateriaal weergegeven.

Tabel 10.1: Absorptiemateriaal voor in de gemeenschappelijke verkeersruimten

Ruimte	Element	Absorptiemateriaal	Geluidabsorptiecoëfficiënt α per octaafband [-]			
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Entreehallen	Plafond	Sonaspray K-13 Standard, 38 mm	0,66	1,09	1,04	1,05
Corridors	Plafond	Sonaspray K-13 Standard, 16 mm	0,43	0,93	0,95	1,05
Atrium t.p.v. galerij	Plafond galerij	Houten latten met minerale wol: - 85 mm breed - 25 mm spleet - 12 mm dikte - 200 mm spouw met 50 mm wol	0,85	0,80	0,82	0,70
	Wanden atrium	Houten latten met minerale wol: - 45 mm breed - 16 mm spleet - 25 mm dikte - 50 mm spouw met 30 mm wol	0,36	0,73	0,50	0,25
Trappenhuis	Plafond bordes en trap	Sonaspray K-13 Standard, 16 mm	0,43	0,93	0,95	1,05

Indien gekozen wordt voor andere absorptiematerialen dan dient e.e.a. opnieuw berekend te worden.

De materialen moeten worden voldaan aan de geëiste brandklasse B,s2,d0.

Fietsenstalling:
In het Besluit bouwwerken leefomgeving worden geen eisen gesteld voor de nagalmtijd in een overige gebruiksfunctie. Met de thermische isolatie (Heraklith Heratekta combiplaat) wordt ook de nagalm in deze ruimte beperkt.

11 Gelijkwaardigheid

Op basis van artikel 4.7 van de Omgevingswet kan gelijkwaardigheid worden verleend voor de regels uit paragraaf 4.1.1 van de Omgevingswet. Met de regels worden zowel decentrale regels (Omgevingsplan, waterschapsverordening en omgevingsverordening) als rijksregels (Bbl, Bkl, Bal, Omgevingsbesluit en de Omgevingsregelen) bedoeld. Onderstaand zijn de toegepaste gelijkwaardigheden binnen dit project beschreven:

- De niet-openbare stallingsgarage in de kelder is een apart brandcompartiment met een omvang van meer dan 1000 m^2. De stallingsgarage is een brandcompartiment met een gecertificeerd automatisch vast opgesteld brandbeheersings- of brandblussysteem (VBB-systeem) conform NEN 6060. Zie ook bijlage IV.
- Het garanderen van weerstand tegen rookdoorgang (rookwerendheid van klasse R200) op basis van voldoende tegendruk (100 Pa) in het collectieve (CERA) ventilatiesysteem van woningen.
- De woningen aan het atrium kunnen twee kanten op vluchten. Echter wordt er niet voldaan aan de maximale loopafstand van ten hoogste 30 m over beide vluchtroutes. De maatgevende vluchtafstand bedraagt zo'n 35 m. Deze minimale overschrijding zorgt niet voor een onveiligere situatie. Derhalve wordt verondersteld dat deze beperkte overschrijding als acceptabel wordt geacht.
- Vanuit sommige woningen in blok A en blok C 1e t/m 8e verdieping kan over een korte afstand enkel in één richting worden gevlucht. Men vlucht dan langs maximaal twee woningtoegangsdeuren van andere woonfuncties. Dit voldoet niet aan de eisen uit het Besluit bouwwerken leefomgeving (art. 4.69, tweede lid). Als gelijkwaardige oplossing worden de volgende aanvullende voorzieningen en verzwaringen toegepast:
    - Verzwaring van de WBDBO-eis (van 30 minuten naar 60 minuten) tussen de woonfunctie en de extra beschermde vluchtroute ter plaatse van de eenzijdige vluchtroute.
    - De aansturing van de vrijloopdeurdranger gebeurt door de verplichte NEN 2555 rookmelder in de betreffende woning en daarnaast wordt de vrijloopdeurdranger ook gestuurd door rookdetectie in de gemeenschappelijke verkeersruimte.
    - Bij rookdetectie in de gemeenschappelijke verkeersruimte worden de rookgestuurde vrijloopdeurdrangers van de op die verkeersruimte aansluitende woningen geactiveerd. Tevens wordt er (ten behoeve van een tijdige ontvluchting) in die woningen een waarschuwingssignaal geactiveerd.
    - De vrijloopdeurdranger wordt aan de zijde van de gemeenschappelijke verkeersruimte geplaatst. Om een goede werking te kunnen garanderen worden de rookmelders i.c.m. met rookgestuurde vrijloopdeurdrangers onderhouden en gecontroleerd op basis van een jaarlijks onderhoudscontract worden. Een bewijs hiervan moet ter goedkeuring bij het bevoegde gezag worden ingediend.
- De atrium-woningen beschikken over verblijfsgebieden die direct aan het atrium grenzen. Tussen deze verblijfsgebieden en de gemeenschappelijke besloten verkeersruimte (atrium) geldt een eis die gelijk is aan de woningscheidende eis voor een woonfunctie ($D_{nT,A,k}$) van ≥ 52 dB. Met behulp van het gelijkwaardigheidsprincipe van de Werkgroep Gelijkwaardigheid, casus 2.12 (rapportnummer G 2008-001, 6 mei 2008 in opdracht van het Ministerie van VROM) zijn gelijkwaardige voorzieningen bepaald. Zie bijlage V.

Wij verzoeken het bevoegd gezag met een beroep op het gelijkwaardigheidsbeginsel zoals opgenomen in artikel 4.7 van de Omgevingswet akkoord te gaan met bovenstaande gelijkwaardigheden en deze op te nemen in de vergunning.

Opsteller:
Blonk Advies B.V.
[redacted]

Bijlage I:	Spuiventilatie
Bijlage II:	Daglichttoetreding
Bijlage III:	Rc-waarden / Thermische schil / Rc-equivalent
Bijlage IV:	Brandveiligheid / Brandoverslag / Verklaring CERA-2 / Beoordeling NEN 6060
Bijlage V:	Gelijkwaardigheid geluidsisolatie wand atrium
Bijlage VI:	Geluidwering gevelberekeningen
Bijlage VII:	Nagalm

Bijlage I:
Spuiventilatie

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Spuiventilatie woning conform NEN 1087: 2001

Woning A1										
Verblijfs-ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Woonkamer	33,0	Draai-kiepdeuren	6,0	198,0	4,30	eenzijdig	0,1	1,0	430	voldoet
Slaapkamer	17,0	Draai-kiepdeuren	6,0	102,0	3,90	eenzijdig	0,1	1,0	390	voldoet

Woning A2										
Verblijfs-ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Woonkamer	26,3	Draai-kiepdeur	6,0	157,8	1,90	eenzijdig	0,1	1,0	190	voldoet
Slaapkamer	18,0	Draai-kiepdeur	6,0	108,0	1,90	eenzijdig	0,1	1,0	190	voldoet

Woning A5										
Verblijfs-ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Woonkamer	31,0	Deur	6,0	186,0	2,25	eenzijdig	0,1	1,0	225	voldoet
Slaapkamer 1	22,0	Deur	6,0	132,0	2,25	eenzijdig	0,1	1,0	225	voldoet
Slaapkamer 2	6,0	Draai-kiepdeur	6,0	36,0	2,00	eenzijdig	0,1	1,0	200	voldoet

Woning A8										
Verblijfs-ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Woonkamer	31,0	Draai-kiepdeur	6,0	186,0	2,00	eenzijdig	0,1	1,0	200	voldoet
Slaapkamer	14,0	Draai-kiepdeur	6,0	84,0	2,00	eenzijdig	0,1	1,0	200	voldoet

Woning B1a										
Verblijfs-ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VR. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Woonkamer	15,7	Deur+draai-kiepdeur	6,0	94,2	4,20	eenzijdig	0,1	1,0	420	voldoet
Slaapkamer	16,2	Draai-kiepraam	6,0	97,2	1,15	eenzijdig	0,1	1,0	115	voldoet

Verblijfs- gebied	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
VG1	58,9	Deur+Draai-kiepramen	6,0	353,4	5,35	eenzijdig	0,1	1,0	535	voldoet

Woning B1b										
Verblijfs- gebied	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
VG1	17,8	Deur	6,0	106,8	2,10	eenzijdig	0,1	1,0	210	voldoet
VG2	21,0	Draai-kiepdeur	6,0	126,0	2,10	eenzijdig	0,1	1,0	210	voldoet

Woning B2										
Verblijfs-ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VR. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Woonkamer	40,0	Deur	3,0	120,0	2,05	eenzijdig	0,1	1,0	205	voldoet
Slaapkamer	13,8	Draai-kiepramen	3,0	41,4	2,20	eenzijdig	0,1	1,0	220	voldoet

Verblijfs- gebied	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
VG1	53,8	Deur+draai-kiepramen	6,0	322,8	4,25	eenzijdig	0,1	1,0	425	voldoet

Woning B3 / B3a										
Verblijfs- ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VR. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Woonkamer	35,3	Deur	3,0	105,9	2,05	eenzijdig	0,1	1,0	205	voldoet
Slaapkamer	13,9	Draai-kiepramen	3,0	41,7	2,20	eenzijdig	0,1	1,0	220	voldoet

Verblijfs- gebied	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
VG1	49,2	Deur+draai-kiepramen	6,0	295,2	4,25	eenzijdig	0,1	1,0	425	voldoet

Woning B5a										
Verblijfs- ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VR. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Woonkamer	28,4	Draai-kiepraam	3,0	85,2	1,10	eenzijdig	0,1	1,0	110	voldoet
Slaapkamer	10,5	Deur	3,0	31,5	2,05	eenzijdig	0,1	1,0	205	voldoet

Verblijfs- gebied	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
VG1	38,9	Deur+draai-kiepraam	6,0	233,4	3,15	eenzijdig	0,1	1,0	315	voldoet

Woning C1										
Verblijfs- ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Werkkamer	12,1	Draaikiepraam	6,0	72,6	2,25	eenzijdig	0,1	1,0	225	voldoet
Slaapkamer	11,9	Draaikiepdeur	6,0	71,4	1,15	eenzijdig	0,1	1,0	115	voldoet
Woonkamer	55,4	Draaikiepramen	6,0	332,4	3,40	eenzijdig	0,1	1,0	340	voldoet

Woning C2										
Verblijfs- ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Werkkamer	10,8	Deur	6,0	64,8	2,60	eenzijdig	0,1	1,0	260	voldoet
Slaapkamer	10,9	Draaikiepdeur	6,0	65,4	1,20	eenzijdig	0,1	1,0	120	voldoet
Woonkamer	43,6	Draaikiedeuren	6,0	261,6	2,70	eenzijdig	0,1	1,0	270	voldoet

Woning C3										
Verblijfs- ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VR. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Woonkamer	28,0	Draaikiepdeur	3,0	84,0	1,05	eenzijdig	0,1	1,0	105	voldoet
Slaapkamer	15,0	Deur	3,0	45,0	2,25	eenzijdig	0,1	1,0	225	voldoet

Verblijfs- gebied	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
VG1	43,0	Deur+draai-kiepraam	6,0	258,0	3,30	eenzijdig	0,1	1,0	330	voldoet

Woning C5										
Verblijfs- ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VR. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Woonkamer	39,0	Deur	3,0	117,0	2,30	eenzijdig	0,1	1,0	230	voldoet
Slaapkamer 1	11,0	Draaikiepdeur	3,0	33,0	1,05	eenzijdig	0,1	1,0	105	voldoet
Slaapkamer 2	7,0	Draaikiepdeur	3,0	21,0	1,05	eenzijdig	0,1	1,0	105	voldoet

Verblijfs- gebied	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
VG1	46,0	Deur+draai-kiepdeur	6,0	276,0	3,35	eenzijdig	0,1	1,0	335	voldoet

Woning C6										
Verblijfs- ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VR. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Woonkamer	24,0	Draaikiepdeur	3,0	72,0	1,05	eenzijdig	0,1	1,0	105	voldoet
Slaapkamer	11,0	Deur	3,0	33,0	2,30	eenzijdig	0,1	1,0	230	voldoet

Verblijfs- gebied	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
VG1	35,0	Deur+draai-kiepdeur	6,0	210,0	3,35	eenzijdig	0,1	1,0	335	voldoet

Woning C7										
Verblijfs- ruimtes	Avloer [m²]	Spuivoorziening	Eis VG. [dm³/s.m²]	qv benodigd (dm³/s)	A open [m²]	Wijze van spuien	v [m/s]	J(y)	qv (dm³/s)	Conclusie
Woonkamer	23,0	Draaikiepdeur	6,0	138,0	2,30	eenzijdig	0,1	1,0	230	voldoet

Slaapkamer	12,0	Draaikiepdeur	6,0	72,0	2,30	eenzijdig	0,1	1,0	230	voldoet

Woning C9										
Verblijfs-ruimtes	**Avloer [m²]**	**Spuivoorziening**	**Eis VG. [dm³/s.m²]**	**qv benodigd (dm³/s)**	**A open [m²]**	**Wijze van spuien**	**v [m/s]**	**J(y)**	**qv (dm³/s)**	**Conclusie**
Woonkamer	28,0	Draaikiepdeur	6,0	168,0	2,30	eenzijdig	0,1	1,0	230	voldoet
Slaapkamer	17,0	Draaikiepdeur	6,0	102,0	2,30	eenzijdig	0,1	1,0	230	voldoet

Woning D1a										
Verblijfs-ruimtes	**Avloer [m²]**	**Spuivoorziening**	**Eis VG. [dm³/s.m²]**	**qv benodigd (dm³/s)**	**A open [m²]**	**Wijze van spuien**	**v [m/s]**	**J(y)**	**qv (dm³/s)**	**Conclusie**
VG1	58,9	Draaikiepdeur+deur	6,0	353,4	3,90	eenzijdig	0,1	1,0	390	voldoet

Woning D1b										
Verblijfs-ruimtes	**Avloer [m²]**	**Spuivoorziening**	**Eis VG. [dm³/s.m²]**	**qv benodigd (dm³/s)**	**A open [m²]**	**Wijze van spuien**	**v [m/s]**	**J(y)**	**qv (dm³/s)**	**Conclusie**
VG1	20,3	Deur	6,0	121,8	2,05	eenzijdig	0,1	1,0	205	voldoet
VG2	23,8	Draai-kiepdeur	6,0	142,8	2,05	eenzijdig	0,1	1,0	205	voldoet

Woning D3										
Verblijfs-ruimtes	**Avloer [m²]**	**Spuivoorziening**	**Eis VG. [dm³/s.m²]**	**qv benodigd (dm³/s)**	**A open [m²]**	**Wijze van spuien**	**v [m/s]**	**J(y)**	**qv (dm³/s)**	**Conclusie**
Woonkamer	40,2	Deur + draaikiepraam	6,0	241,2	3,15	eenzijdig	0,1	1,0	315	voldoet
Slaapkamer	14,0	Draaikiepramen	6,0	84,0	2,20	eenzijdig	0,1	1,0	220	voldoet

Woning D3a										
Verblijfs-ruimtes	**Avloer [m²]**	**Spuivoorziening**	**Eis VG. [dm³/s.m²]**	**qv benodigd (dm³/s)**	**A open [m²]**	**Wijze van spuien**	**v [m/s]**	**J(y)**	**qv (dm³/s)**	**Conclusie**
Woonkamer	40,2	Deur + draaikiepraam	6,0	241,2	3,25	eenzijdig	0,1	1,0	325	voldoet
Slaapkamer	14,0	Draaikiepramen	6,0	84,0	1,65	eenzijdig	0,1	1,0	165	voldoet

Woning D5a										
Verblijfs-ruimtes	**Avloer [m²]**	**Spuivoorziening**	**Eis VG. [dm³/s.m²]**	**qv benodigd (dm³/s)**	**A open [m²]**	**Wijze van spuien**	**v [m/s]**	**J(y)**	**qv (dm³/s)**	**Conclusie**
Woonkamer	35,2	Deur + draaikiepraam	6,0	211,2	3,15	eenzijdig	0,1	1,0	315	voldoet
Slaapkamer	14,0	Draaikiepramen	6,0	84,0	2,20	eenzijdig	0,1	1,0	220	voldoet

Woning D8										
Verblijfs-ruimtes	**Avloer [m²]**	**Spuivoorziening**	**Eis VR. [dm³/s.m²]**	**qv benodigd (dm³/s)**	**A open [m²]**	**Wijze van spuien**	**v [m/s]**	**J(y)**	**qv (dm³/s)**	**Conclusie**
Woonkamer	36,3	Deur	3,0	108,9	2,05	eenzijdig	0,1	1,0	205	voldoet
Slaapkamer	10,5	Draaikiepraam	3,0	31,5	1,10	eenzijdig	0,1	1,0	110	voldoet

Bijlage II:
Daglichttoetreding

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening daglichttoetreding conform NEN 2057: 2011

Verblijfsruimte reduceren

ERKER-methode toegepast

BLOK A

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m² / VG: 10%
Woningtype A1	66,8	VG1		slk	16,2	16,2	6,65	34	46	0,52	1	3,46	0,5
BG + split level				wk	32,1	32,1	6,65	20	27	0,76	1	5,05	0,5
Bwnr. 12							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						48,3						8,51	4,83
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					48,3	48,3					36,7455	8,51	4,83

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m² / VG: 10%
Woningtype A2	61,2	VG1		slk	14,9	14,9	4,45	20	57	0,54	1	2,40	0,5
V1-V6				wk	26,5	26,5	4,45	20	23	0,77	1	3,43	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						41,4						5,83	4,14
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					41,4	41,4					33,66	5,83	4,14

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m² / VG: 10%
Woningtype A5	78,4	VG1		slk 1	25,7	21,6	4,52	25	57	0,48	1	2,17	0,5
V1				wk	32,4	21,7	4,52	25	57	0,48	1	2,17	0,5
Bwnr. 51							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						43,3						4,34	4,33
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					58,0	43,3					43,142	4,34	4,33

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m² / VG: 10%
Woningtype A4	52,05	VG1		slk	9,3	9,3	4,52	20	23	0,77	1	3,48	0,5
V1				wk	22,2	22,2	4,52	25	57	0,48	1	2,17	0,5
Bwnr. 52							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						31,5						5,65	3,15
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					31,5	31,5					28,6275	5,65	3,15

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m² / VG: 10%
Woningtype A8	60,6	VG1		slk	13,7	13,7	4,52	20	23	0,77	1	3,48	0,5
V8				wk	30,7	30,7	4,52	20	23	0,77	1	3,48	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						44,4						6,96	4,44
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					44,4	44,4					33,33	6,96	4,44

BLOK B

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m² / VG: 10%
Woningtype B1a	78,85	VG1		slk	15,5	15,5	6,80	20	12	0,79	1	5,37	0,5
BG				wk	14,7	14,7	10,30	28	46	0,58	1	5,97	0,5
					27,1	27,1	0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						57,3						11,35	5,73
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					57,3	57,3					43,3675	11,35	5,73

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m² / VG: 10%
Woningtype B1b	70,5	VG1	250+P + 1750+P		17,8	17,8	6,00	28	47	0,57	1	3,42	0,5
BG							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						17,8						3,42	1,78
		VG2	1750+P + 3250+P		5,90	5,9	5,40	32	47	0,53	1	2,86	
					15,10	15,10	0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						21,0						2,86	2,1
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					38,8	38,80					38,775	6,28	3,88

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m² / VG: 10%
Woningtype B2	83,7	VG1		wk/kk	40,0	36,5	6,10	20	52	0,6	1	3,66	0,5
V1				slk	13,9	11,5	1,90	34	37	0,6	1	1,14	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						48,0						4,80	4,8
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					53,9	48,0					46,035	4,80	4,80

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m² / VG: 10%
Woningtype B2a	82,843	VG1		wk/kk	39,2	39,5	6,10	20	52	0,6	1	3,66	0,5
V1				slk	13,9	13,9	2,60	34	28	0,65	1	1,69	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						53,4						5,35	5,34
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					53,1	53,4					45,563375	5,35	5,34

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m² / VG: 10%
Woningtype B3	75,55	VG1		wk/kk	40,2	39,5	6,10	20	52	0,6	1	3,66	0,5
V2				slk	13,9	13,9	2,60	34	28	0,65	1	1,69	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						53,4						5,35	5,34
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					54,1	53,4					41,5525	5,35	5,34

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m² / VG: 10%
Woningtype B5a	65,8	VG1		wk/kk	36,3	36,3	4,20	25	18	0,75	1	3,15	0,5
V6				slk	10,5	10,5	5,15	20	18	0,78	1	4,02	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						46,8						7,17	4,68
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					46,8	46,8					36,19	7,17	4,68

BLOK D

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m^2 / VG: 10%
Woningtype D1a	80,3	VG1		wk/kk/slk	32,0	32,0	7,00	46	57	0,19	1	1,33	0,5
BG					26,9	22,5	7,15	48	20	0,58	1	4,15	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						54,5						5,48	5,45
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					58,9	54,5					44,165	5,48	5,45

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m^2 / VG: 10%
Woningtype D1b	69,7	VG1	250+P + 1750+P		20,3	20,3	6,30	38	47	0,47	1	2,96	0,5
BG							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						20,3						2,96	2,03
		VG2	1750+P + 3250+P		8,7	8,7	5,50	35	49	0,48	1	2,64	
					15,10	15,10	0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						23,8						2,64	2,38
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					44,1	44,1					38,335	5,60	4,41

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m^2 / VG: 10%
Woningtype D3a - Bwnr. 27	83,34	VG1		wk/kk	40,8	32,5	3,87	20	54	0,58	1	2,24	0,5
V1							1,22	34	27	0,66	1	0,80	
Glasafmetingen uit model				slk	14,0	14,0	2,43	34	27	0,66	1	1,61	0,5
Afmetingen cf. architect							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						46,5						4,65	4,65
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					54,8	46,50					45,84	4,65	4,65

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m^2 / VG: 10%
Woningtype D3	83,85	VG1		wk/kk	40,0	40,0	3,87	20	54	0,58	1	2,24	0,5
V1							1,33	41	28	0,6	1	0,80	
				slk	14,0	14,0	3,85	20	38	0,71	1	2,73	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						54,0						5,77	5,4
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					54,0	54,0					46,1175	5,77	5,40

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m^2 / VG: 10%
Woningtype D5a/D5	75,8	VG1		wk/kk	34,8	31,6	3,80	20	54	0,58	1	2,20	0,5
V2-V5							1,20	34	27	0,66	1	0,79	
				slk	14,0	14,0	2,40	34	27	0,66	1	1,58	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						45,6						4,58	4,56
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					48,8	45,6					41,69	4,58	4,56

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_g	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m^2 / VG: 10%
Woningtype D6	65,8	VG1		wk/kk	36,5	36,5	4,75	25	15	0,75	1	3,56	0,5
V5				slk	10,5	10,5	5,15	20	55	0,56	1	2,88	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						47,0						6,45	4,7
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					47,0	47,0					36,19	6,45	4,70

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_g	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m^2 / VG: 10%
Woningtype D8	65,9	VG1		wk/kk	28,6	28,6	4,20	20	18	0,78	1	3,28	0,5
V6				slk	10,5	10,5	5,15	20	18	0,78	1	4,02	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						39,1						7,29	3,91
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					39,1	39,1					36,245	7,29	3,91

BLOK C

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m^2 / VG: 10%
Woningtype C1	114,7	VG1		werkkamer	13,8	13,8	3,95	37	32	0,61	1	2,41	0,5
BG+V1							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
Bwnr. 5							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						13,8						2,41	1,38
		VG2		slk 1	11,6	11,6	4,20	29	63	0,32	1	1,34	0,5
				wk	58,20	49,50	6,20	20	24	0,77	1	4,77	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	0	0	0,8	1	0,00	
						61,1						6,12	6,11
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					83,6	74,9					63,085	8,53	7,49

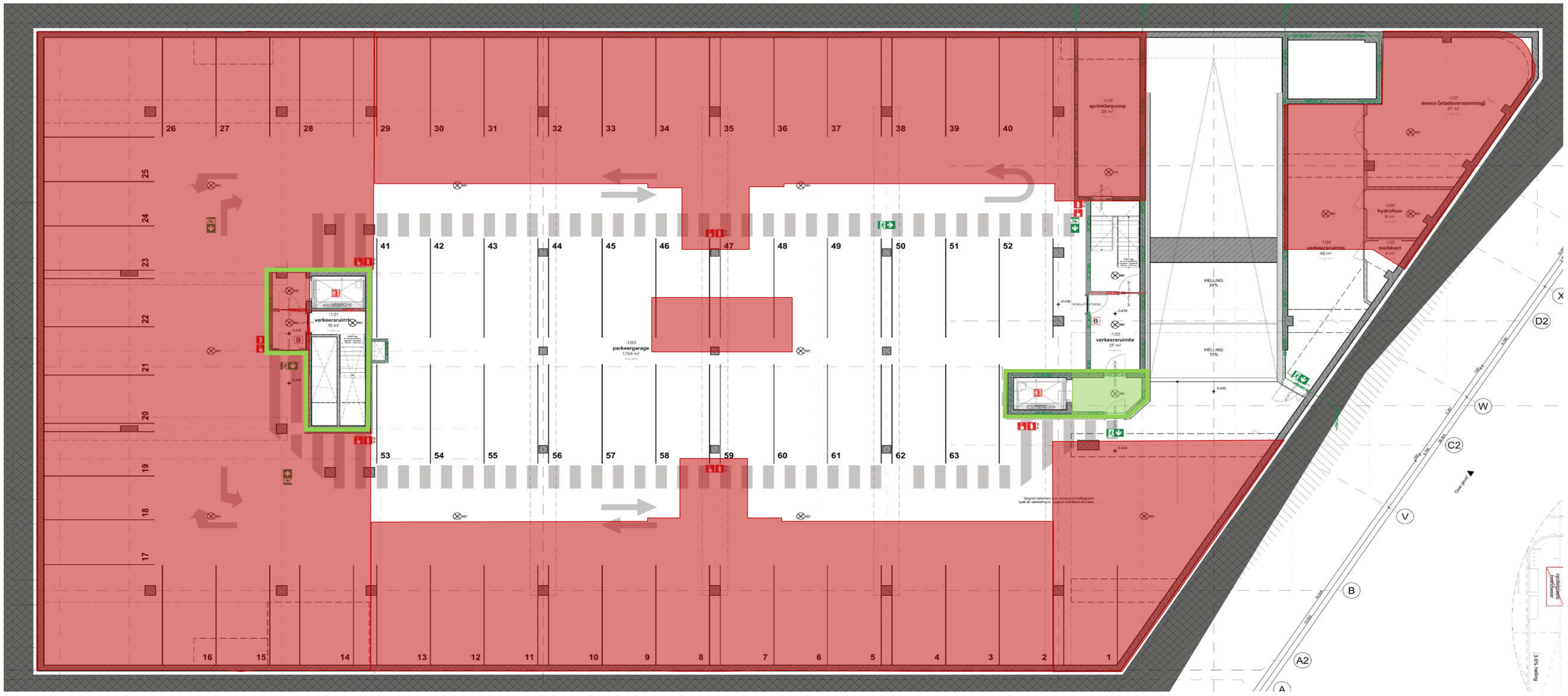
Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m^2 / VG: 10%
Woningtype C2	98,55	VG1		slk 2	12,2	12,2	4,50	39	28	0,61	1	2,75	0,5
BG+V1							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
Bwnr.6							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						12,2						2,75	1,22
		VG2		wk	48,0	33,3	3,60	28	63	0,34	1	1,22	0,5
							2,70	20	24	0,77	1	2,08	
				slk 1	11,9	11,9	3,60	28	63	0,34	1	1,22	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						45,2						4,53	4,52
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					72,1	57,4					54,2025	7,27	5,74

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m^2 / VG: 10%
Woningtype C3	63,3	VG1		wk/slk	28,2	28,2	4,20	29	58	0,42	1	1,76	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
				slk	14,2	14,2	4,50	20	23	0,77	1	3,47	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						42,4						5,23	4,24
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					42,4	42,4					34,815	5,23	4,24

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m^2 / VG: 10%
Woningtype C6	52,8	VG1		wk/kk	21,4	21,4	4,10	20	18	0,78	1	3,20	0,5
verd.3				slk	10,3	10,3	3,70	28	67	0,24	1	0,89	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						31,7						4,09	3,17
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					31,7	31,7					29,04	4,09	3,17

Woningtype	GO	VG	Opp	VR	Opp	Krijtstreep Opp	A_d	α	β	C_b	Cu	A_e	Eis - VR: 0,5 m^2 / VG: 10%
Woningtype C5	74,25	VG1		wk/kk	30,5	30,5	3,70	28	67	0,24	1	0,89	0,5
verd.3							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
				slk	7,1	7,1	4,10	20	18	0,78	1	3,20	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						37,6						4,09	3,76
		VG2		slk	10,8	10,8	4,10	20	18	0,78	1	3,20	0,5
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
							0,00	20	0	0,8	1	0,00	
						10,8						3,20	1,08
					VR	Krijtstreep					55% GO	Ae Aanwezig	Ae vereist o.b.v. VG
					48,4	48,4					40,8375	7,28	4,84

Bijlage III:
Rc-waarden / Thermische schil / Rc-equivalent

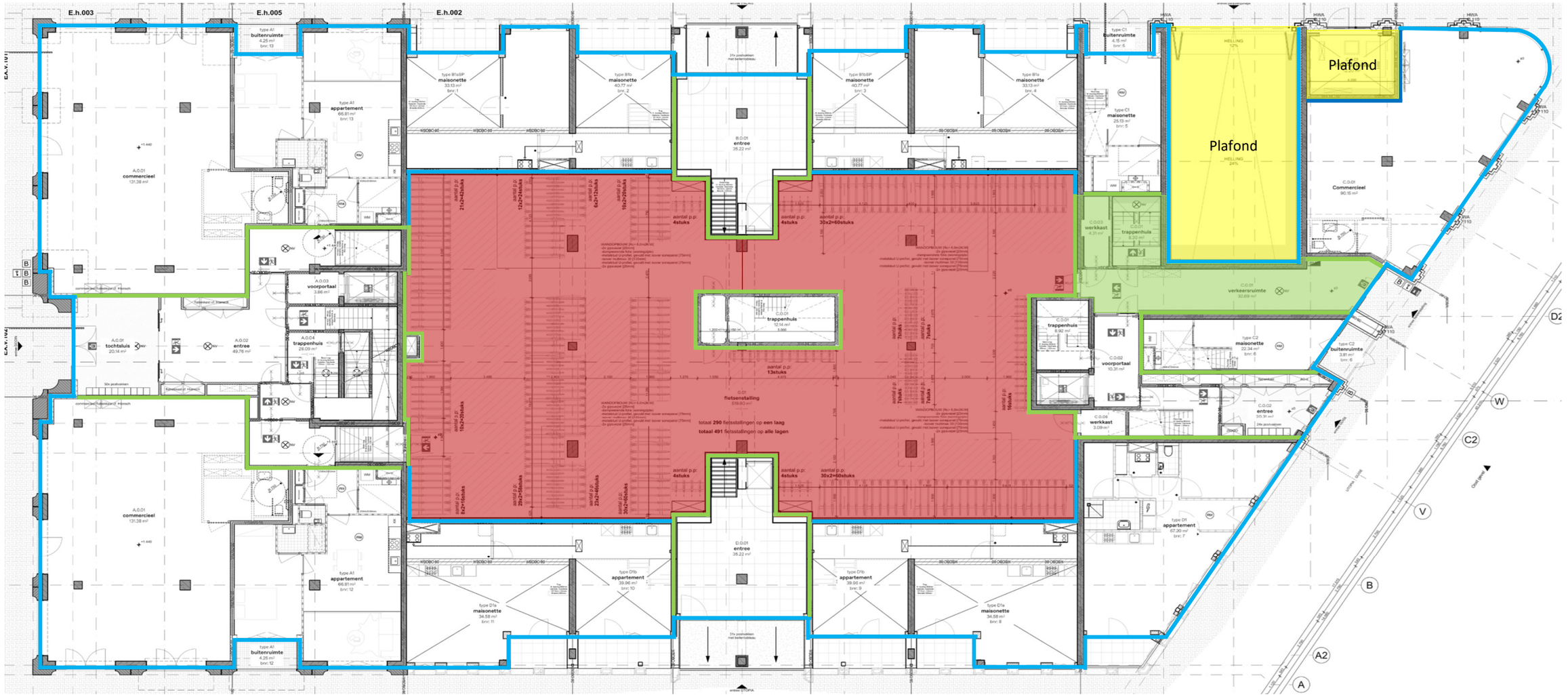


Legenda:

- U_{raam} = 2,7 m^2W/K
- $Rc_{interne\ wand}$ = 4,7 m^2W/K
- $Rc_{overstek}$ = 6,3 m^2W/K
- $Rc_{plafond/vloer}$ = 6,0 m^2W/K
- Rc = 3,7 m^2W/K / Uraam 1,45 W/m^2K
- Rc_{gevel} = 6,0 m^2W/K / Uraam 0,9 W/m^2K
- $Rc_{dak/plafond}$ = 8,0 m^2W/K

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**Kelder**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Thermische schil**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Legenda:

U_{raam} = 2,7 m^2W/K

$Rc_{interne\ wand}$ = 4,7 m^2W/K

$Rc_{overstek}$ = 6,3 m^2W/K

$Rc_{plafond/vloer}$ = 6,0 m^2W/K

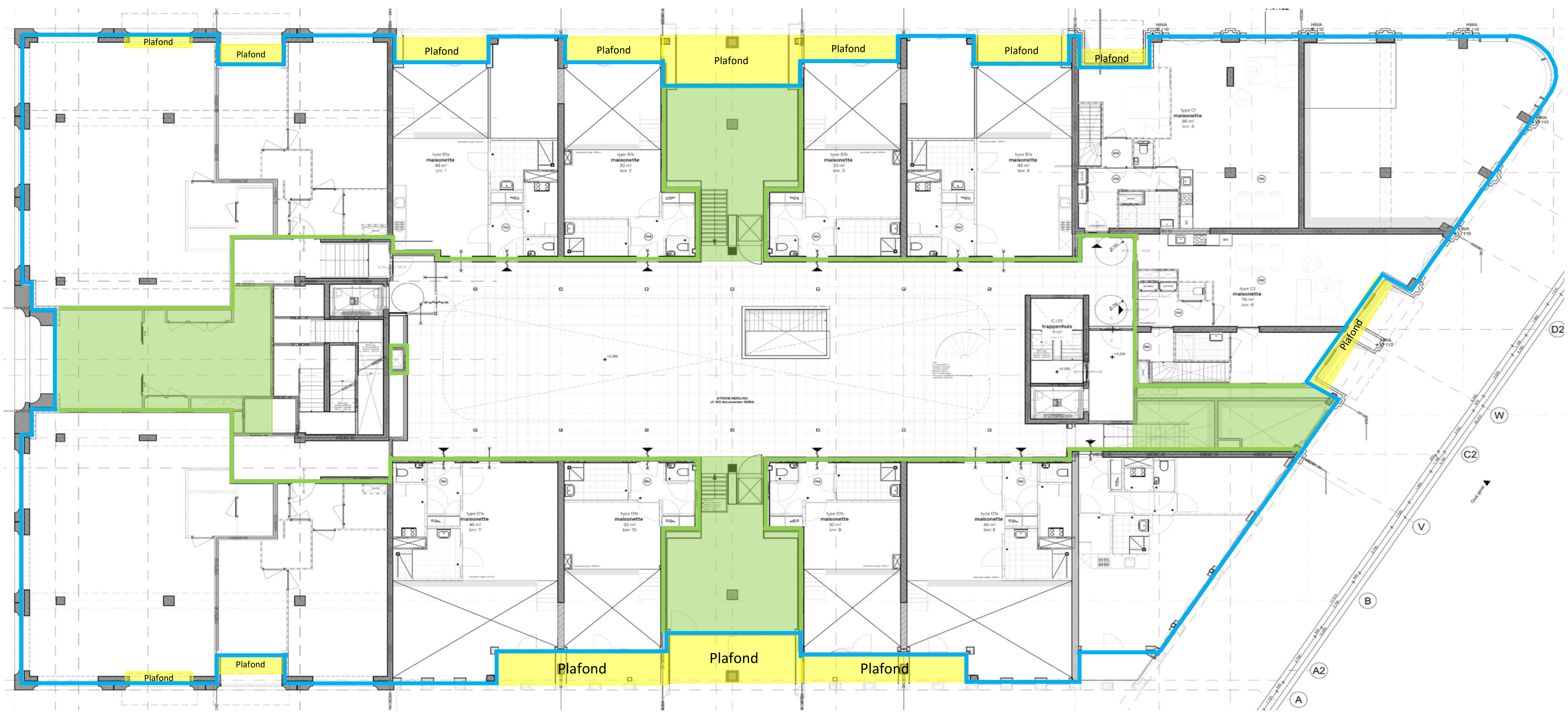
Rc = 3,7 m^2W/K / Uraam 1,45 W/m^2K

Rc_{gevel} = 6,0 m^2W/K / Uraam 0,9 W/m^2K

$Rc_{dak/plafond}$ = 8,0 m^2W/K

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**Begane grond 1**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Thermische schil**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Legenda:

U_{raam} = 2,7 m^{2}W/K

$Rc_{interne\ wand}$ = 4,7 m^{2}W/K

$Rc_{overstek}$ = 6,3 m^{2}W/K

$Rc_{plafond/vloer}$ = 6,0 m^{2}W/K

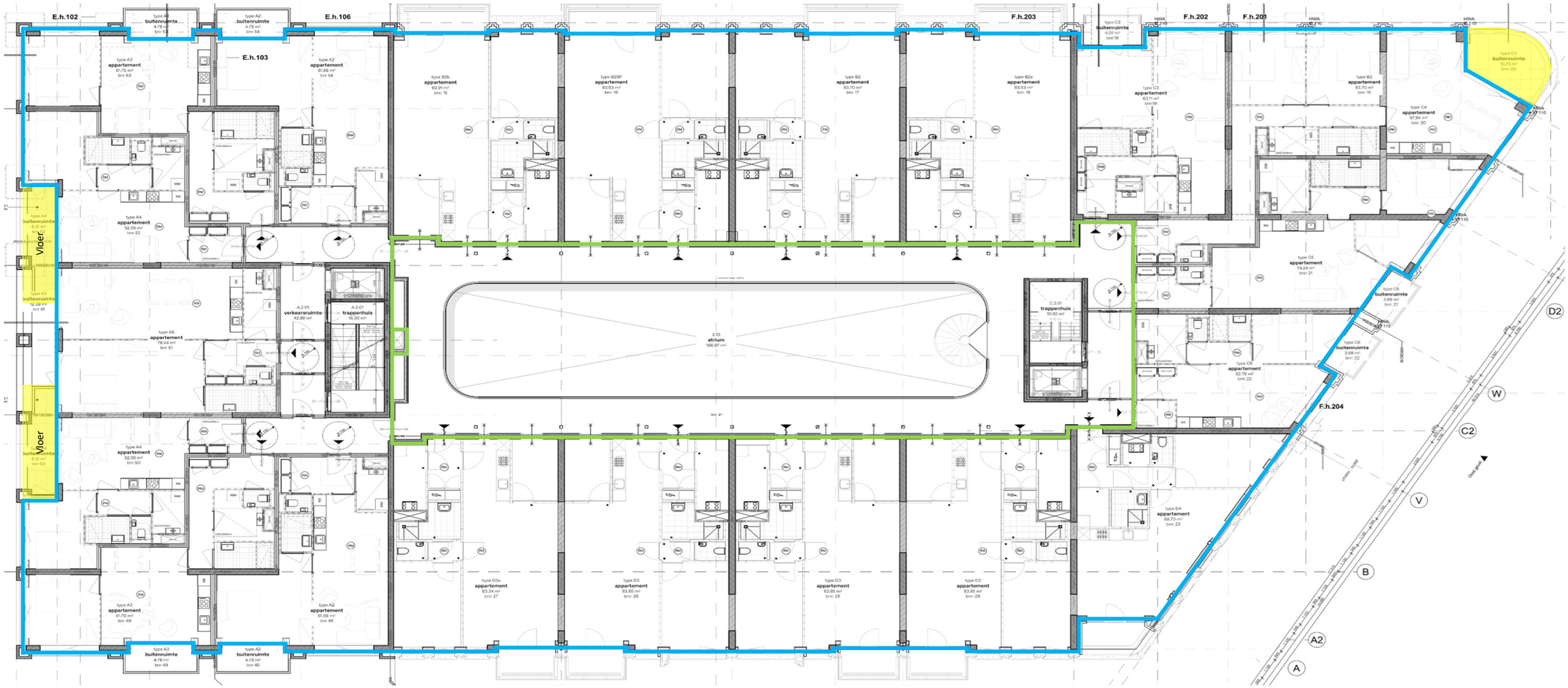
Rc = 3,7 m^{2}W/K / Uraam 1,45 W/m^{2}K

Rc_{gevel} = 6,0 m^{2}W/K / Uraam 0,9 W/m^{2}K

$Rc_{dak/plafond}$ = 8,0 m^{2}W/K

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**Begane grond 2**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Thermische schil**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

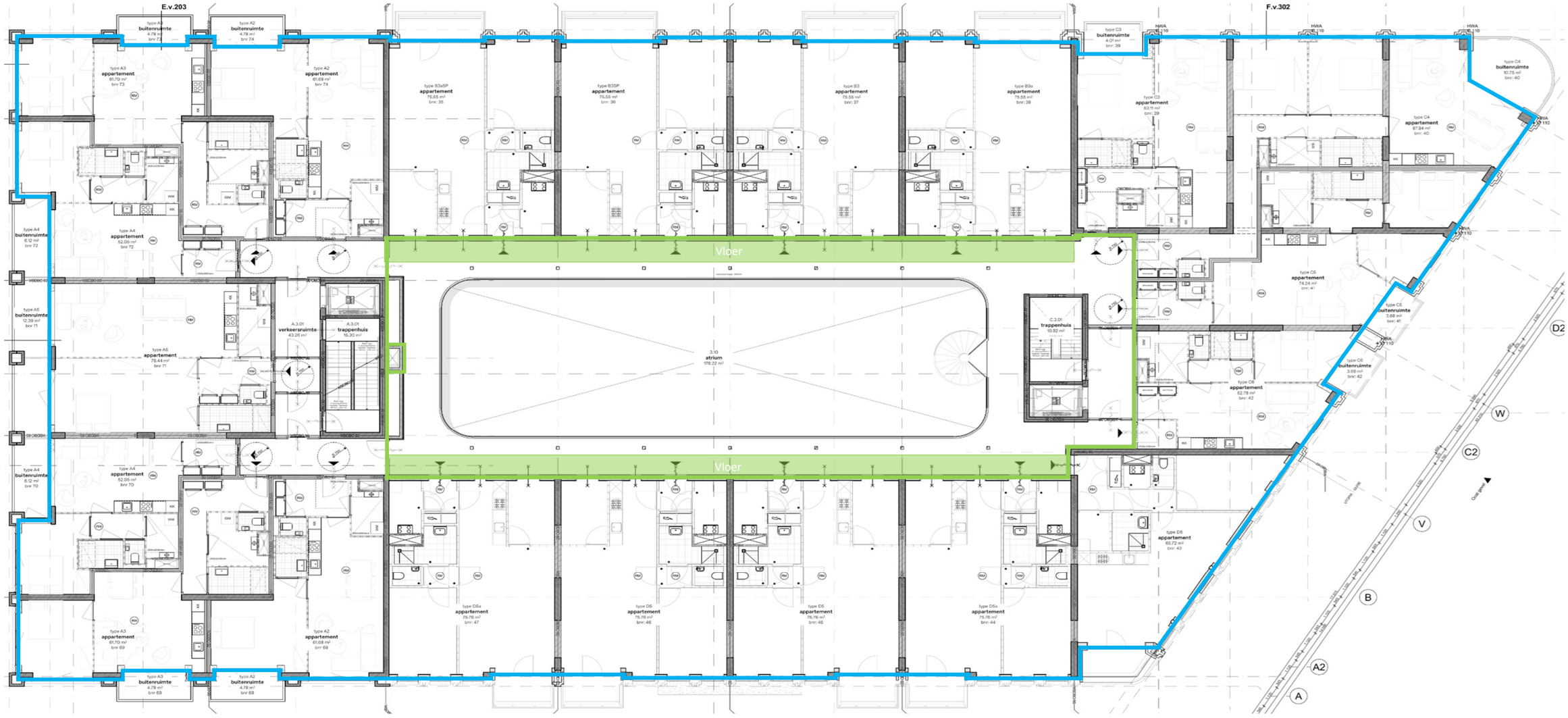


Legenda:

- U_{raam} = 2,7 m^2W/K
- $Rc_{interne\ wand}$ = 4,7 m^2W/K
- $Rc_{overstek}$ = 6,3 m^2W/K
- $Rc_{plafond/vloer}$ = 6,0 m^2W/K
- Rc = 3,7 m^2W/K / Uraam 1,45 W/m^2K
- Rc_{gevel} = 6,0 m^2W/K / Uraam 0,9 W/m^2K
- $Rc_{dak/plafond}$ = 8,0 m^2W/K

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**1e verdieping**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Thermische schil**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

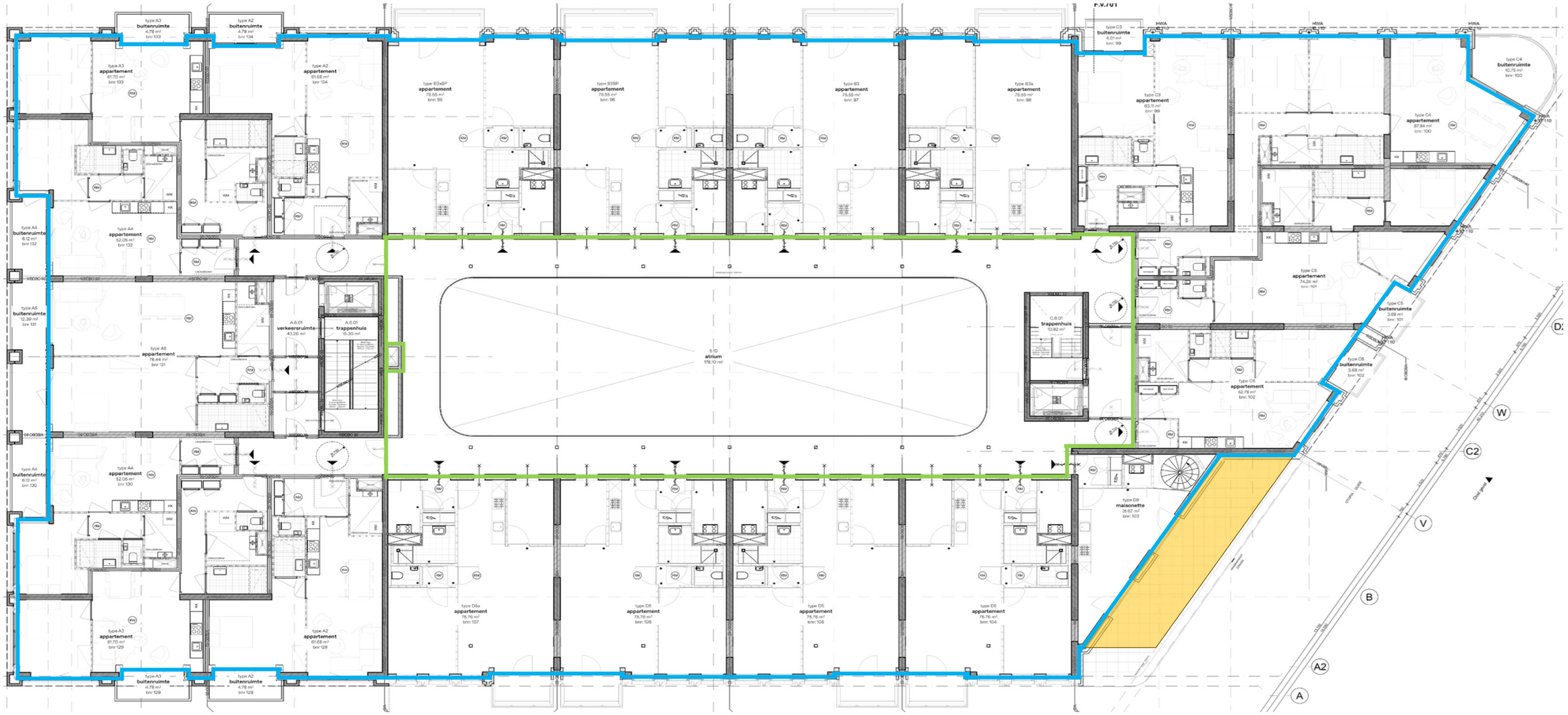


Legenda:

- U_{raam} = 2,7 m^2W/K
- $Rc_{interne\ wand}$ = 4,7 m^2W/K
- $Rc_{overstek}$ = 6,3 m^2W/K
- $Rc_{plafond/vloer}$ = 6,0 m^2W/K
- Rc = 3,7 m^2W/K / Uraam 1,45 W/m^2K
- Rc_{gevel} = 6,0 m^2W/K / Uraam 0,9 W/m^2K
- $Rc_{dak/plafond}$ = 8,0 m^2W/K

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**2e t/m 4e verdieping**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Thermische schil**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

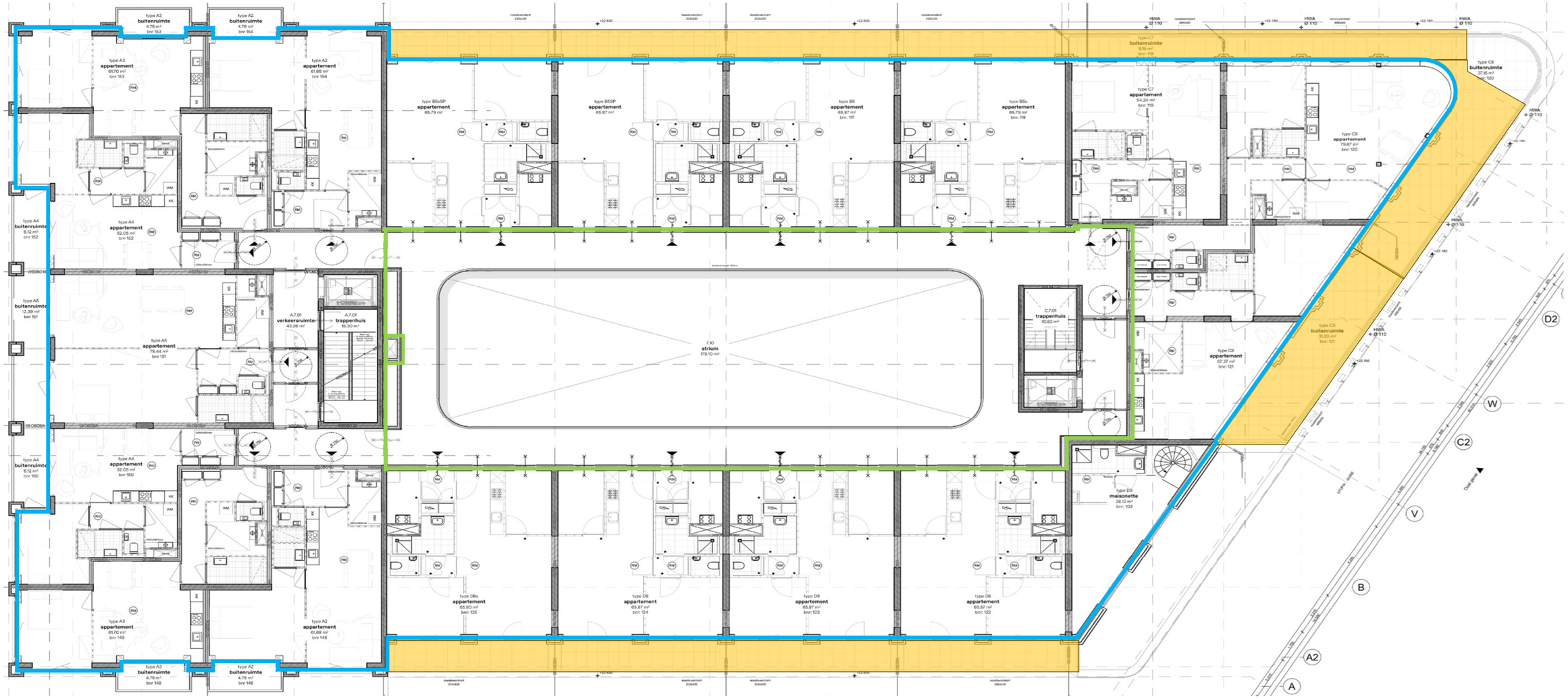


Legenda:

- U_{raam} = 2,7 m^2W/K
- $Rc_{interne\ wand}$ = 4,7 m^2W/K
- $Rc_{overstek}$ = 6,3 m^2W/K
- $Rc_{olafond/vloer}$ = 6,0 m^2W/K
- Rc = 3,7 m^2W/K / Uraam 1,45 W/m^2K
- Rc_{gevel} = 6,0 m^2W/K / Uraam 0,9 W/m^2K
- $Rc_{dak/olafond}$ = 8,0 m^2W/K

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**5e verdieping**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Thermische schil**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

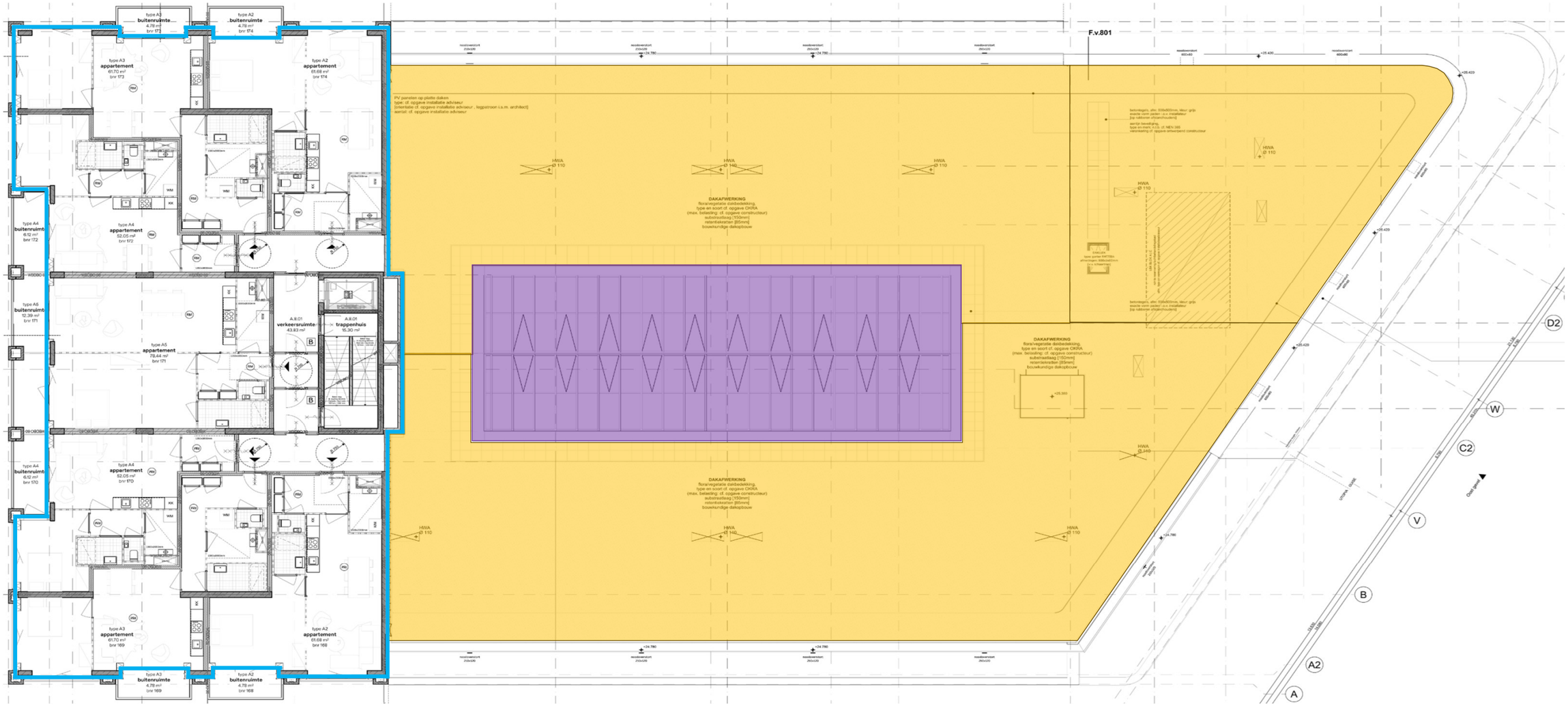


Legenda:

U_{raam} = 2,7 m^2W/K	$Rc_{interne\ wand}$ = 4,7 m^2W/K	Rc = 3,7 m^2W/K / Uraam 1,45 W/m^2K
	$Rc_{overstek}$ = 6,3 m^2W/K	Rc_{gevel} = 6,0 m^2W/K / Uraam 0,9 W/m^2K
	$Rc_{plafond/vloer}$ = 6,0 m^2W/K	$Rc_{dak/plafond}$ = 8,0 m^2W/K

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**6e verdieping**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Thermische schil**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

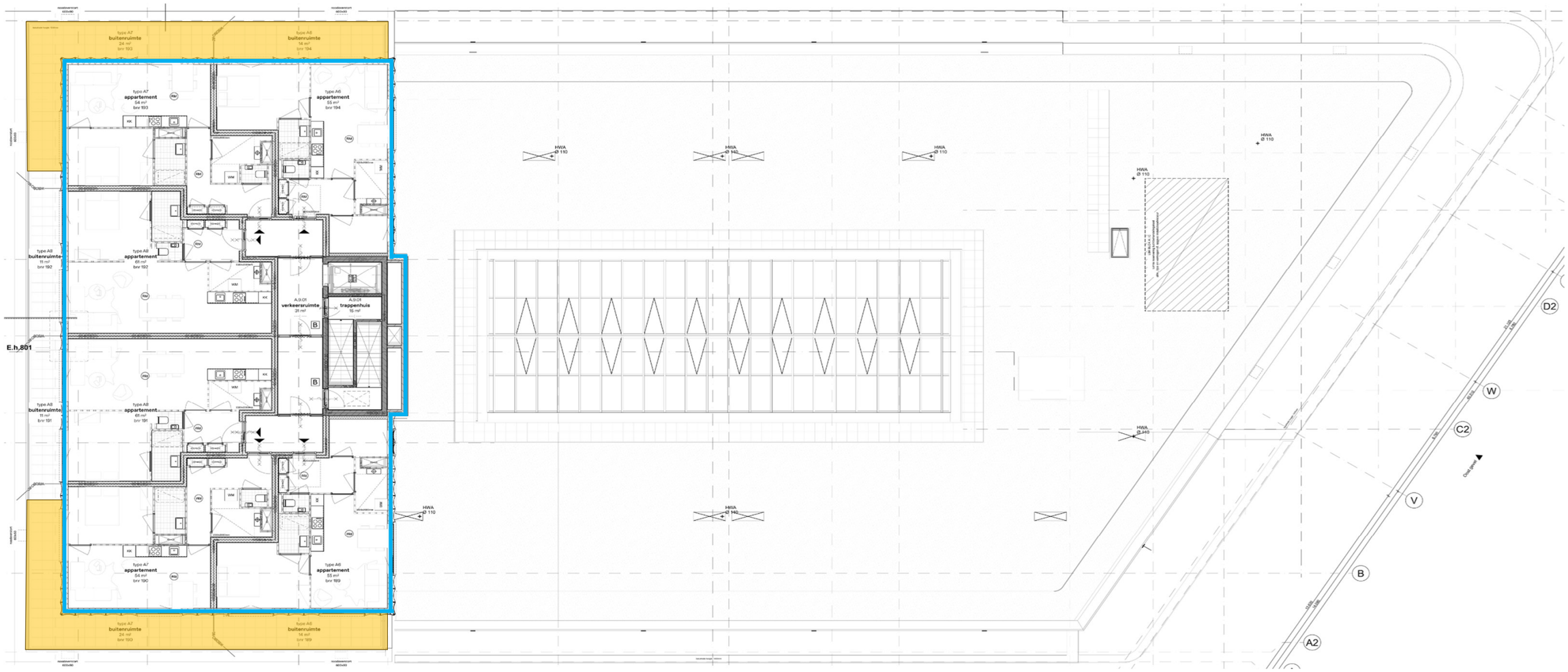


Legenda:

- U_{raam} = 2,7 m^2W/K
- $Rc_{interne\ wand}$ = 4,7 m^2W/K
- $Rc_{overstek}$ = 6,3 m^2W/K
- $Rc_{plafond/vloer}$ = 6,0 m^2W/K
- Rc = 3,7 m^2W/K / Uraam 1,45 W/m^2K
- Rc_{gevel} = 6,0 m^2W/K / Uraam 0,9 W/m^2K
- $Rc_{dak/plafond}$ = 8,0 m^2W/K

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**7e verdieping**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Thermische schil**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Legenda:

U_{raam} = 2,7 m^2W/K

$Rc_{interne\ wand}$ = 4,7 m^2W/K

$Rc_{overstek}$ = 6,3 m^2W/K

$Rc_{plafond/vloer}$ = 6,0 m^2W/K

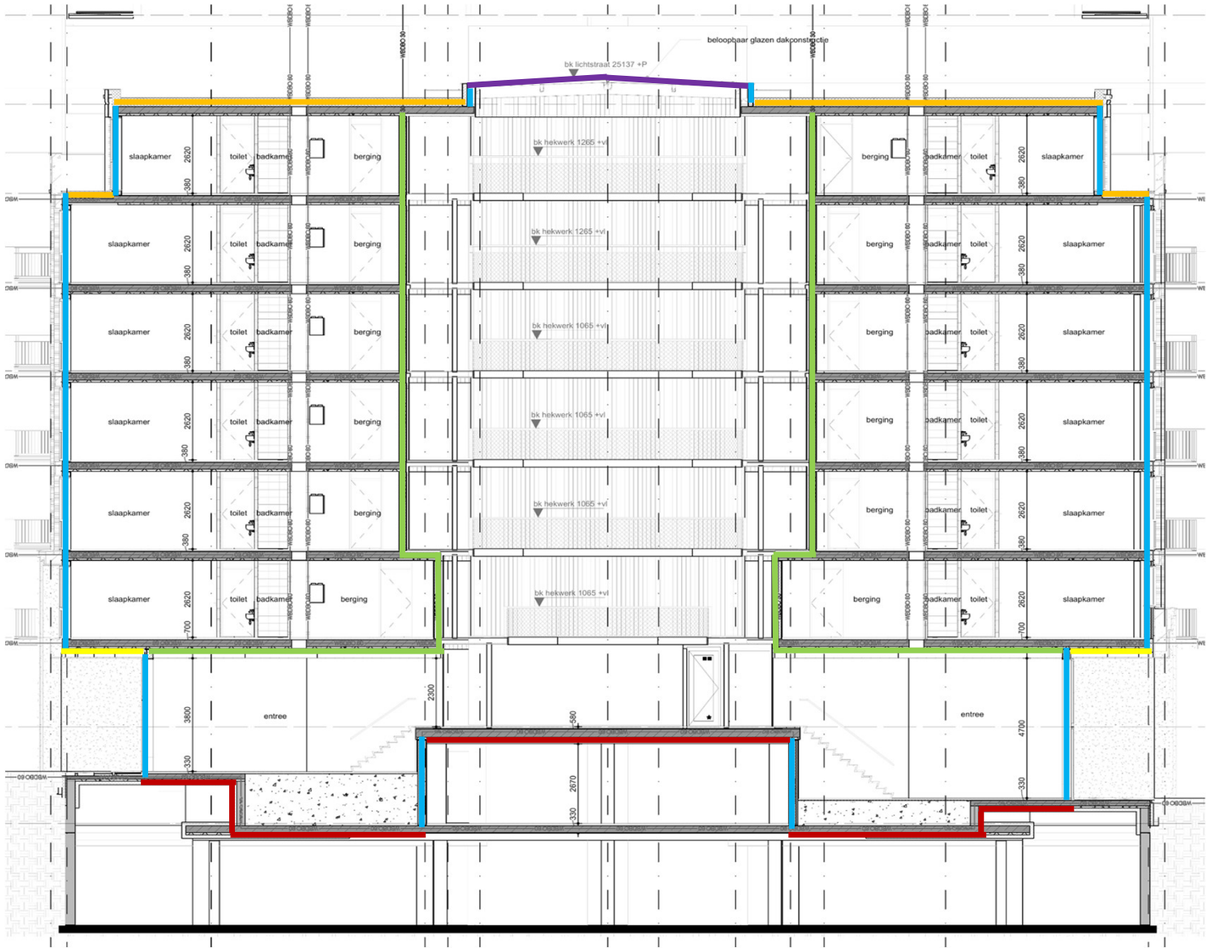
Rc = 3,7 m^2W/K / Uraam 1,45 W/m^2K

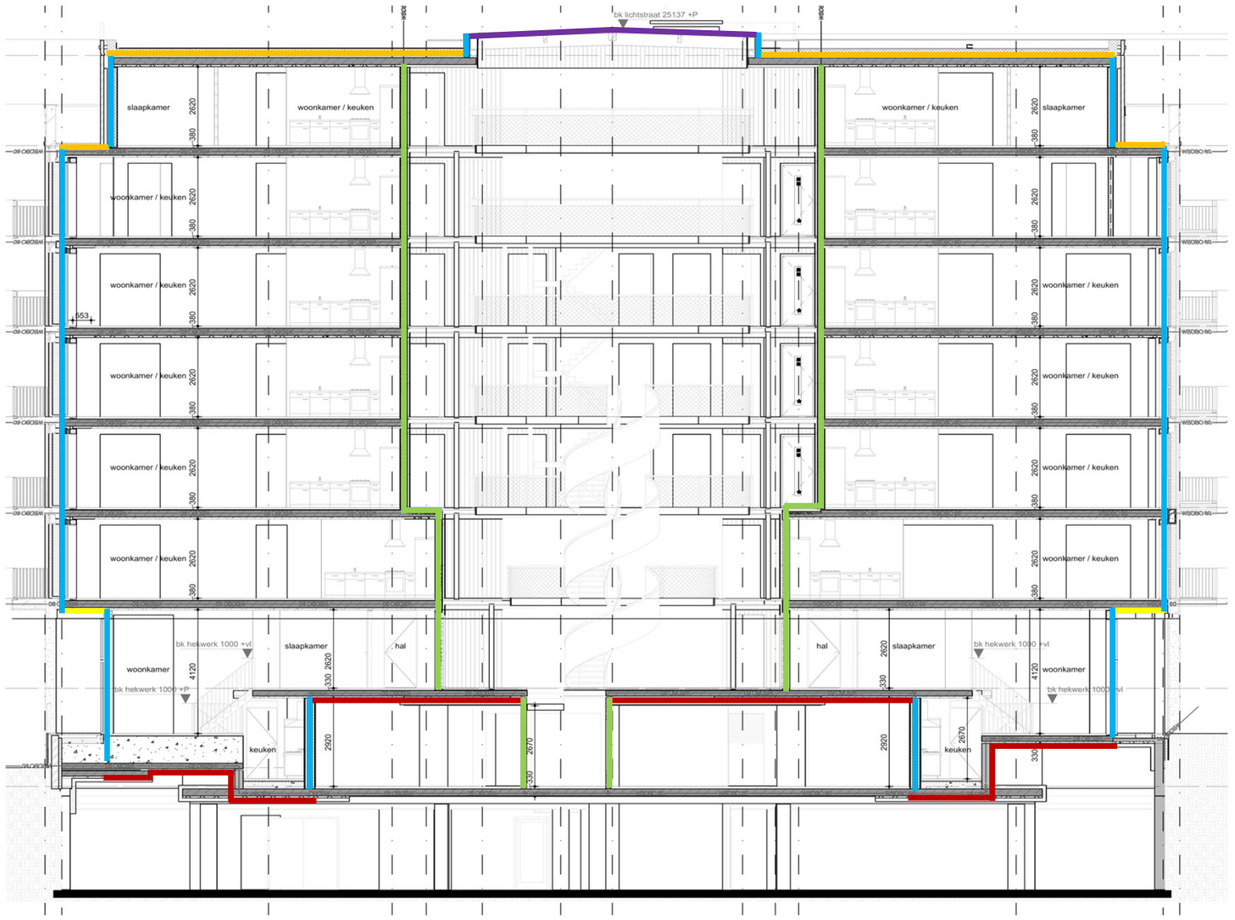
Rc_{gevel} = 6,0 m^2W/K / Uraam 0,9 W/m^2K

$Rc_{dak/plafond}$ = 8,0 m^2W/K

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**8e verdieping**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Thermische schil**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



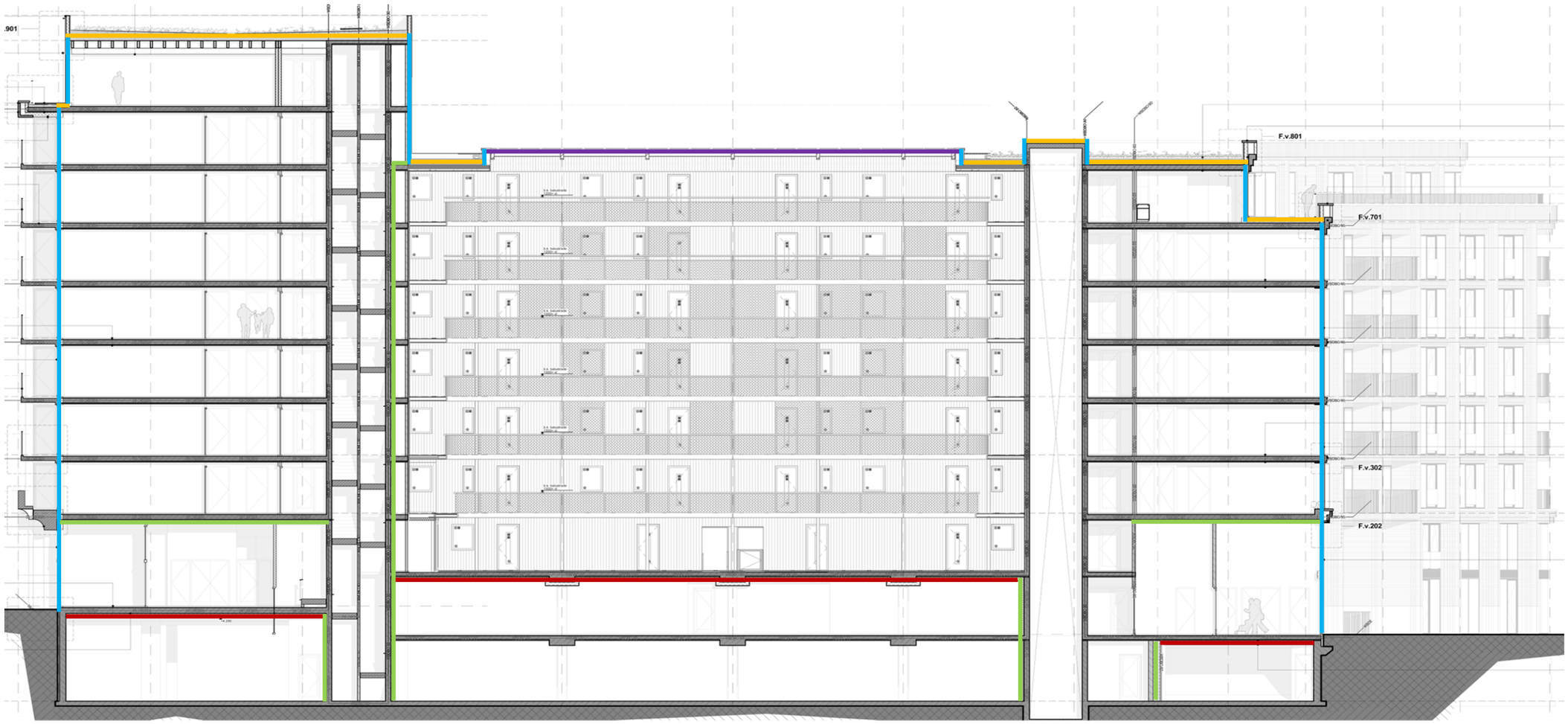


Legenda:

- U_{raam} = 2,7 m^2W/K
- $Rc_{interne\ wand}$ = 4,7 m^2W/K
- $Rc_{overstek}$ = 6,3 m^2W/K
- $Rc_{plafond/vloer}$ = 6,0 m^2W/K
- Rc = 3,7 m^2W/K / Uraam 1,45 W/m^2K
- Rc_{gevel} = 6,0 m^2W/K / Uraam 0,9 W/m^2K
- $Rc_{dak/plafond}$ = 8,0 m^2W/K

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**Doorsnede D en E**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Thermische schil**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Legenda:

U_{raam} = 2,7 m^2W/K

$Rc_{interne\ wand}$ = 4,7 m^2W/K

$Rc_{overstek}$ = 6,3 m^2W/K

$Rc_{plafond/vloer}$ = 6,0 m^2W/K

Rc = 3,7 m^2W/K / Uraam 1,45 W/m^2K

Rc_{gevel} = 6,0 m^2W/K / Uraam 0,9 W/m^2K

$Rc_{dak/olafond}$ = 8,0 m^2W/K

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**Doorsnede A**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Thermische schil**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: Dakterras met verjongde dakvloer
Constructie: Dak

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Verjongde betonnen breedplaatdakvloer	0,220	2,000	0,110
2	Dampremmende laag	0,0001	0,140	0,001
3	Kingspan Therma TR-26 FM excl. afschot	0,180	0,022	8,182
4	Afschotlaag			
5	Dakbedekking	0,002	0,300	0,007
6				
7				
8				
9				
				8,299

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,100	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	8,299	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	8,439	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,118	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**				$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal		4	[stuks/m^2]	0,003568
	diameter		4	[mm]	
	materiaal / type anker		RVS		
		λcalc	17	[W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2		50,24	mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag		0,180	m	
	Dikte isolatielaag		0,180	m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag				$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =		0	[W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt				
	ΔUr; isolatielaag bij omgekeerd dak	p [mm/dag] =	2,105		$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0		0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,118	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0036	[W/m^2K]
U_C =	0,1221	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,100	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
R_c =	**8,05**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: Dakterras zonder verjongde vloer
Constructie: Dak

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Betonnen breedplaatdakvloer	0,300	2,000	0,150
2	Dampremmende laag	0,0001	0,140	0,001
3	Recticel Deck VQ Vacuumisolatie	0,060	0,008	7,500
4	Kingspan Therma TT-46 (afschotplaat)	0,030	0,022	1,364
5	Dakbedekking	0,002	0,300	0,007
6				
7				
8				
9				
				9,021

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,100	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	9,021	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	9,161	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,109	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**			$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal	0	[stuks/m^2]	0,000000
	diameter	4	[mm]	
	materiaal / type anker	RVS		
	λcalc	17	[W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2	0	mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag	0,090	m	
	Dikte isolatielaag	0,090	m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag			$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =	0	[W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt			
	ΔUr; isolatielaag bij omgekeerd dak	p [mm/dag] =	2,105	$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0	0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,109	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0000	[W/m^2K]
U_C =	0,1092	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,100	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
R_c =	**9,02**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: Gevel metselwerk / betonnen elementen
Constructie: Gevel

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Betonnen binnenspouwblad	0,25	2,000	0,125
2	PIR-isolatie (Kingspan Kooltherm K15)	0,14	0,021	6,667
3	Luchtspouw sterk geventileerd	0,04		0,120
4	Metselwerk			
5				
6				
7				
8				
9				
				6,912

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	6,912	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	7,082	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,141	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**			$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal		4 [stuks/m^2]	0,004325
	diameter		4 [mm]	
	materiaal / type anker	RVS		
		λcalc	17 [W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2		50,24 mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag		0,14 m	
	Dikte isolatielaag		0,14 m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag			$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U'' =		0 [W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt			
	ΔUr; isolatielaag bij omgekeerd dak	p [mm/dag] =	2,105	$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0	0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,141	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0043	[W/m^2K]
U_C =	0,1455	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
R_c =	**6,70**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: HSB-gevel
Constructie: Gevel

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Gipsplaat	0,0125	0,90	0,014
2	Dampremmende laag	0,0001	0,140	0,001
3	Isover Systemroll 1000	0,184	0,032	3,566
4	Houten balken 20%	0,184	0,13	
5	Cementvezelplaat o.g.	0,009	0,8	0,011
6	Kingspan Kooltherm K15	0,05	0,021	2,381
7	Waterkerende dampopen folie	0,0001	0,14	0,001
8	Luchtspouw, sterk geventileerd			0,120
9	Gevelafwerking			
				6,093

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	6,093	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	6,263	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,160	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**				$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal		4	[stuks/m^2]	0,001975
	diameter		4	[mm]	
	materiaal / type anker	RVS			
		λcalc	17	[W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2		50,24	mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag		0,050	m	
	Dikte isolatielaag		0,050	m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag				$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =		0	[W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt				
	ΔUr; isolatielaag bij omgekeerd dak	p [mm/dag] =	2,105		$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0		0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,160	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0020	[W/m^2K]
U_C =	0,1616	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
R_c =	**6,02**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: HSB-gevel met aluminium en grote spouwen (brandklasse B)
Constructie: Gevel

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Gipsplaat	0,0125	0,90	0,014
2	Dampremmende laag	0,0001	0,140	0,001
3	Isover Systemroll 1000	0,184	0,032	3,566
4	Houten balken 20%	0,184	0,13	
5	Cementvezelplaat o.g.	0,009	0,8	0,011
6	Isover RKL 31 Facadeplaat	0,075	0,031	2,419
7	Waterkerende dampopen folie	0,0001	0,14	0,001
8	Luchtspouw, sterk geventileerd, reflectie			0,120
9	Gevelafwerking			
				6,132

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	6,132	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	6,302	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,159	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**				$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal		4	[stuks/m^2]	0,001343
	diameter		4	[mm]	
	materiaal / type anker	RVS			
		λcalc	17	[W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2		50,24	mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag		0,075	m	
	Dikte isolatielaag		0,075	m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag				$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =		0	[W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt				
	ΔUr; isolatielaag bij omgekeerd dak	p [mm/dag] =	2,105		$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0		0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,159	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0013	[W/m^2K]
U_C =	0,1600	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
R_c =	**6,08**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: Plafond kelder
Constructie: BG-vloer/plafond

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Dekvloer	0,060	2,000	0,030
2	Dampremmende laag	0,0001	0,140	0,001
3	Zwevende dekvloerisolatie	0,020	0,035	0,571
4	Betonnen breedplaatvloer	0,300	2,000	0,150
5a	Heraklith Heratekta combiplaat (houtwol)	0,01	0,090	6,240
5b	Heraklith Heratekta combiplaat (EPS grijs)	0,19	0,031	
6				
7				
8				
				6,992

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,170	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	6,992	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	7,202	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,139	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**			$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal	3,5	[stuks/m^2]	0,021021
	diameter	7	[mm]	
	materiaal / type anker	Gegalvaniseerd staal		
	λcalc	52	[W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2	134,6275	mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag	0,200	m	
	Dikte isolatielaag	0,200	m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag			$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =	0	[W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt			
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag	p [mm/dag] =	2,105	$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0	0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,139	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0210	[W/m^2K]
U_C =	0,1599	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,170	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
R_c =	**6,05**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: Plafond inrit
Constructie: BG-vloer/plafond

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Dekvloer	0,060	2,000	0,030
2	Dampremmende laag	0,0001	0,140	0,001
3	Zwevende dekvloerisolatie	0,020	0,035	0,571
4	Betonnen breedplaatvloer	0,300	2,000	0,150
5a	Heraklith Herafoam combiplaat (houtwol)	0,01	0,090	7,10
5b	Heraklith Herafoam combiplaat (PIR)	0,16	0,023	
6				
7				
8				
				7,850

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,170	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	7,850	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	8,060	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,124	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**			$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal		3,5 [stuks/m^2]	0,025548
	diameter		7 [mm]	
	materiaal / type anker	Gegalvaniseerd staal		
		λcalc	52 [W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2		134,6275 mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag		0,170 m	
	Dikte isolatielaag		0,170 m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag			$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =		0 [W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt			
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag	p [mm/dag] =	2,105	$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0	0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,124	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0255	[W/m^2K]
U_C =	0,1496	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,170	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
R_c =	**6,47**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: Plafond inrit verjongd
Constructie: BG-vloer/plafond

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Dekvloer	0,060	2,000	0,030
2	Dampremmende laag	0,0001	0,140	0,001
3	Zwevende dekvloerisolatie	0,020	0,035	0,571
4	Betonnen breedplaatvloer	0,600	2,000	0,300
5a	Heraklith Herafoam combiplaat (houtwol)	0,01	0,090	2,90
5b	Heraklith Herafoam combiplaat (PIR)	0,07	0,025	
6				
7				
8				
				3,802

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,170	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	3,802	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	4,012	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,249	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**			$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal	3,5	[stuks/m^2]	0,036574
	diameter	7	[mm]	
	materiaal / type anker	Gegalvaniseerd staal		
	λcalc	52	[W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2	134,6275	mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag	0,080	m	
	Dikte isolatielaag	0,080	m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag			$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =	0	[W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt			
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag	p [mm/dag] =	2,105	$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0	0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,249	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0366	[W/m^2K]
U_C =	0,2858	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,170	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
R_c =	**3,29**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: Plafondconstructie traforuimte
Constructie: BG-vloer/plafond

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Dekvloer	0,060	2,000	0,030
2	Dampremmende laag	0,0001	0,140	0,001
3	PIR-vloerisolatie, bijv. Kingspan Kooltherm K3	0,140	0,021	6,667
4	Betonnen breedplaatvloer	0,300	2,000	0,150
5				
6				
7				
8				
9				
				6,847

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,170	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	6,847	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	7,057	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,142	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**				$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal		0	[stuks/m^2]	0,000000
	diameter		4	[mm]	
	materiaal / type anker	RVS			
		λcalc	17	[W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2		0	mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag		0,000	m	
	Dikte isolatielaag		0,140	m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag				$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =		0	[W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt				
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag	p [mm/dag] =	2,105		$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0		0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,142	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0000	[W/m^2K]
U_C =	0,1417	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,170	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
R_c =	**6,85**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: Plafond overstek
Constructie: BG-vloer/plafond

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Dekvloer	0,060	2,000	0,030
2	Dampremmende laag	0,0001	0,140	0,001
3	Zwevende dekvloerisolatie	0,020	0,035	0,571
4	Betonnen breedplaatvloer	0,300	2,000	0,150
5	PIR-isolatie (Kingspan Kooltherm K15)	0,14	0,021	6,667
6	Plafondafwerking			
7				
8				
9				
				7,419

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,170	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	7,419	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	7,629	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,131	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**			$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal		8 [stuks/m^2]	0,016772
	diameter		6 [mm]	
	materiaal / type anker	RVS		
		λcalc	17 [W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2		226,08 mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag		0,140 m	
	Dikte isolatielaag		0,140 m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag			$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =		0 [W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt			
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag	p [mm/dag] =	2,105	$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0	0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,131	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0168	[W/m^2K]
U_C =	0,1479	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,170	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
R_c =	**6,55**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: Interne voorzetwanden t.p.v. trafo-station
Constructie: Binnenmuur

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Kalkzandsteen wandconstructie	0,214	0,870	0,246
2	Kingspan Kooltherm K17	0,12	0,021	5,714
3	Gipskartonplaat	0,0125	0,250	0,050
4				
5				
6				
7				
8				
9				
				6,010

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	6,010	[m^2K/W]
R_{se} =	0,130	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	6,270	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,159	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**			$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal		4 [stuks/m^2]	0,040120
	diameter		7 [mm]	
	materiaal / type anker	Gegalvaniseerd staal		
		λcalc	52 [W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2		153,86 mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag		0,1325 m	
	Dikte isolatielaag		0,1325 m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag			$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =		0 [W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt			
	ΔUr; isolatielaag bij omgekeerd dak	p [mm/dag] =	2,105	$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0	0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,159	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0401	[W/m^2K]
U_C =	0,1996	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
R_{se} =	0,130	[m^2K/W]
R_c =	**4,75**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: MS-wand fietsenstalling gevel (MS335/2.75-135-75.2.AA)
Constructie: Binnenmuur

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Dubbele gipsvezelbeplating	0,025	0,25	0,100
2	Dampremmende laag	0,0001	0,14	0,001
3	Minerale wol (Isover Sonepanel)	0,070	0,036	0,785
4	MS-regels blik 0,10%	0,075	57	
5	Minerale wol (Isover Multimax 30)	0,135	0,030	4,500
6	Minerale wol (Isover Sonepanel)	0,070	0,036	0,785
7	MS-regels blik 0,10%	0,075	57	
8	Dubbele gipsvezelbeplating	0,025	0,25	0,100
9				
				6,271

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	6,271	[m^2K/W]
R_{se} =	0,130	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	6,531	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,153	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**			$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal		3 [stuks/m^2]	0,000000
	diameter		7 [mm]	
	materiaal / type anker	Gegalvaniseerd staal		
		λcalc	52 [W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2		115,395 mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag		0,075 m	
	Dikte isolatielaag		0,075 m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag			$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =		0 [W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt			
	ΔUr; isolatielaag bij omgekeerd dak	p [mm/dag] =	2,105	$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0	0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,153	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0000	[W/m^2K]
U_C =	0,1531	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
R_{se} =	0,130	[m^2K/W]
R_c =	**6,27**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: Interne voorzetwanden fietsenstalling
Constructie: Binnenmuur

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Steenachtige wandconstructie	0,25	2,000	0,125
2	FermaPIR - PIR-plaat	0,14	0,021	6,667
3	FermaPIR - Fermacellplaat	0,01	0,250	0,040
4	Powerpanel o.g.	0,0125	0,900	0,014
5				
6				
7				
8				
9				
				6,846

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	6,846	[m^2K/W]
R_{se} =	0,130	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	7,106	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,141	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**			$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal		2 [stuks/m^2]	0,018781
	diameter		7 [mm]	
	materiaal / type anker	Gegalvaniseerd staal		
		λcalc	52 [W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2		76,93 mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag		0,15 m	
	Dikte isolatielaag		0,15 m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag			$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =		0 [W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt			
	ΔUr; isolatielaag bij omgekeerd dak	p [mm/dag] =	2,105	$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0	0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,141	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0188	[W/m^2K]
U_C =	0,1595	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
R_{se} =	0,130	[m^2K/W]
R_c =	**6,01**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: **Familistère Leidsche Rijn - Utrecht**
Projectnr. **2021099**
Element: **HSB-gevel atriumgevel**
Constructie: **Binnenmuur**

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1				
2	2x Gipsvezelplaat	0,025	0,90	0,028
3	Isover Systemroll 1000	0,184	0,032	3,707
4	Houten balken 18%	0,184	0,13	
5	Vezelcementplaat	0,016	1,4	0,011
6	Minerale wol t.b.v. geluidsabsorptie			
7	Gevelafwerking			
8				
9				
				3,746

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	3,746	[m^2K/W]
R_{se} =	0,130	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	4,006	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,250	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**				$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal		0	[stuks/m^2]	0,000000
	diameter		4	[mm]	
	materiaal / type anker	RVS			
		λcalc	17	[W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2		0	mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag		0,184	m	
	Dikte isolatielaag		0,184	m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag				$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =		0	[W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt				
	ΔUr; isolatielaag bij omgekeerd dak	p [mm/dag] =	2,105		$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0		0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,250	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0000	[W/m^2K]
U_C =	0,2496	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
R_{se} =	0,130	[m^2K/W]
R_c =	**3,75**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: Interne voorzetwanden atrium t.p.v. betonnen wanden
Constructie: Binnenmuur

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Betonnen wandconstructie	0,25	2,000	0,125
2	Kingspan Kooltherm K17	0,1	0,021	4,762
3	Gipsplaat	0,0125	0,250	0,050
4	Geluidsabsorptie			
5				
6				
7				
8				
9				
				4,937

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	4,937	[m^2K/W]
R_{se} =	0,130	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	5,197	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,192	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**			$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal		4 [stuks/m^2]	0,047768
	diameter		7 [mm]	
	materiaal / type anker	Gegalvaniseerd staal		
		λcalc	52 [W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2		153,86 mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag		0,1125 m	
	Dikte isolatielaag		0,1125 m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag			$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =		0 [W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt			
	ΔUr; isolatielaag bij omgekeerd dak	p [mm/dag] =	2,105	$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0	0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,192	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0478	[W/m^2K]
U_C =	0,2402	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,130	[m^2K/W]
R_{se} =	0,130	[m^2K/W]
R_c =	**3,90**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: Vloer verspringing galerij atrium 1e verd.
Constructie: Dak

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Betonnen breedplpaat	0,2500	2,000	0,125
2	Vloerisolatie PIR (kooltherm K15)	0,080	0,021	3,810
3	Vloerafwerking atrium			
4				
5				
6				
7				
8				
9				
				3,935

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,100	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	3,935	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	4,075	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,245	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**			$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal	0	[stuks/m^2]	0,000000
	diameter	4	[mm]	
	materiaal / type anker	RVS		
	λcalc	17	[W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2	0	mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag	0,080	m	
	Dikte isolatielaag	0,080	m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag			$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =	0	[W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt			
	ΔUr; isolatielaag bij omgekeerd dak	p [mm/dag] =	2,105	$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0	0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,245	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0000	[W/m^2K]
U_C =	0,2454	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,100	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
R_c =	**3,93**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-waarde conform NTA 8800:2024

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Projectnr. 2021099
Element: Plafond atrium o.a. t.p.v. entrees
Constructie: BG-vloer/plafond

Laagnummer	Materiaal	dikte [m]	λ_{calc} [W/mK]	$R_{m;calc}$ [m^2K/W]
1	Dekvloer	0,060	2,000	0,030
2	Dampremmende laag	0,0001	0,140	0,001
3	Zwevende dekvloerisolatie	0,020	0,035	0,571
4	Betonnen breedplaatvloer	0,300	2,000	0,150
5	PIR-isolatie (Kingspan Kooltherm K15)	0,08	0,021	3,810
6	Plafondafwerking			
7				
8				
9				
				4,562

$R_T = R_{si} + \Sigma(R_{mcalc;i}) + R_{se}$

R_{si} =	0,170	[m^2K/W]
$\Sigma(R_{mcalc;i})$	4,562	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
$R_{T\text{-waarde}}$ =	4,772	[m^2K/W]
$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,210	[W/m^2K]

Correcties ΔU:

Correcties ΔU	**ΔU_{fa}; bevestigingsankers in de isolatielaag**			$\Delta U_{fa\text{-waarde}}$
	aantal	8	[stuks/m^2]	0,010888
	diameter	4	[mm]	
	materiaal / type anker	RVS		
	λcalc	17	[W/mK]	
	Oppervlak aan ankers per m^2	100,48	mm^2	
	Indringdipte anker in isolatielaag	0,080	m	
	Dikte isolatielaag	0,080	m	
	ΔU_a; convectie in de isolatielaag			$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	U" =	0	[W/m^2K]	0,000000
	Opmerking: Isolatie wol met 5% overmaat of naden kunststofisolatie afgeplakt			
	ΔUr; isolatielaag bij omgekeerd dak	p [mm/dag] =	2,105	$\Delta U_{a\text{-waarde}}$
	N.v.t.	fx =	0	0,000000

$U_{C\text{-waarde}} = U_{T\text{-waarde}} + \Delta U_{\text{-waarde}}$

$U_{T\text{-waarde}}$ =	0,210	[W/m^2K]
$\Delta U_{\text{-waarde;totaal}}$ =	0,0109	[W/m^2K]
U_C =	0,2205	[W/m^2K]

$R_c = 1 / U_c - R_{si} - R_{se}$

R_{si} =	0,170	[m^2K/W]
R_{se} =	0,040	[m^2K/W]
R_c =	**4,33**	**[m^2K/W]**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Uw-waarde conform NEN-EN-ISO 10077-1

project Familistere te Leidsche Rijn Utrecht
projectnummer 2021099
Schüco AWS 75.SI+ aluminium kozijnen met triple

Variant: Standaard kozijnvariant

$$U_w = \frac{\Sigma A_g * U_g + \Sigma A_f * U_f + \Sigma L_g * \Psi_g}{\Sigma A_g + \Sigma A_f}$$

Gevel

	Omschrijving	Breedte [m]	Hoogte [m]	Opp [m²]
-	Raam (standaard afmetingen NTA 8800)	1,23	1,48	1,82

Kozijnen

	Omschrijving	Aantal	Aanzichts-breedte [m]	Kozijn lengte [m]	Opp [m²]	Uf-waarde [W/m²K]	A x Uf [W/K]
1	Kozijnkader verticaal	2	0,067	1,48	0,198	0,92	0,182
2	Kozijnkader horizontaal	2	0,067	1,23	0,165	0,92	0,152
3	Raamkader verticaal	2	0,052	1,35	0,140	0,92	0,129
4	Raamkader horizontaal	2	0,052	1,10	0,114	0,92	0,105
5							
6							
				Opp. totaal ΣAf [m²]	0,62	34%	
						Σ A x Uf [W/k]	0,57

Glas

	Omschrijving	Aantal	Breedte [m]	Hoogte [m]	Opp [m²]	Ug-waarde [W/m²K]	A x Ug [W/K]
1	Triple beglazing	1			1,203	0,60	0,72
2							
3							
4							
5							
6							
				Opp. totaal ΣAg [m²]	1,20	66%	
						Σ A x Ug [W/K]	0,72

Beglazingsrand

	Omschrijving	Aantal	Breedte [m]	Hoogte [m]	Omtrek [m]	Ψg [W/mK]*	Ψg x L [W/K]
1	RVS-spacer	1			4,884	0,060	0,29
2							
3							
4							
5							
6							
				Omtrek totaal [m]	4,88		
						Σ Ψg x L [W/K]	0,29

** zie NEN-EN ISO 10077-1, tabel E.2*

Totaal warmteverlies [W/K]	- door kozijnen (ΣAxUf)	0,57
	- door glas (ΣAxUg)	0,72
	- door beglazingsrand ΣΨx L	0,29
		1,58

Totaal oppervlak Σ Ag + ΣAf [m²]	1,82	m^2
Kozijn aandeel	34%	
Glas aandeel	66%	

Warmtedoorgangscoefficient Window **Uw = 0,87 W/m²K**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Uw-waarde conform NEN-EN-ISO 10077-1

project Familistere te Leidsche Rijn Utrecht
projectnummer 2021099
Kawneer RT 72 HI+ aluminium kozijnen met triple

Variant: Standaard kozijnvariant

$$U_w = \frac{\Sigma A_g * U_g + \Sigma A_f * U_f + \Sigma L_g * \Psi_g}{\Sigma A_g + \Sigma A_f}$$

Gevel

	Omschrijving	Breedte [m]	Hoogte [m]	Opp [m²]
-	Raam (standaard afmetingen NTA 8800)	1,23	1,48	1,82

Kozijnen

	Omschrijving	Aantal	Aanzichts-breedte [m]	Kozijn lengte [m]	Opp [m²]	Uf-waarde [W/m²K]	A x Uf [W/K]
1	Kozijnkader verticaal	2	0,067	1,48	0,198	1,00	0,198
2	Kozijnkader horizontaal	2	0,067	1,23	0,165	1,00	0,165
3	Raamkader verticaal	2	0,052	1,35	0,140	1,00	0,140
4	Raamkader horizontaal	2	0,052	1,10	0,114	1,00	0,114
5							
6							
				Opp. totaal ΣAf [m²]	0,62	34%	
						Σ A x Uf [W/k]	0,62

Glas

	Omschrijving	Aantal	Breedte [m]	Hoogte [m]	Opp [m²]	Ug-waarde [W/m²K]	A x Ug [W/K]
1	Triple beglazing	1			1,203	0,60	0,72
2							
3							
4							
5							
6							
				Opp. totaal ΣAg [m²]	1,20	66%	
						Σ A x Ug [W/K]	0,72

Beglazingsrand

	Omschrijving	Aantal	Breedte [m]	Hoogte [m]	Omtrek [m]	Ψg [W/mK]*	Ψg x L [W/K]
1	TGI-spacer	1			4,884	0,045	0,22
2							
3							
4							
5							
6							
				Omtrek totaal [m]	4,88		
						Σ Ψg x L [W/K]	0,22

** zie NEN-EN ISO 10077-1, tabel E.2*

Totaal warmteverlies [W/K]	- door kozijnen (ΣAxUf)	0,62
	- door glas (ΣAxUg)	0,72
	- door beglazingsrand ΣΨx L	0,22
		1,56

Totaal oppervlak Σ Ag + ΣAf [m²]	1,82	m^2
Kozijn aandeel	34%	
Glas aandeel	66%	

Warmtedoorgangscoefficient Window **Uw = 0,86 W/m²K**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Uw-waarde conform NEN-EN-ISO 10077-1

project Familistere te Leidsche Rijn Utrecht
projectnummer 2021099
Houten kozijnen - atrium

Variant: Houten kozijnen (Finti-kozijnen)

$$U_w = \frac{\Sigma A_g * U_g + \Sigma A_f * U_f + \Sigma L_g * \Psi_g}{\Sigma A_g + \Sigma A_f}$$

Gevel

	Omschrijving	Breedte [m]	Hoogte [m]	Opp [m²]
-	Raam	1,23	1,48	1,82

Kozijnen

	Omschrijving	Aantal	Aanzichts-breedte [m]	Kozijn lengte [m]	Opp [m²]	Uf-waarde [W/m²K]	A x Uf [W/K]
1	Kozijnkader verticaal	2	0,067	1,48	0,198	1,02	0,201
2	Kozijnkader horizontaal	2	0,067	1,10	0,147	1,02	0,149
3	Raamkader verticaal	2	0,054	1,35	0,145	1,75	0,255
4	Raamkader horizontaal	2	0,054	0,99	0,107	1,75	0,187
5							
6							
				Opp. totaal ΣAf [m²]	0,60	33%	
						Σ A x Uf [W/k]	0,79

Glas

	Omschrijving	Aantal	Breedte [m]	Hoogte [m]	Opp [m²]	Ug-waarde [W/m²K]	A x Ug [W/K]
1	HR++ glas	1			1,223	1,20	1,47
2							
3							
4							
5							
6							
				Opp. totaal ΣAg [m²]	1,22	67%	
						Σ A x Ug [W/K]	1,47

Beglazingsrand

	Omschrijving	Aantal	Breedte [m]	Hoogte [m]	Omtrek [m]	Ψg [W/mK]*	Ψg x L [W/K]
1	Beglazing glas RVS spacers	1			4,668	0,060	0,28
2							
3							
4							
5							
6							
				Omtrek totaal [m]	4,67		
						Σ Ψg x L [W/K]	0,28

** zie NEN-EN ISO 10077-1, tabel E.2*

Totaal warmteverlies [W/K]	- door kozijnen (ΣAxUf)	0,79
	- door glas (ΣAxUg)	1,47
	- door beglazingsrand ΣΨx L	0,28
		2,54

Totaal oppervlak Σ Ag + ΣAf [m²]	1,82	m^2
Kozijn aandeel	33%	
Glas aandeel	67%	

Warmtedoorgangscoefficient Window **Uw = 1,40 W/m²K**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Rc-equivalent conform NTA 8800:2024 - C.1.3

Project: Familistere Leidsche Rijn, Utrecht
Ruimte: Gem. verk. ruimte atrium
Variant: Glaskap Uraam = 2,60 W/m^{2}K

Inwendige constructies

$H_{D;iu} = \Sigma A_{T;i}U_i + \Sigma l_k\Psi_k$

Scheidingen gem. verk.r.	$A_{T;i}$ [m^2]	$R_{c;intern}$ [m²K/W]	U_i [W/m²K]	l_k [m]	Ψ_k [W/mK]	$H_{D;iu}$ [W/K]
Begane grond						
woningscheiding	585,10	3,70	0,25			147,75
binnenvloer boven entrees	266,80	3,70	0,25			67,37
gevelopeningen (ramen en deuren)	67,00	0,43	1,45			97,10
aansluiting vloer/plafond - wand				182,80	0,15	27,42
uitwendige hoek wand - wand				12,00	0,15	1,80
interne hoek wand - wand				18,00	-0,15	-2,70
aansluiting kozijn - wand				159,00	0,10	15,90
1e t/m 5e verdieping						
woningscheiding	1209,00	3,70	0,25			305,30
gevelopeningen (ramen en deuren)	412,50	0,43	1,45			597,83
aansluiting vloer/plafond - wand				520,00	0,15	78,00
uitwendige hoek wand - wand				90,00	0,15	13,50
interne hoek wand - wand				0,00	-0,15	0,00
aansluiting kozijn - wand				990,00	0,10	99,00
TOTAAL HD;iu					**HD;iu=**	**1448,27**

Uitwendige constructies

$H_{D;ue} = \Sigma A_{T;e}Ue + \Sigma l_k\Psi_k$

Gevel en vloer constructie	$A_{T;e}$ [m^2]	$R_{c;extern}$ [m²K/W]	U_e [W/m²K]	l_k [m]	Ψ_k [W/mK]	$H_{D;ue}$ [W/K]
Begane grond						
vloerconstructie geisoleerd	738,50	6,0	0,16			117,97
buitenpui entrees	99,48	0,85	0,90			89,62
aansluiting kozijn - wand				62,80	0,10	6,28
aansluiting vloer/plafond - wand				182,80	0,10	18,28
aansluiting gevel - wand				38,40	0,15	5,76
Dak atrium						
Glas atrium	422,40	0,125	2,60			1097,14
Verticaal opbouw	176,00	6,0	0,16			28,12
						0,00
aansluiting kozijn - wand				88,00	0,10	8,80
aansluiting gevel - wand				88,00	0,15	13,20
TOTAAL HD;ue					**HD;ue =**	**1394,40**

Overgangsweerstanden inwendig

$R_{si;inw}$ =	0,13 [m^{2}K/W]
$R_{se;inw}$ =	0,13 [m^{2}K/W]

Berekeningsresultaten

$H_{iu} = HD;_{iu} + HV;iu = HD;iu + 0$ (volgens NEN-EN-ISO 13789 Hv;iu = 0)

H_{iu} = 1448,27 [W/K]

Warmteverlies door ventilatie gem. verkr. 70% van transmissieverlies

$H_{ue} = HD;ue + HV;eu = HD;eu + (0,5 \times HD;ue) = 1,5 \times HD;eu$

H_{ue} = 2370,48 [W/K]

$bu = H_{ue}/(H_{iu} + H_{ue})$

bu = 0,62 [-]

$U_{iu;eq}$ = Uc x bu

Ui;binnenwand 0,25 [m^{2}K/W]

$U_{iu;eq}$ 0,16 [m^{2}K/W]

$Rc_{eq} = 1/(U_{iu;eq}) - R_{si;inw} - R_{se;inw}$

Rc_{eq} 5,99 [m^{2}K/W]

$U_{iu;eq}$ = Ui;raam x bu

Ui;raam 1,45 [W/m^{2}K]

$U_{iu;eq}$ 0,90 [W/m^{2}K]

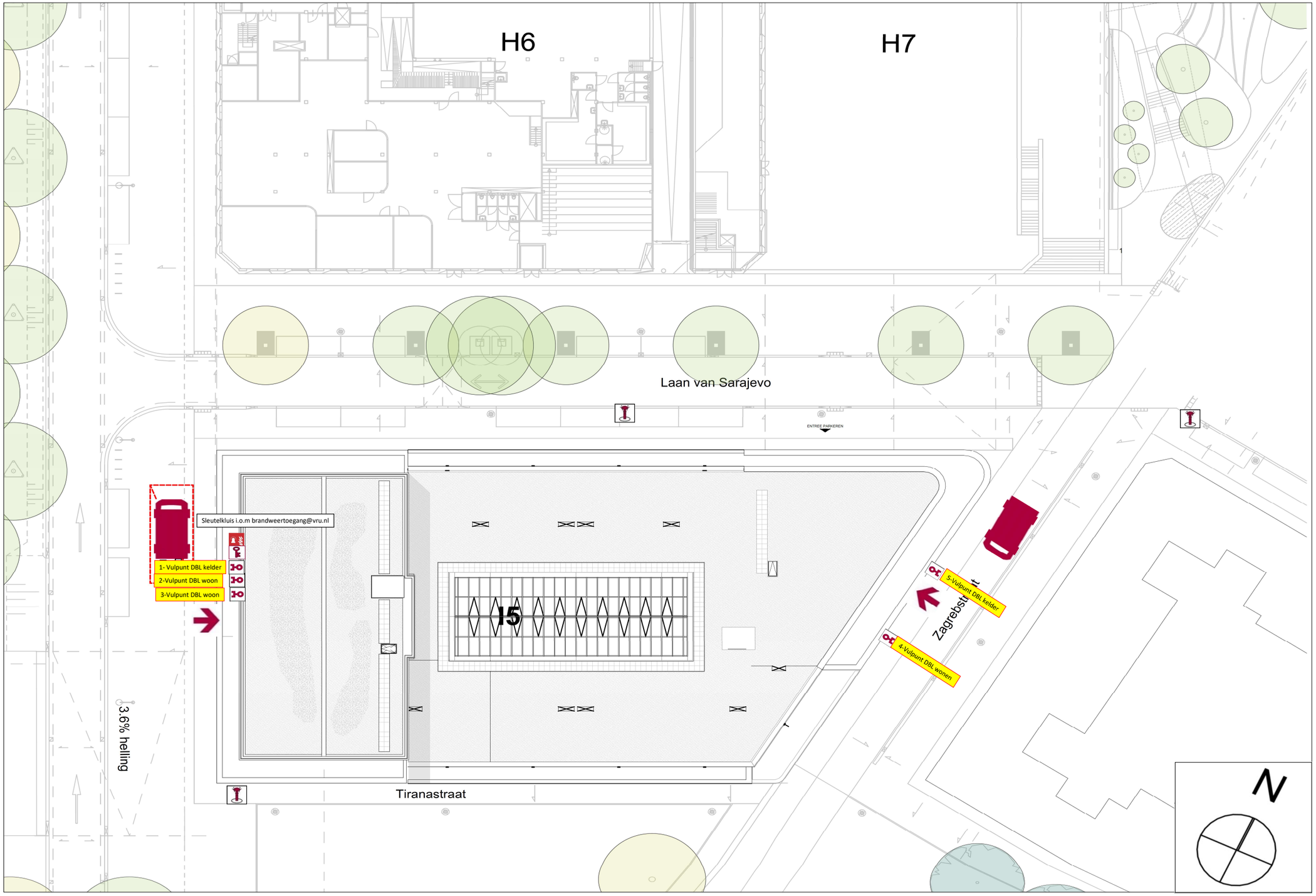
U;raam;eq 0,90 [W/ m^{2}K]

Ventilatiecapaciteit werkelijk:

Begane grondvloer	750	m2
Galerijen verdiepingen	768	m2
Totaal	1518	m2
Ventilatie-eis	0,5	dm3/s.m2
Ventilatiecapaciteit nodig	759	dm3/s
	0,759	m3/s
	1000	J/kg.K
	1,2	kg/m3
Warmteverlies werkelijk:	910,8	W/K

Zonder toekenning van de WTW van 85%

Bijlage IV:
Brandveiligheid / Brandoverslagberekeningen / Deskundigenverklaring CERA-2



Legenda:

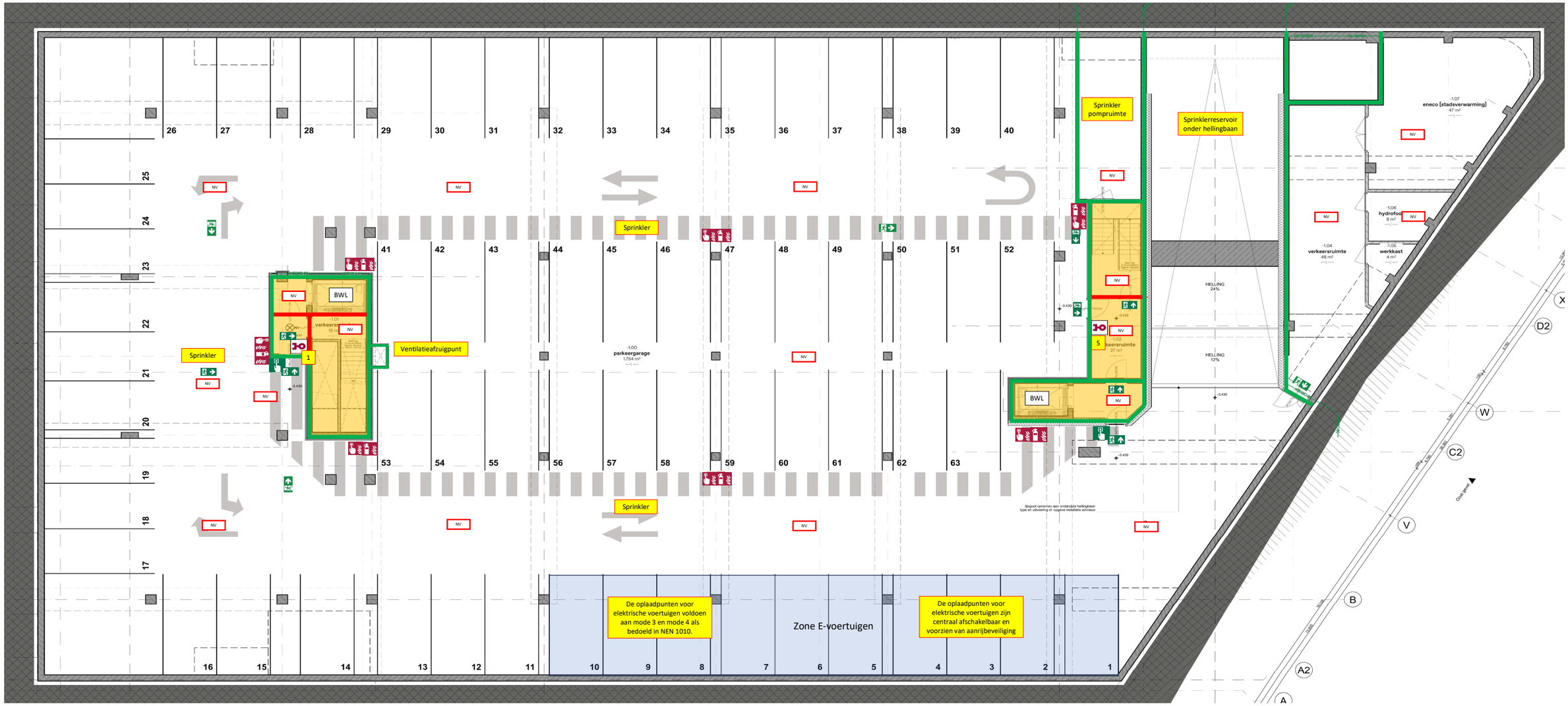
- Extra beschermde vluchtroute
- 60 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO (uitwendig)
- NV Noodverlichting NEN-EN 1838
- Vluchtrouteaanduiding NEN-EN 1838 / NEN 3011 / NEN-EN-ISO 7010
- Sleutelkluis NEN-EN 1143-1
- Brandslanghaspel NEN-EN 671-1
- Handbrandmelder NEN-EN 54-11
- Brandmeldinstallatie NEN 2535
- Nevenpaneel NEN 2535
- Droge blusleiding NEN 1594
- Flitslicht
- Brandhydrant NEN 1594
- Brandweeringang
- Verzamelplaats
- BWL Brandweerlift NEN-EN 81-72
- Blusvoertuig
- Handblusser NEN-EN 3-7 Schuimsproeiblusser - 6 kg cf. NEN 4001
- A Automatische brandmelder
- Rookmelder NEN 2555
- Noodtelefoon
- Deur-ontgrendelingsknop
- LS Te openen zonder sleutel

Dichte geveldelen brandwerend (EW-30) uitvoeren (van binnen naar buiten)

De brandbeveiligingsinstallaties zijn indicatief aangebracht en dienen te worden gecontroleerd door de installateur.

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**Situatietekening**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Brandveiligheid**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Legenda:

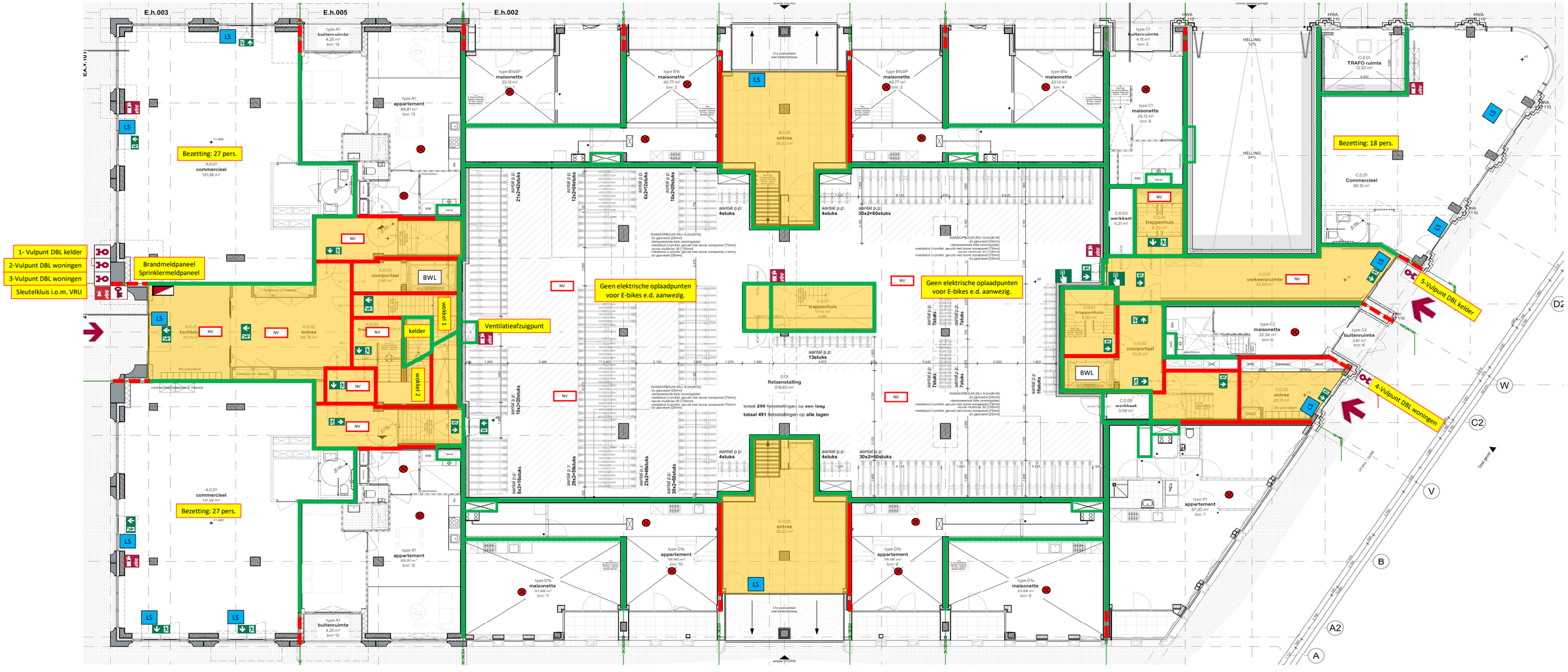
- Extra beschermde vluchtroute
- 60 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO (uitwendig)
- NV Noodverlichting NEN-EN 1838
- Vluchtrouteaanduiding NEN-EN 1838 / NEN 3011 / NEN-EN-ISO 7010
- Sleutelkluis NEN-EN 1143-1
- Brandslanghaspel NEN-EN 671-1
- Handbrandmelder NEN-EN 54-11
- Brandmeldinstallatie NEN 2535
- Nevenpaneel NEN 2535
- Droge blusleiding NEN 1594
- Flitslicht
- Brandhydrant NEN 1594
- Brandweeringang
- Verzamelplaats
- BWL Brandweerlift NEN-EN 81-72
- Blusvoertuig
- Handblusser NEN-EN 3-7 Schuimsproeiblusser - 6 kg cf. NEN 4001
- A Automatische brandmelder
- Rookmelder NEN 2555
- Noodtelefoon
- Deur-ontgrendelingsknop
- LS Te openen zonder sleutel

Dichte geveldelen brandwerend (EW-30) uitvoeren (van binnen naar buiten)

De brandbeveiligingsinstallaties zijn indicatief aangebracht en dienen te worden gecontroleerd door de installateur.

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**Kelder**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Brandveiligheid**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Legenda:

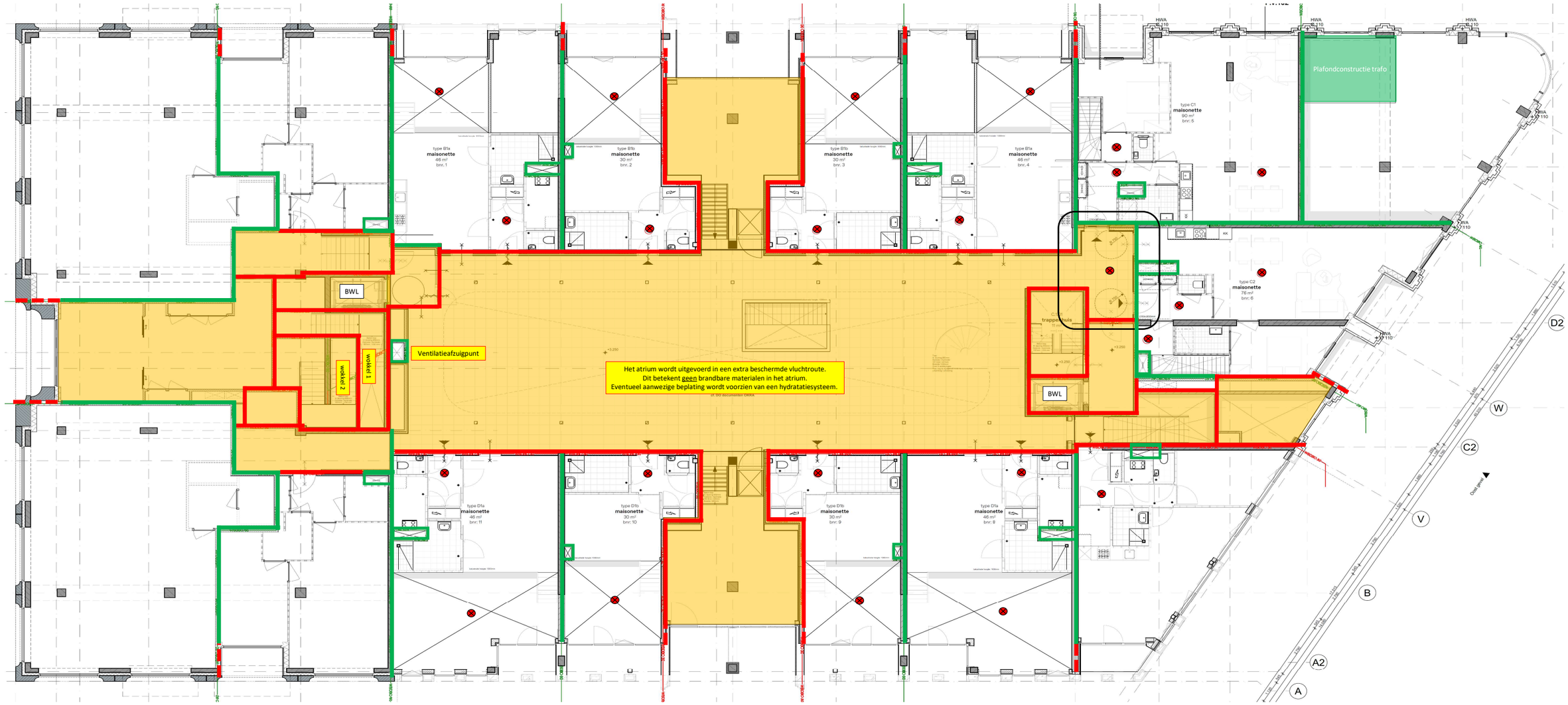
- Extra beschermde vluchtroute
- 60 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO (uitwendig)
- NV — Noodverlichting NEN-EN 1838
- Vluchtrouteaanduiding NEN-EN 1838 / NEN 3011 / NEN-EN-ISO 7010
- Sleutelkluis NEN-EN 1143-1
- Brandslanghaspel NEN-EN 671-1
- Handbrandmelder NEN-EN 54-11
- Brandmeldinstallatie NEN 2535
- Nevenpaneel NEN 2535
- Droge blusleiding NEN 1594
- Flitslicht
- Brandhydrant NEN 1594
- Brandweeringang
- Verzamelplaats
- BWL — Brandweerlift NEN-EN 81-72
- Blusvoertuig
- Handblusser NEN-EN 3-7
- Schuimsproeiblusser - 6 kg cf. NEN 4001
- A — Automatische brandmelder
- Rookmelder NEN 2555
- Noodtelefoon
- Deur-ontgrendelingsknop
- LS — Te openen zonder sleutel

Dichte geveldelen brandwerend (EW-30) uitvoeren (van binnen naar buiten)

De brandbeveiligingsinstallaties zijn indicatief aangebracht en dienen te worden gecontroleerd door de installateur.

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**BG 1**	**Fase:**	**DO**
Datum: 18-7-2025	**30-6-2025**	**Onderwerp:**	**Brandveiligheid**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Dichte geveldelen brandwerend (EW-30) uitvoeren (van binnen naar buiten)

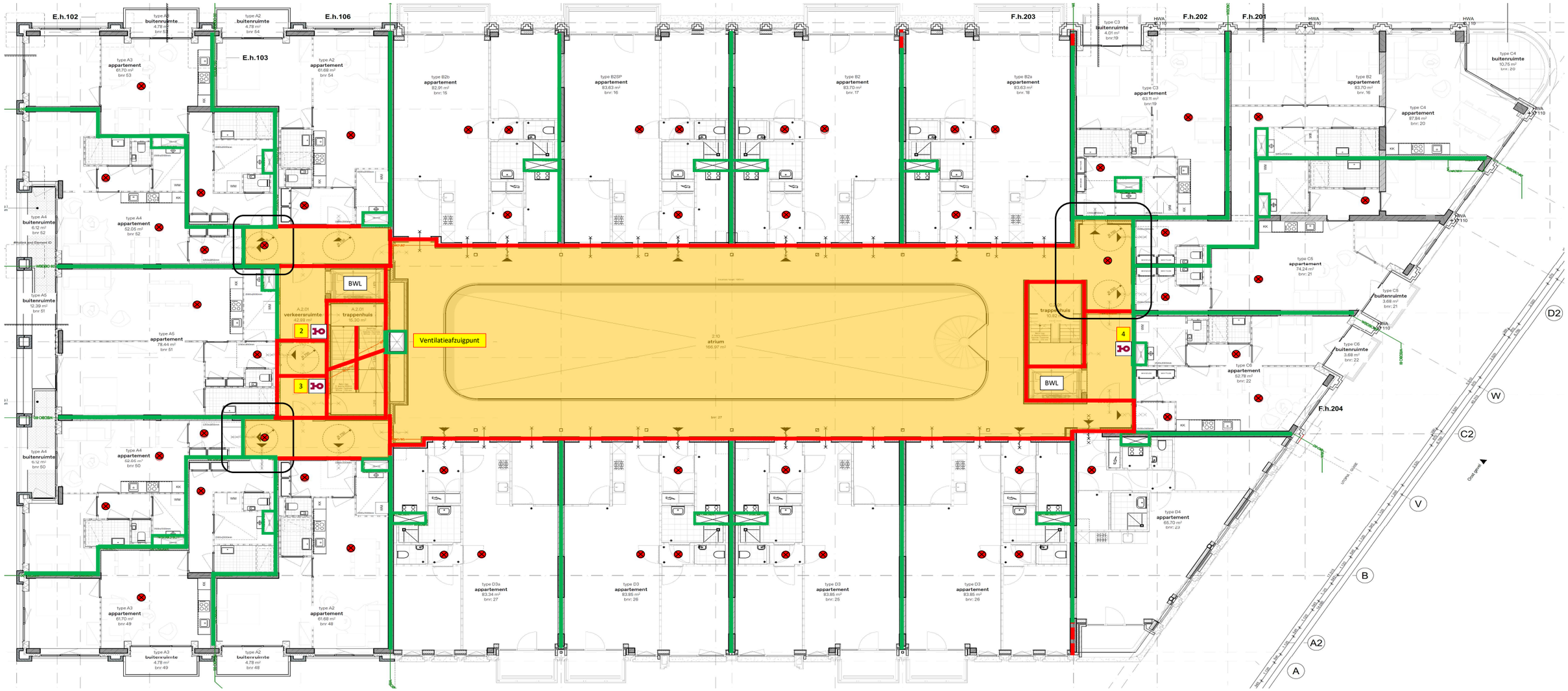
De brandbeveiligingsinstallaties zijn indicatief aangebracht en dienen te worden gecontroleerd door de installateur.

Legenda:

- Extra beschermde vluchtroute
- 60 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO (uitwendig)
- NV — Noodverlichting NEN-EN 1838
- Vluchtrouteaanduiding NEN-EN 1838 / NEN 3011 / NEN-EN-ISO 7010
- Sleutelkluis NEN-EN 1143-1
- Brandslanghaspel NEN-EN 671-1
- Handbrandmelder NEN-EN 54-11
- Brandmeldinstallatie NEN 2535
- Nevenpaneel NEN 2535
- Droge blusleiding NEN 1594
- Flitslicht
- Brandhydrant NEN 1594
- Brandweeringang
- Verzamelplaats
- BWL — Brandweerlift NEN-EN 81-72
- Blusvoertuig
- Handblusser NEN-EN 3-7 Schuimsproeiblusser - 6 kg cf. NEN 4001
- A — Automatische brandmelder
- Rookmelder NEN 2555
- Noodtelefoon
- Deur-ontgrendelingsknop
- LS — Te openen zonder sleutel

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**BG 2**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Brandveiligheid**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Legenda:

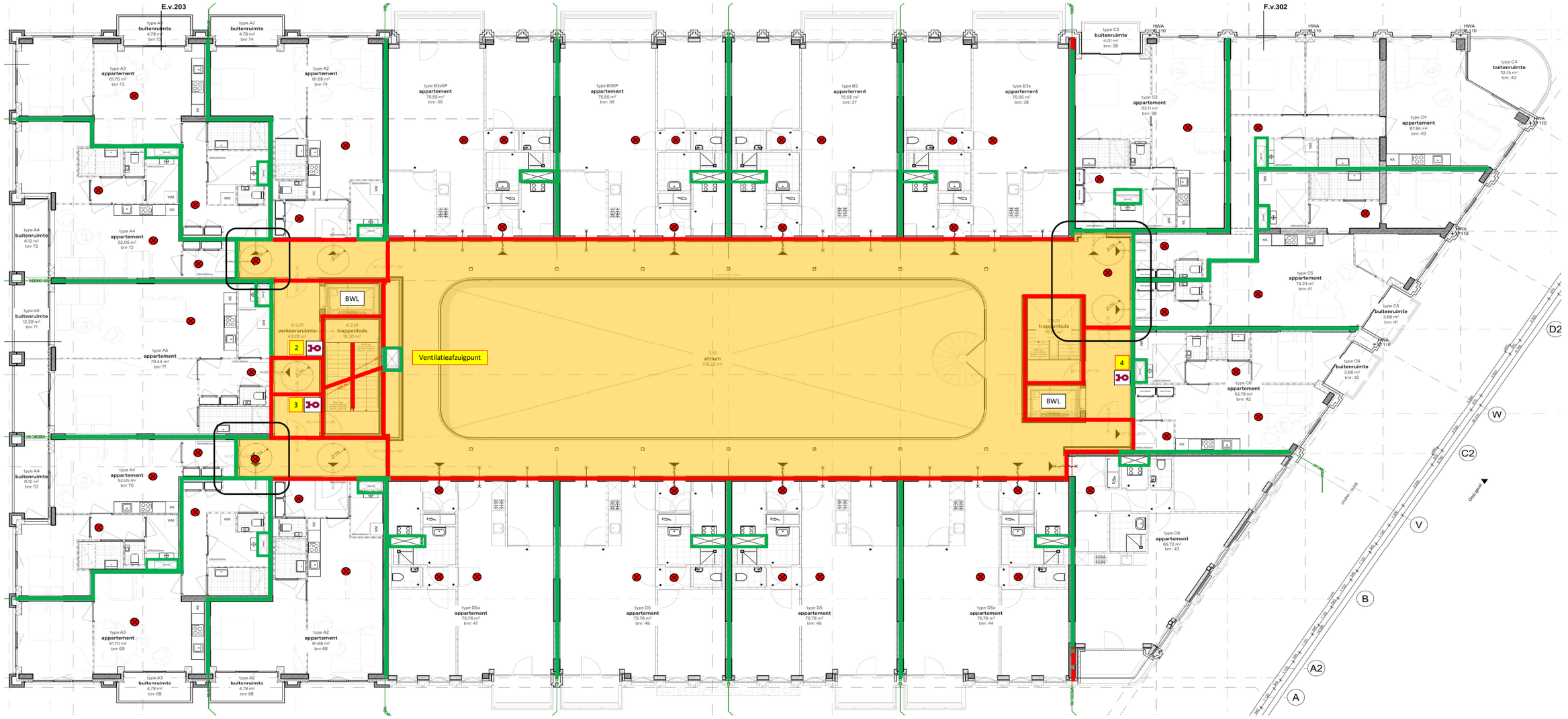
- Extra beschermde vluchtroute
- 60 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO (uitwendig)
- NV — Noodverlichting NEN-EN 1838
- Vluchtrouteaanduiding NEN-EN 1838 / NEN 3011 / NEN-EN-ISO 7010
- Sleutelkluis NEN-EN 1143-1
- Brandslanghaspel NEN-EN 671-1
- Handbrandmelder NEN-EN 54-11
- Brandmeldinstallatie NEN 2535
- Nevenpaneel NEN 2535
- Droge blusleiding NEN 1594
- Flitslicht
- Brandhydrant NEN 1594
- Brandweeringang
- Verzamelplaats
- BWL — Brandweerlift NEN-EN 81-72
- Blusvoertuig
- Handblusser NEN-EN 3-7 Schuimsproeiblusser - 6 kg cf. NEN 4001
- A — Automatische brandmelder
- Rookmelder NEN 2555
- Noodtelefoon
- Deur-ontgrendelingsknop
- LS — Te openen zonder sleutel

Dichte geveldelen brandwerend (EW-30) uitvoeren (van binnen naar buiten)

De brandbeveiligingsinstallaties zijn indicatief aangebracht en dienen te worden gecontroleerd door de installateur.

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**1e verd.**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Brandveiligheid**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Dichte geveldelen brandwerend (EW-30) uitvoeren (van binnen naar buiten)

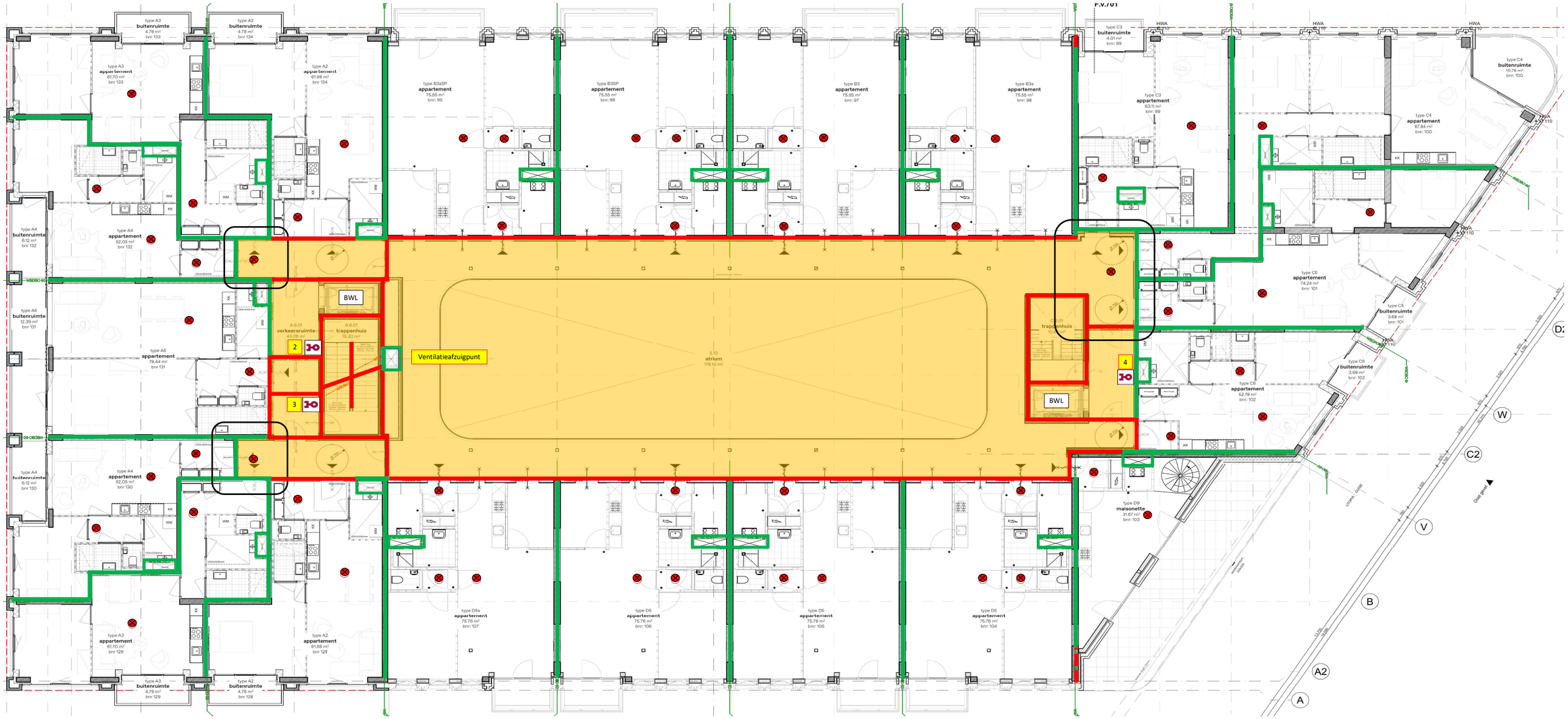
De brandbeveiligingsinstallaties zijn indicatief aangebracht en dienen te worden gecontroleerd door de installateur.

Legenda:

- Extra beschermde vluchtroute
- 60 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO (uitwendig)
- NV Noodverlichting NEN-EN 1838
- Vluchtrouteaanduiding NEN-EN 1838 / NEN 3011 / NEN-EN-ISO 7010
- Sleutelkluis NEN-EN 1143-1
- Brandslanghaspel NEN-EN 671-1
- Handbrandmelder NEN-EN 54-11
- Brandmeldinstallatie NEN 2535
- Nevenpaneel NEN 2535
- Droge blusleiding NEN 1594
- Flitslicht
- Brandhydrant NEN 1594
- Brandweeringang
- Verzamelplaats
- BWL Brandweerlift NEN-EN 81-72
- Blusvoertuig
- Handblusser NEN-EN 3-7 Schuimsproeiblusser - 6 kg cf. NEN 4001
- A Automatische brandmelder
- Rookmelder NEN 2555
- Noodtelefoon
- Deur-ontgrendelingsknop
- LS Te openen zonder sleutel

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**2e verd. t/m 4e verd.**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Brandveiligheid**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Legenda:

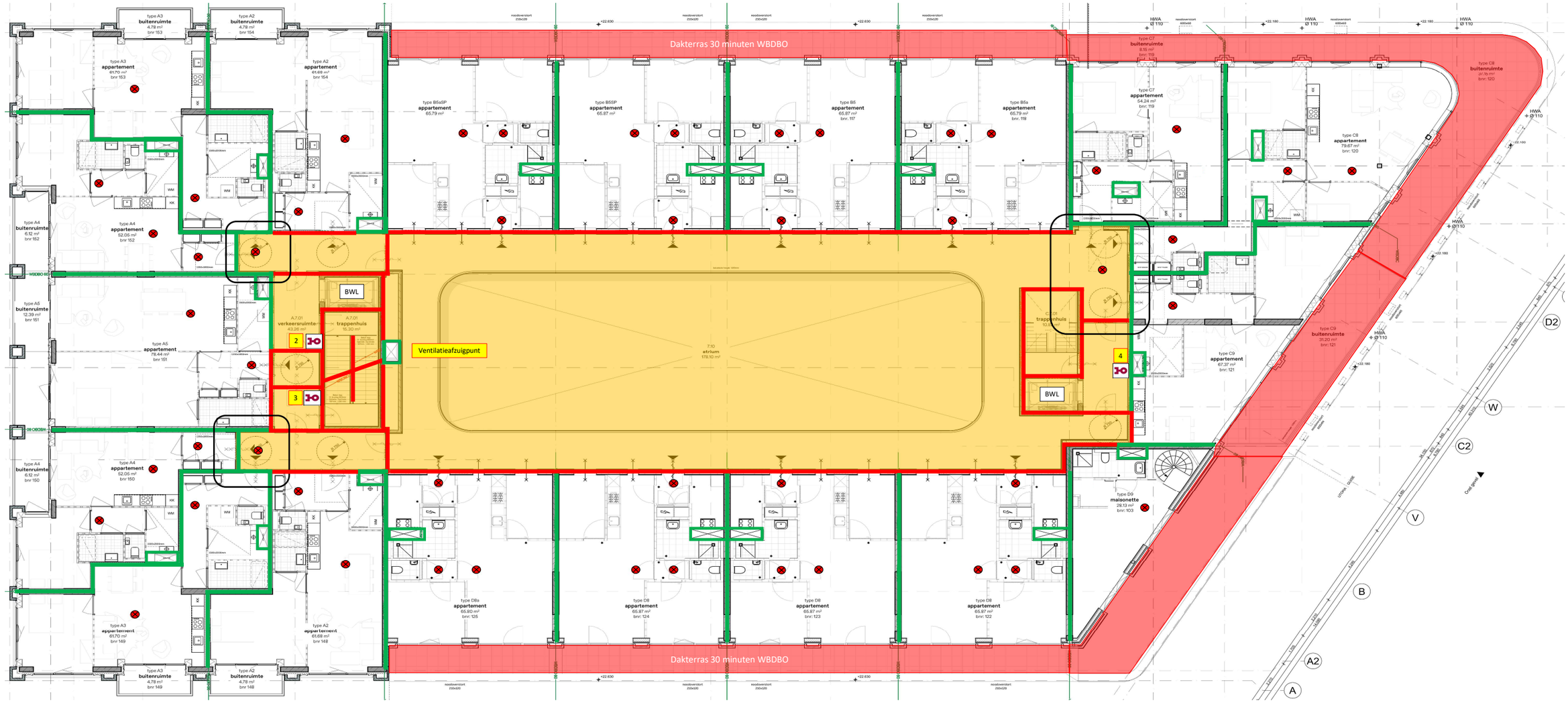
- Extra beschermde vluchtroute
- 60 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO (uitwendig)
- Noodverlichting NEN-EN 1838
- Vluchtrouteaanduiding NEN-EN 1838 / NEN 3011 / NEN-EN-ISO 7010
- Sleutelkluis NEN-EN 1143-1
- Brandslanghaspel NEN-EN 671-1
- Handbrandmelder NEN-EN 54-11
- Brandmeldinstallatie NEN 2535
- Nevenpaneel NEN 2535
- Droge blusleiding NEN 1594
- Flitslicht
- Brandhydrant NEN 1594
- Brandweeringang
- Verzamelplaats
- Brandweerlift NEN-EN 81-72
- Blusvoertuig
- Handblusser NEN-EN 3-7 Schuimsproeiblusser - 6 kg cf. NEN 4001
- Automatische brandmelder
- Rookmelder NEN 2555
- Noodtelefoon
- Deur-ontgrendelingsknop
- Te openen zonder sleutel

Dichte geveldelen brandwerend (EW-30) uitvoeren (van binnen naar buiten)

De brandbeveiligingsinstallaties zijn indicatief aangebracht en dienen te worden gecontroleerd door de installateur.

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**5e verd.**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Brandveiligheid**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Dichte geveldelen brandwerend (EW-30) uitvoeren (van binnen naar buiten)

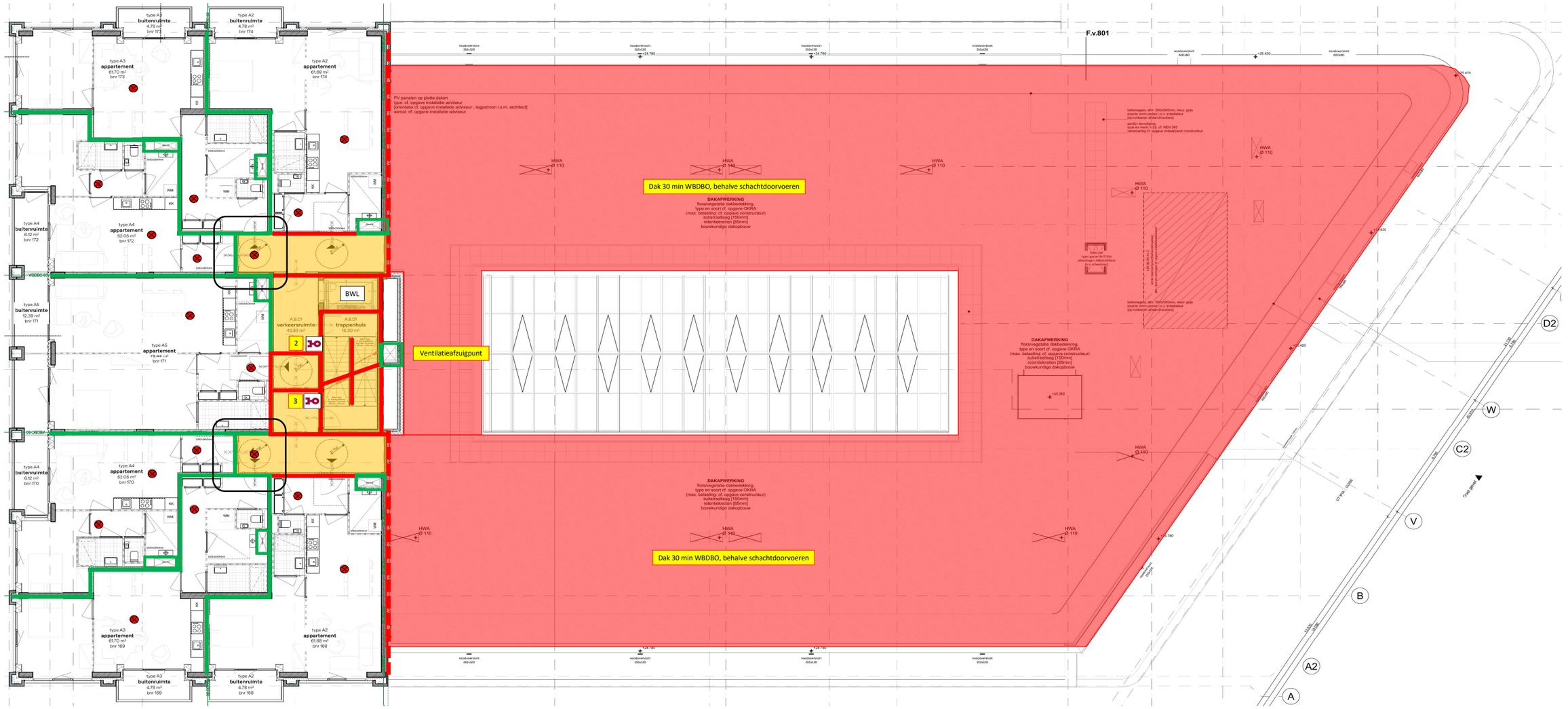
De brandbeveiligingsinstallaties zijn indicatief aangebracht en dienen te worden gecontroleerd door de installateur.

Legenda:

- Extra beschermde vluchtroute
- 60 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO (uitwendig)
- Noodverlichting NEN-EN 1838
- Vluchtrouteaanduiding NEN-EN 1838 / NEN 3011 / NEN-EN-ISO 7010
- Sleutelkluis NEN-EN 1143-1
- Brandslanghaspel NEN-EN 671-1
- Handbrandmelder NEN-EN 54-11
- Brandmeldinstallatie NEN 2535
- Nevenpaneel NEN 2535
- Droge blusleiding NEN 1594
- Flitslicht
- Brandhydrant NEN 1594
- Brandweeringang
- Verzamelplaats
- Brandweerlift NEN-EN 81-72
- Blusvoertuig
- Handblusser NEN-EN 3-7 Schuimsproeiblusser - 6 kg cf. NEN 4001
- Automatische brandmelder
- Rookmelder NEN 2555
- Noodtelefoon
- Deur-ontgrendelingsknop
- Te openen zonder sleutel

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**6e verd.**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Brandveiligheid**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Legenda:

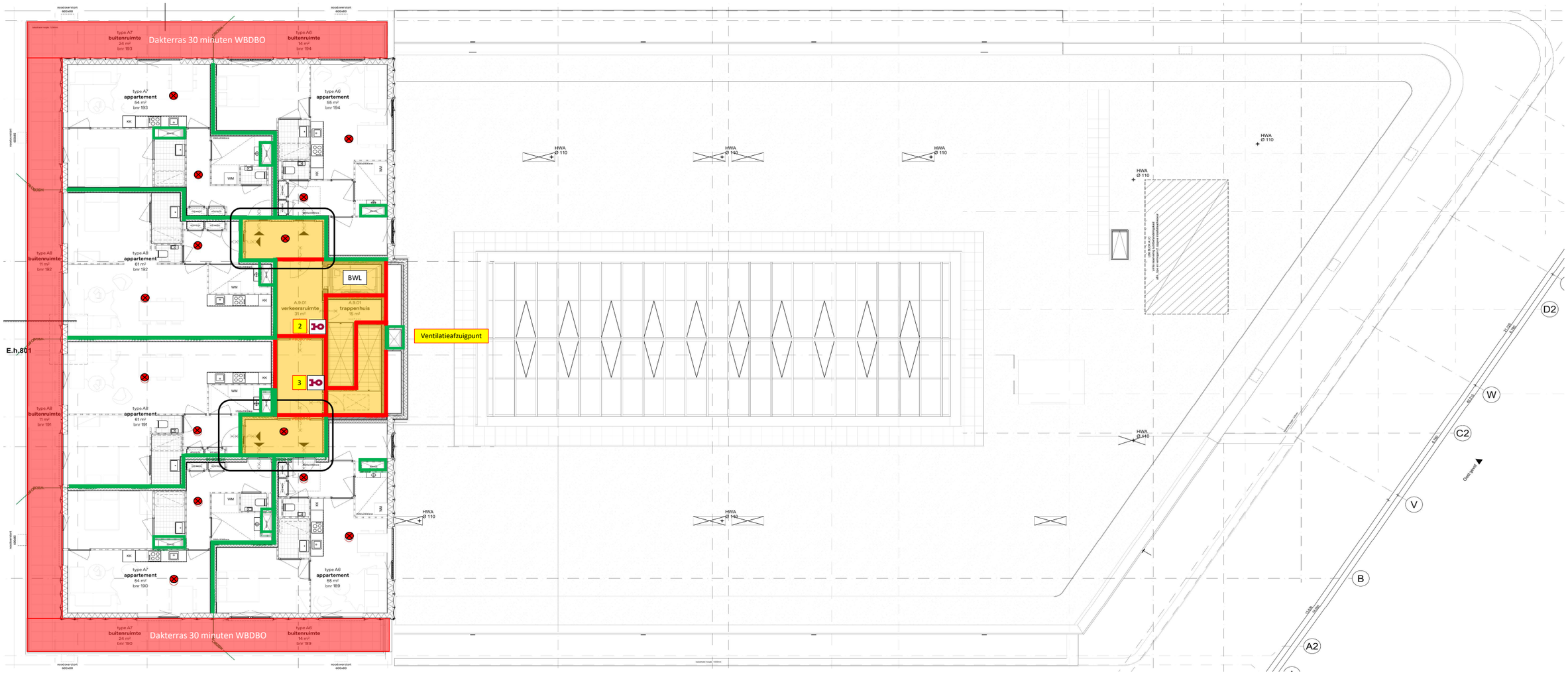
- Extra beschermde vluchtroute
- 60 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO (uitwendig)
- Noodverlichting NEN-EN 1838
- Vluchtrouteaanduiding NEN-EN 1838 / NEN 3011 / NEN-EN-ISO 7010
- Sleutelkluis NEN-EN 1143-1
- Brandslanghaspel NEN-EN 671-1
- Handbrandmelder NEN-EN 54-11
- Brandmeldinstallatie NEN 2535
- Nevenpaneel NEN 2535
- Droge blusleiding NEN 1594
- Flitslicht
- Brandhydrant NEN 1594
- Brandweeringang
- Verzamelplaats
- Brandweerlift NEN-EN 81-72
- Blusvoertuig
- Handblusser NEN-EN 3-7 Schuimsproeiblusser - 6 kg cf. NEN 4001
- Automatische brandmelder
- Rookmelder NEN 2555
- Noodtelefoon
- Deur-ontgrendelingsknop
- Te openen zonder sleutel

Dichte geveldelen brandwerend (EW-30) uitvoeren (van binnen naar buiten)

De brandbeveiligingsinstallaties zijn indicatief aangebracht en dienen te worden gecontroleerd door de installateur.

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**7e verd.**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Brandveiligheid**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Dichte geveldelen brandwerend (EW-30) uitvoeren (van binnen naar buiten)

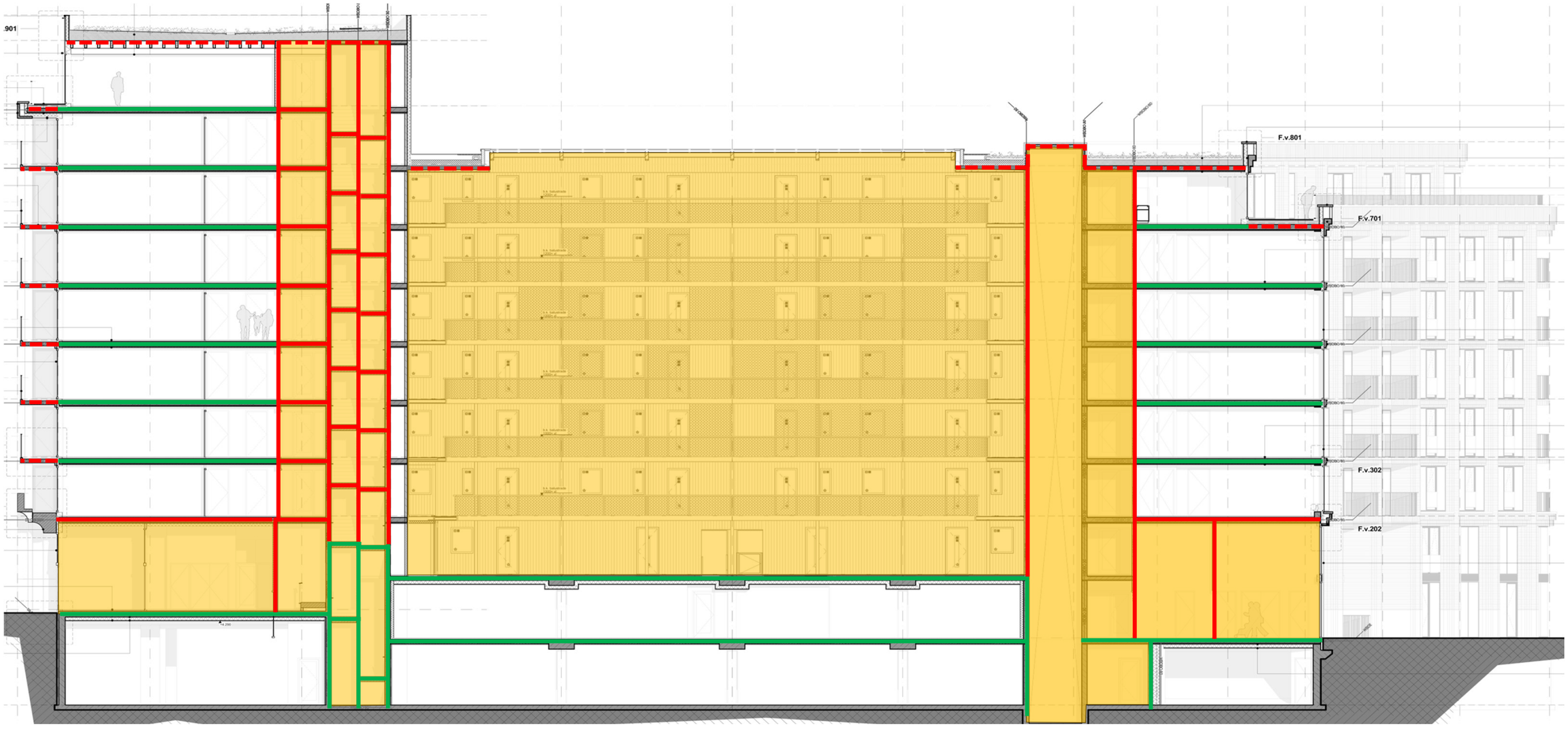
De brandbeveiligingsinstallaties zijn indicatief aangebracht en dienen te worden gecontroleerd door de installateur.

Legenda:

- Extra beschermde vluchtroute
- 60 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO (uitwendig)
- Noodverlichting NEN-EN 1838
- Vluchtrouteaanduiding NEN-EN 1838 / NEN 3011 / NEN-EN-ISO 7010
- Sleutelkluis NEN-EN 1143-1
- Brandslanghaspel NEN-EN 671-1
- Handbrandmelder NEN-EN 54-11
- Brandmeldinstallatie NEN 2535
- Nevenpaneel NEN 2535
- Droge blusleiding NEN 1594
- Flitslicht
- Brandhydrant NEN 1594
- Brandweeringang
- Verzamelplaats
- Brandweerlift NEN-EN 81-72
- Blusvoertuig
- Handblusser NEN-EN 3-7
  Schuimsproeiblusser - 6 kg cf. NEN 4001
- Automatische brandmelder
- Rookmelder NEN 2555
- Noodtelefoon
- Deur-ontgrendelingsknop
- Te openen zonder sleutel

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**8e verd.**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Brandveiligheid**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid



Dichte geveldelen brandwerend (EW-30) uitvoeren (van binnen naar buiten)

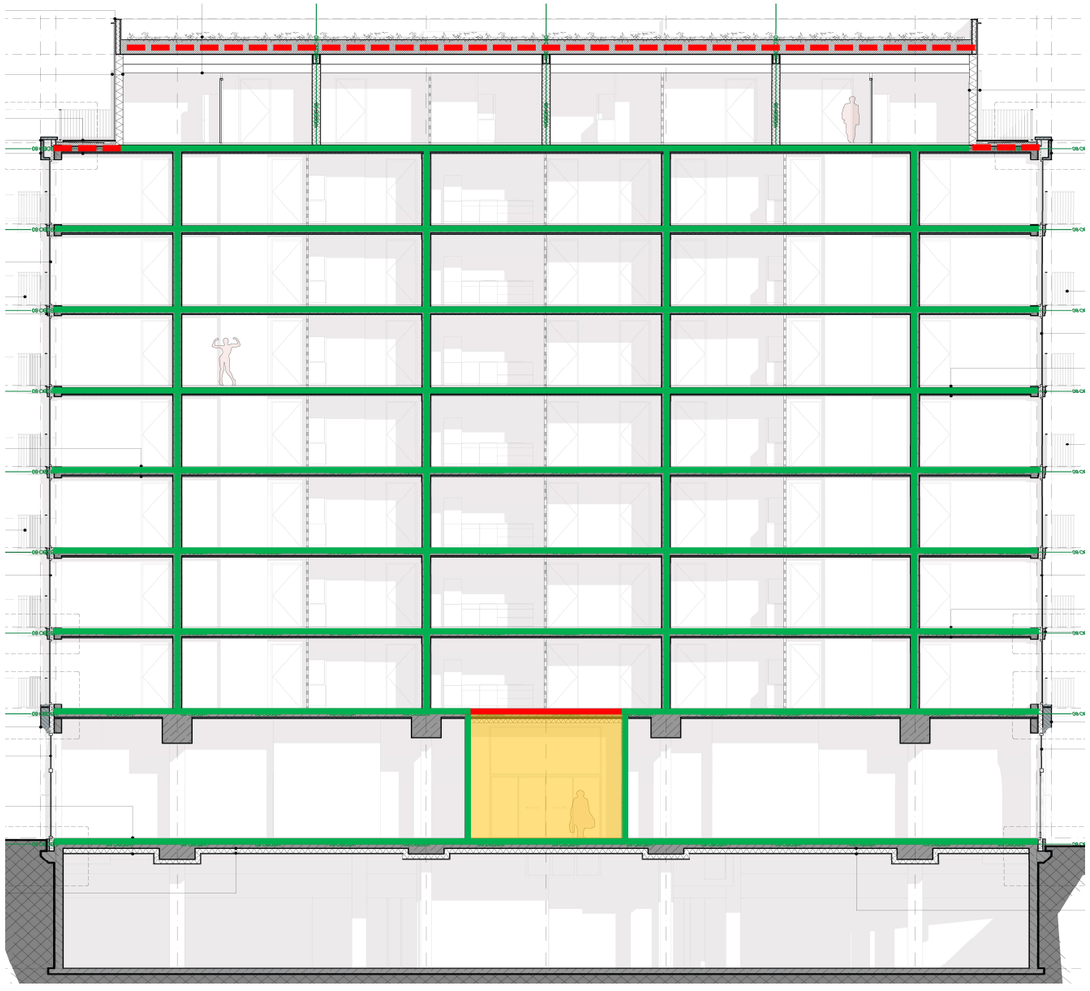
De brandbeveiligingsinstallaties zijn indicatief aangebracht en dienen te worden gecontroleerd door de installateur.

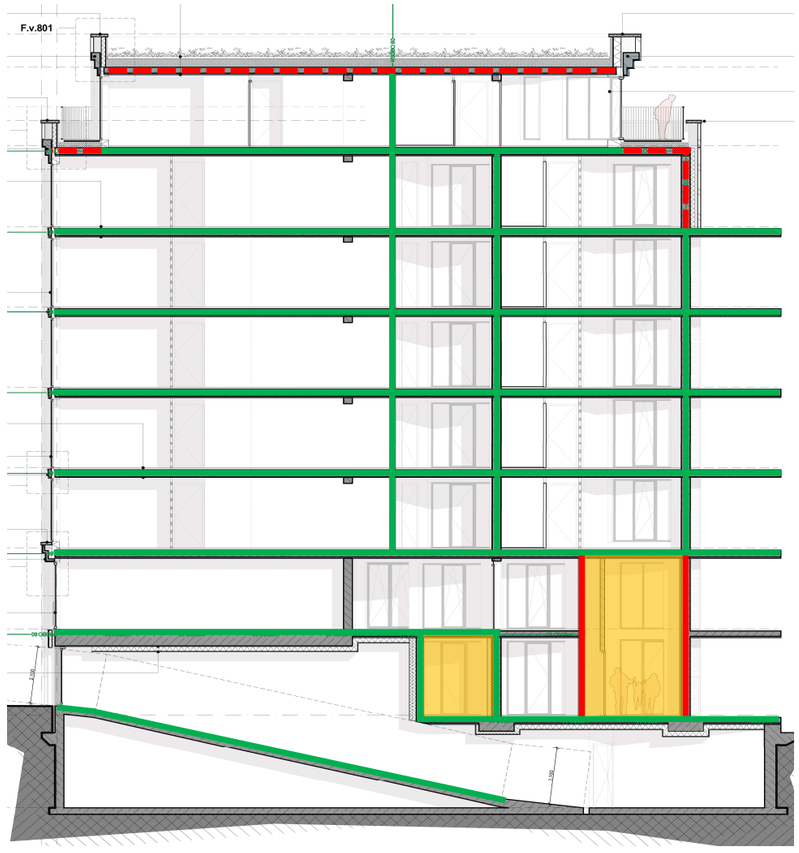
Legenda:

- Extra beschermde vluchtroute
- 60 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO (uitwendig)
- Noodverlichting NEN-EN 1838
- Vluchtrouteaanduiding NEN-EN 1838 / NEN 3011 / NEN-EN-ISO 7010
- Sleutelkluis NEN-EN 1143-1
- Brandslanghaspel NEN-EN 671-1
- Handbrandmelder NEN-EN 54-11
- Brandmeldinstallatie NEN 2535
- Nevenpaneel NEN 2535
- Droge blusleiding NEN 1594
- Flitslicht
- Brandhydrant NEN 1594
- Brandweeringang
- Verzamelplaats
- Brandweerlift NEN-EN 81-72
- Blusvoertuig
- Handblusser NEN-EN 3-7
- Schuimsproeiblusser - 6 kg cf. NEN 4001
- Automatische brandmelder
- Rookmelder NEN 2555
- Noodtelefoon
- Deur-ontgrendelingsknop
- Te openen zonder sleutel

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**Doorsnede A**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Brandveiligheid**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid





Legenda:

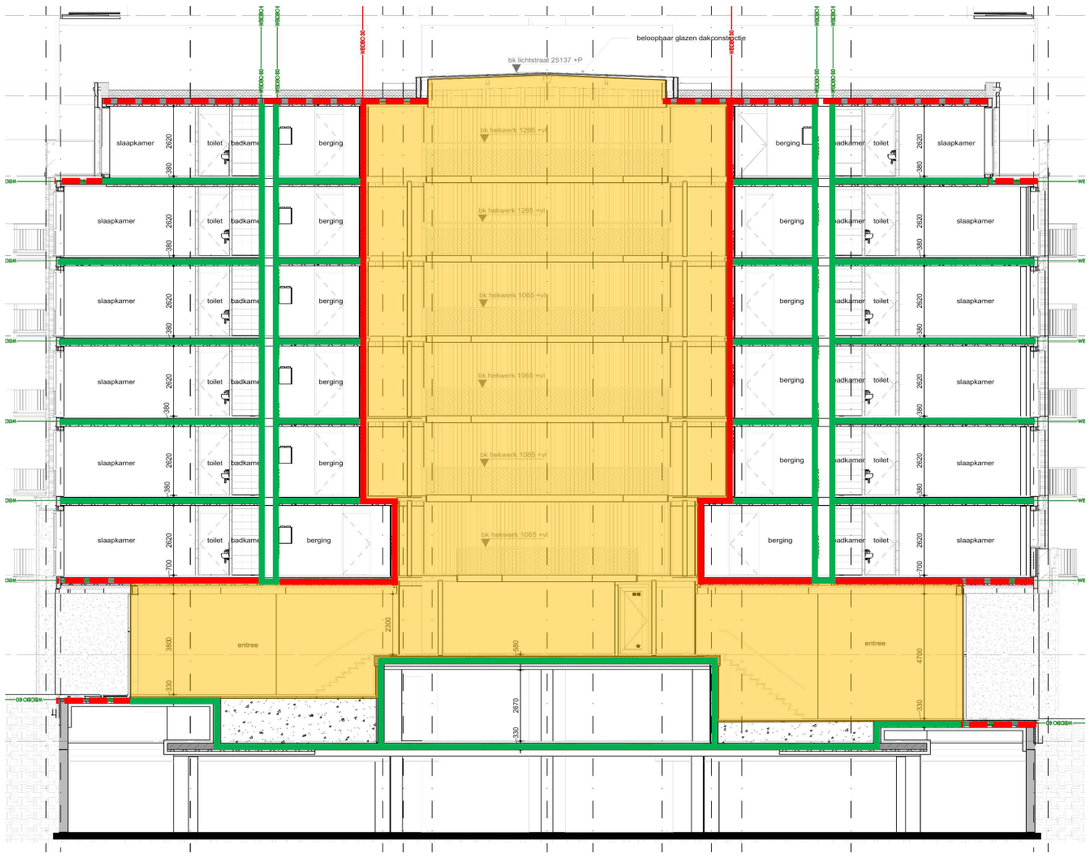
- Extra beschermde vluchtroute
- 60 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO (uitwendig)
- Noodverlichting NEN-EN 1838
- Vluchtrouteaanduiding NEN-EN 1838 NEN 3011 / NEN-EN-ISO 7010
- Sleutelkluis NEN-EN 1143-1
- Brandslanghaspel NEN-EN 671-1
- Handbrandmelder NEN-EN 54-11
- Brandmeldinstallatie NEN 2535
- Nevenpaneel NEN 2535
- Droge blusleiding NEN 1594
- Flitslicht
- Brandhydrant NEN 1594
- Brandweeringang
- Verzamelplaats
- Brandweerlift NEN-EN 81-72
- Blusvoertuig
- Handblusser NEN-EN 3-7 Schuimsproeiblusser - 6 kg cf. NEN 4001
- Automatische brandmelder
- Rookmelder NEN 2555
- Noodtelefoon
- Deur-ontgrendelingsknop
- Te openen zonder sleutel

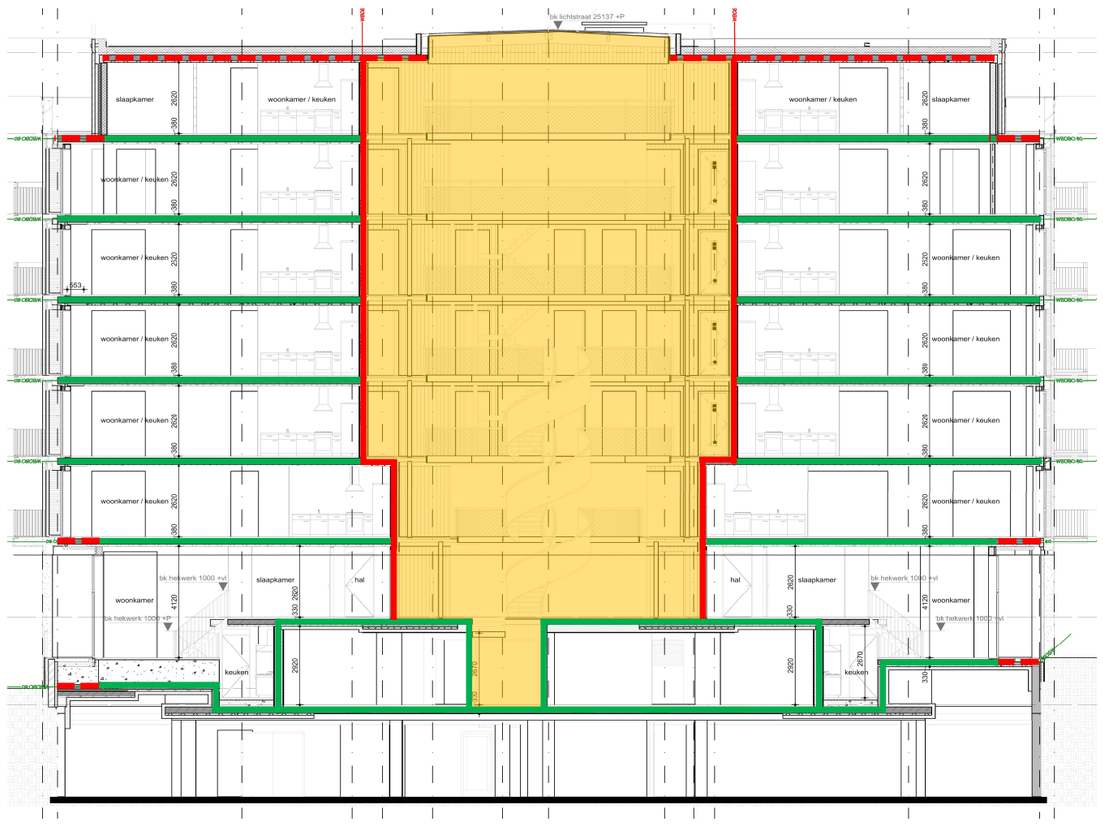
Dichte geveldelen brandwerend (EW-30) uitvoeren (van binnen naar buiten)

De brandbeveiligingsinstallaties zijn indicatief aangebracht en dienen te worden gecontroleerd door de installateur.

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**Doorsnede B-C**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Brandveiligheid**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid





Legenda:

- Extra beschermde vluchtroute
- 60 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO + R200
- 30 min WBDBO (uitwendig)
- Noodverlichting NEN-EN 1838
- Vluchtrouteaanduiding NEN-EN 1838 / NEN 3011 / NEN-EN-ISO 7010
- Sleutelkluis NEN-EN 1143-1
- Brandslanghaspel NEN-EN 671-1
- Handbrandmelder NEN-EN 54-11
- Brandmeldinstallatie NEN 2535
- Nevenpaneel NEN 2535
- Droge blusleiding NEN 1594
- Flitslicht
- Brandhydrant NEN 1594
- Brandweeringang
- Verzamelplaats
- Brandweerlift NEN-EN 81-72
- Blusvoertuig
- Handblusser NEN-EN 3-7 Schuimsproeiblusser - 6 kg cf. NEN 4001
- Automatische brandmelder
- Rookmelder NEN 2555
- Noodtelefoon
- Deur-ontgrendelingsknop
- Te openen zonder sleutel

Dichte geveldelen brandwerend (EW-30) uitvoeren (van binnen naar buiten)

De brandbeveiligingsinstallaties zijn indicatief aangebracht en dienen te worden gecontroleerd door de installateur.

Project:	**Familistère te Utrecht**	**Projectnr:**	**2021099**
Tekening:	**Doorsnede D-E**	**Fase:**	**DO**
Datum:	**18-7-2025**	**Onderwerp:**	**Brandveiligheid**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Blonk Advies B.V.
Bussem

Brandoverslag

blok C

Inhoudsopgave

1 Project 3

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag) 4

3 Gebouw blok C 4
3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1> 4

4 Bijlagen 6

1 Project

Omschrijving	:	blok C
Plaats	:	Utrecht
Projectlocatie	:	
Projectrelaties	:	
Notities	:	

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag)

Notities :

Rekenopties

Publicatie	:	NEN 6068:2020	
wbdbo-eis	:	60	[min]
Gereduceerd	:	Nee	
Gebruik constructiedikte	:	Nee	
Rekenmethode voor meer bouwlagen	:	Mvide (NEN 6068:2020)	
Minimale afstand tot vlam	:	0,100	[m]
Alleen maatgevende punten	:	Nee	
Toon alleen resultaten boven	:	1,0	[kW/m²]

3 Gebouw blok C

3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1>

3.1.1 Samenvatting rekenresultaten

Alle observatiepunten voldoen.

3.1.2 Brandruimte Brandruimte 1

Ruimtes in Brandruimte

Aand	Omschrijving	A [m²]	H_{gr} [m]	H_n [m]	Industriefunctie
Bouwlaag: 2e verd.					
	C5_verd. 2	78,597	3,000	2,620	Nee

3.1.3 Resultaten per observatievlak

Observatievlak Glas (Glas (2500x2550)) [6,375] {ZO}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
1	[1, 1]		8,4	Ja
2	[1, 2]		1,7	Ja
4	[2, 1]	Maximum	13,5	Ja
5	[2, 2]		2,0	Ja
7	[3, 1]		7,4	Ja
8	[3, 2]		1,3	Ja

Observatievlak Glas (Glas (2500x2550)) [6,375] {ZO}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
1	[1, 1]		8,1	Ja
2	[1, 2]		1,3	Ja
4	[2, 1]	Maximum	13,7	Ja
5	[2, 2]		2,0	Ja
7	[3, 1]		8,4	Ja
8	[3, 2]		1,7	Ja

Toelichting Klasse

Maximum: De hoogste waarde van de berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum open: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'open' worden beschouwd (brandwerendheid ≤ 5 min), is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum dicht: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'dicht' worden beschouwd, is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

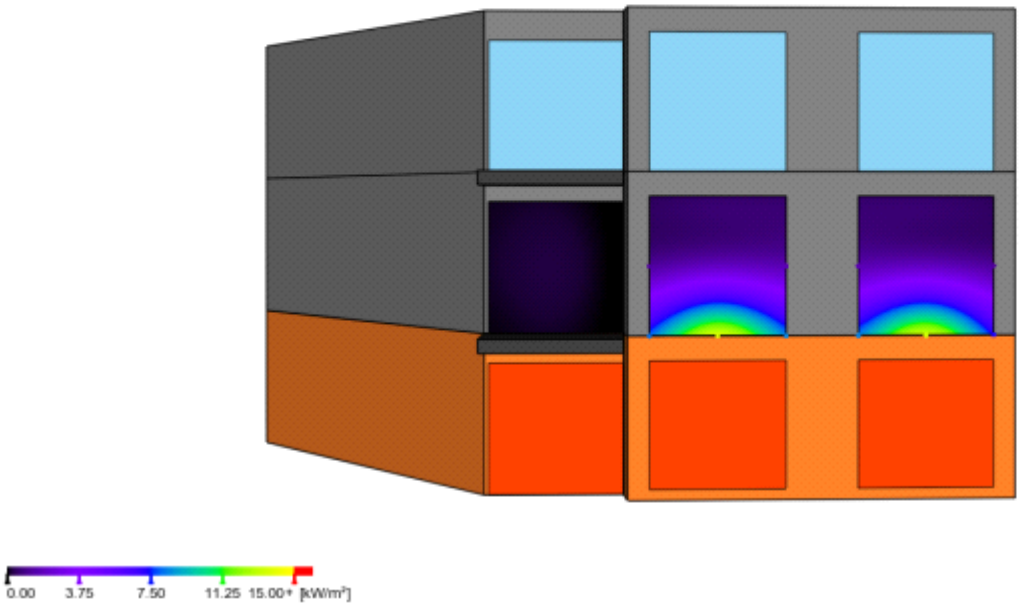
Legenda Observatievlak

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
ϕ;tot,op,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen open)	[kW/m²]		$\phi_{tot,op,max}$
ϕ;tot,di,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen dicht)	[kW/m²]		$\phi_{tot,di,max}$
ϕ;tot,max	Maximale totale warmtestralingsflux	[kW/m²]		$\phi_{tot,max}$

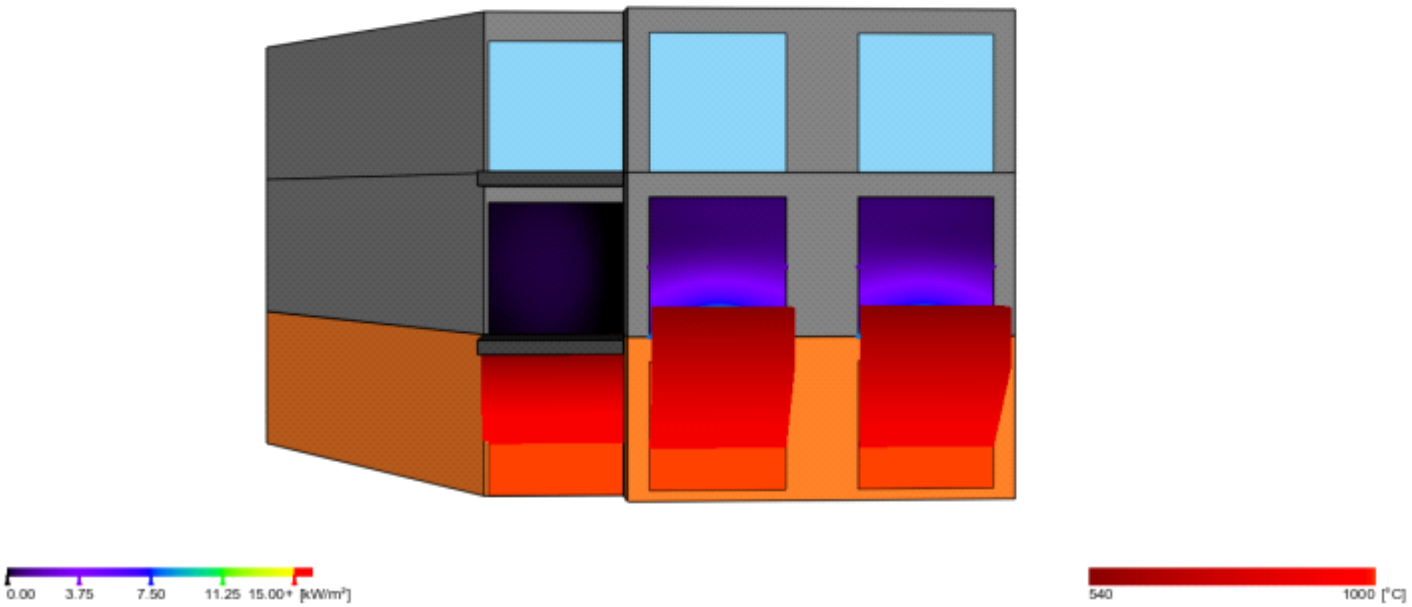
Legenda Ruimte

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
A	Oppervlakte	[m²]	A	A
H;br	Bruto hoogte	[m]	Hgr	H_{gr}
H;n	Netto hoogte	[m]	Hn	H_n

4 Bijlagen



C5 verticaal 1



C5 verticaal 2

Blonk Advies B.V.
Bussem

Brandoverslag

blok C

Inhoudsopgave

1 Project 3

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag) 4

3 Gebouw blok C 4
3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1> 4

4 Bijlagen 6

1 Project

Omschrijving	:	blok C
Plaats	:	Utrecht
Projectlocatie	:	
Projectrelaties	:	
Notities	:	

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag)

Notities :

Rekenopties

Publicatie	:	NEN 6068:2020	
wbdbo-eis	:	60	[min]
Gereduceerd	:	Nee	
Gebruik constructiedikte	:	Nee	
Rekenmethode voor meer bouwlagen	:	Mvide (NEN 6068:2020)	
Minimale afstand tot vlam	:	0,100	[m]
Alleen maatgevende punten	:	Nee	
Toon alleen resultaten boven	:	1,0	[kW/m²]

3 Gebouw blok C

3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1>

3.1.1 Samenvatting rekenresultaten

Alle observatiepunten voldoen.

3.1.2 Brandruimte Brandruimte 1

Ruimtes in Brandruimte

Aand	Omschrijving	A [m²]	H_{gr} [m]	H_n [m]	Industriefunctie
Bouwlaag: 3e verd.					
	C5-Verd. 3	78,597	3,000	2,620	Nee

3.1.3 Resultaten per observatievlak

Observatievlak Glas (Glas (2500x2550)) [6,375] {ZO}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
1	[1, 1]		7,0	Ja
2	[1, 2]		1,4	Ja
4	[2, 1]	Maximum	11,2	Ja
5	[2, 2]		1,6	Ja
7	[3, 1]		6,1	Ja
8	[3, 2]		1,1	Ja

Observatievlak Glas (Glas (2500x2550)) [6,375] {ZO}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
1	[1, 1]		6,8	Ja
2	[1, 2]		1,1	Ja
4	[2, 1]	Maximum	11,4	Ja
5	[2, 2]		1,7	Ja
7	[3, 1]		7,1	Ja
8	[3, 2]		1,4	Ja

Toelichting Klasse

Maximum: De hoogste waarde van de berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum open: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'open' worden beschouwd (brandwerendheid ≤ 5 min), is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum dicht: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'dicht' worden beschouwd, is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

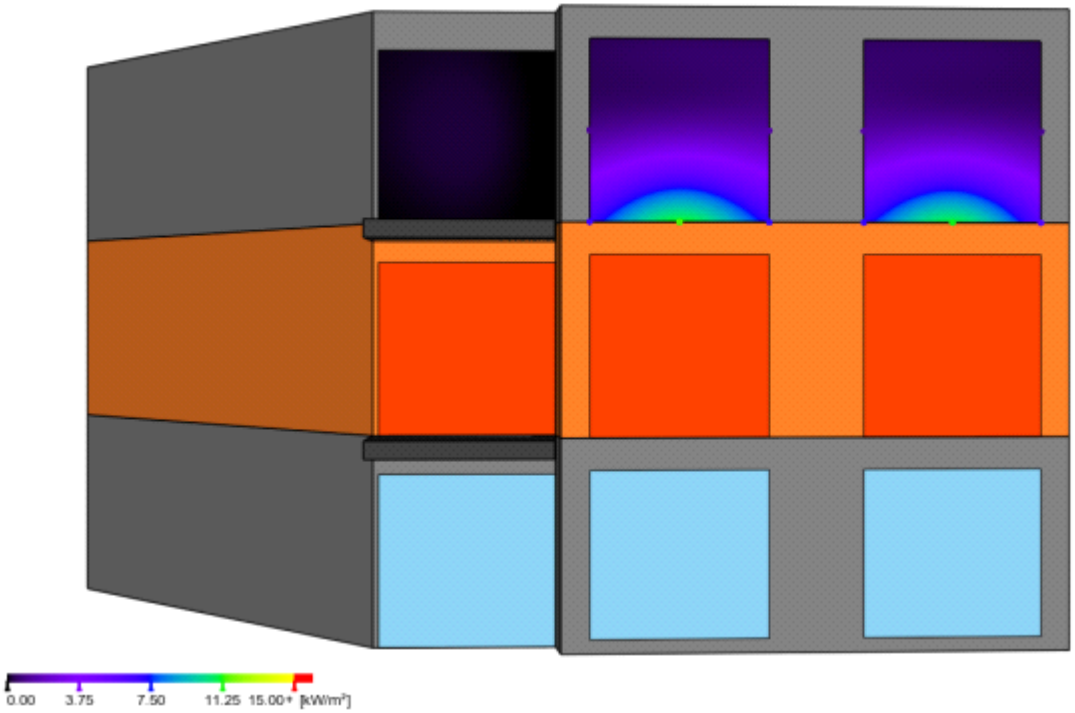
Legenda Observatievlak

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
ϕ;tot,op,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen open)	[kW/m²]		$\phi_{tot,op,max}$
ϕ;tot,di,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen dicht)	[kW/m²]		$\phi_{tot,di,max}$
ϕ;tot,max	Maximale totale warmtestralingsflux	[kW/m²]		$\phi_{tot,max}$

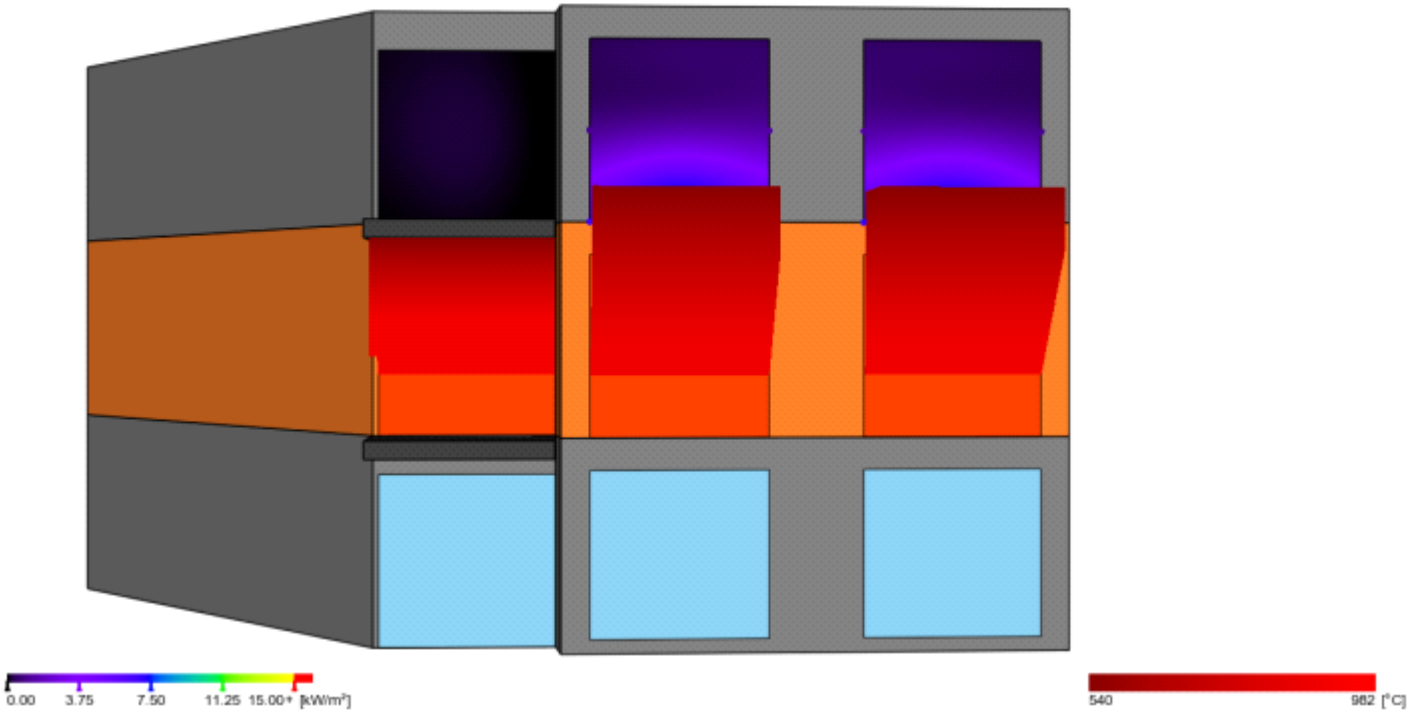
Legenda Ruimte

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
A	Oppervlakte	[m²]	A	A
H;br	Bruto hoogte	[m]	Hgr	H_{gr}
H;n	Netto hoogte	[m]	Hn	H_n

4 Bijlagen



C5 verticaal 3



C5 verticaal 4

Brandoverslag

Kavel I5

Inhoudsopgave

1 Project 3

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag) 4

3 Gebouw Blok A 4
3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1> 4

4 Bijlagen 6

1 Project

Omschrijving	:	Kavel I5
Plaats	:	Utrecht
Projectlocatie	:	Utrecht Leidsche Rijn
Projectrelaties	:	
Notities	:	

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag)

Notities :

Rekenopties

Publicatie	:	NEN 6068:2020	
wbdbo-eis	:	60	[min]
Gereduceerd	:	Nee	
Gebruik constructiedikte	:	Nee	
Rekenmethode voor meer bouwlagen	:	Mvide (NEN 6068:2020)	
Minimale afstand tot vlam	:	0,100	[m]
Alleen maatgevende punten	:	Nee	
Toon alleen resultaten boven	:	1,0	[kW/m²]

3 Gebouw Blok A

3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1>

3.1.1 Samenvatting rekenresultaten

Alle observatiepunten voldoen.

3.1.2 Brandruimte Brandruimte 1

Ruimtes in Brandruimte

Aand	Omschrijving	A [m²]	H_{gr} [m]	H_n [m]	Industriefunctie
Bouwlaag: Begane grond					
	Commerciele ruimte A	133,380	4,810	4,410	Nee

3.1.3 Resultaten per observatievlak

Observatievlak Glas (Glas (1900x2450)) [4,655] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
1	[1, 1]		3,7	Ja
2	[1, 2]		1,6	Ja
4	[2, 1]	Maximum	4,1	Ja
5	[2, 2]		1,6	Ja
7	[3, 1]		2,5	Ja
8	[3, 2]		1,3	Ja

Observatievlak Glas (Glas (1900x2450)) [4,655] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
1	[1, 1]		2,5	Ja
2	[1, 2]		1,3	Ja
4	[2, 1]	Maximum	4,1	Ja
5	[2, 2]		1,6	Ja
7	[3, 1]		3,7	Ja
8	[3, 2]		1,6	Ja

Toelichting Klasse

Maximum: De hoogste waarde van de berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum open: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'open' worden beschouwd (brandwerendheid ≤ 5 min), is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum dicht: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'dicht' worden beschouwd, is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

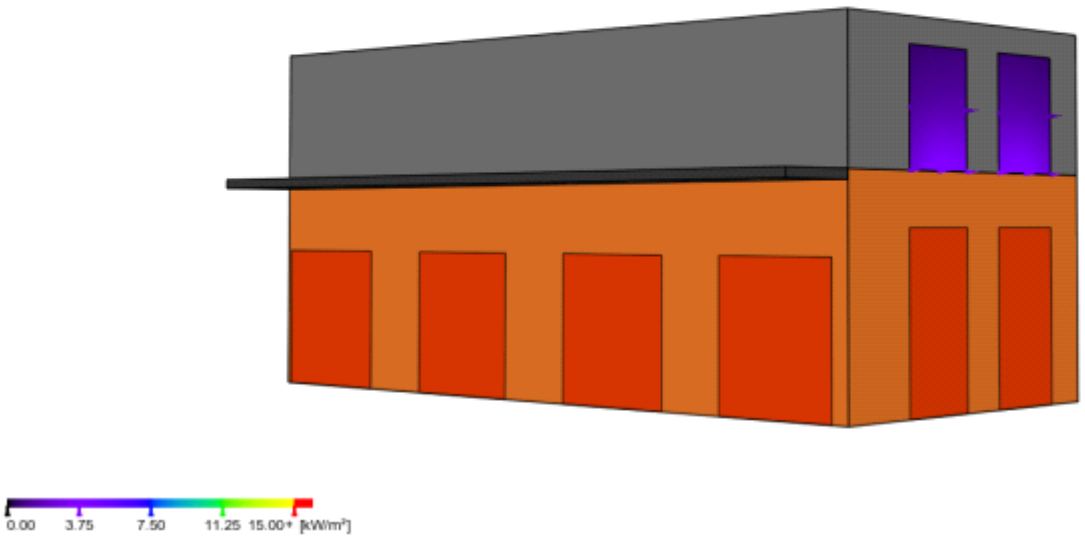
Legenda Observatievlak

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
ϕ;tot,op,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen open)	[kW/m²]		$\phi_{tot,op,max}$
ϕ;tot,di,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen dicht)	[kW/m²]		$\phi_{tot,di,max}$
ϕ;tot,max	Maximale totale warmtestralingsflux	[kW/m²]		$\phi_{tot,max}$

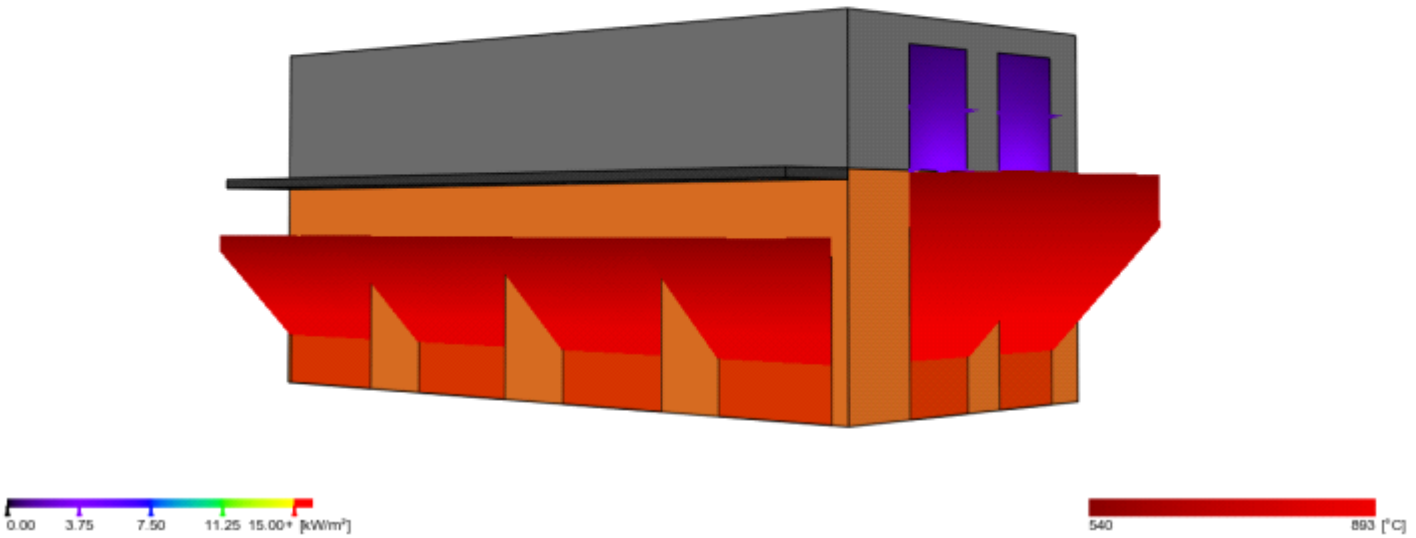
Legenda Ruimte

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
A	Oppervlakte	[m²]	A	A
H;br	Bruto hoogte	[m]	Hgr	H_{gr}
H;n	Netto hoogte	[m]	Hn	H_n

4 Bijlagen



Blok A - Comm. ruimte naar woningen (2)



Blok A - Comm. ruimte naar woningen

Brandoverslag

Kavel I5

Inhoudsopgave

1 Project 3

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag) 4

3 Gebouw Blok B 4
3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1> 4

4 Bijlagen 6

1 Project

Omschrijving	:	Kavel I5
Plaats	:	Utrecht
Projectlocatie	:	Utrecht Leidsche Rijn
Projectrelaties	:	
Notities	:	

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag)

Notities :

Rekenopties

Publicatie	:	NEN 6068:2020	
wbdbo-eis	:	60	[min]
Gereduceerd	:	Nee	
Gebruik constructiedikte	:	Nee	
Rekenmethode voor meer bouwlagen	:	Mvide (NEN 6068:2020)	
Minimale afstand tot vlam	:	0,100	[m]
Alleen maatgevende punten	:	Nee	
Toon alleen resultaten boven	:	1,0	[kW/m²]

3 Gebouw Blok B

3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1>

3.1.1 Samenvatting rekenresultaten

Alle observatiepunten voldoen.

3.1.2 Brandruimte B1a

Ruimtes in Brandruimte

Aand	Omschrijving	A [m²]	H_{gr} [m]	H_n [m]	Industriefunctie
Bouwlaag: BG					
	B1a	80,290	4,500	4,100	Nee

3.1.3 Resultaten per observatievlak

Observatievlak Glas (Glas (1050x2450)) [2,572] {N}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
2	[1, 2]	Maximum	1,4	Ja
5	[2, 2]		1,3	Ja
8	[3, 2]		1,2	Ja

Observatievlak Glas (Glas (1050x2450)) [2,572] {N}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
2	[1, 2]		1,0	Ja
5	[2, 2]		1,2	Ja
8	[3, 2]	Maximum	1,4	Ja

Toelichting Klasse

Maximum: De hoogste waarde van de berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum open: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'open' worden beschouwd (brandwerendheid ≤ 5 min), is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum dicht: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'dicht' worden beschouwd, is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Legenda Observatievlak

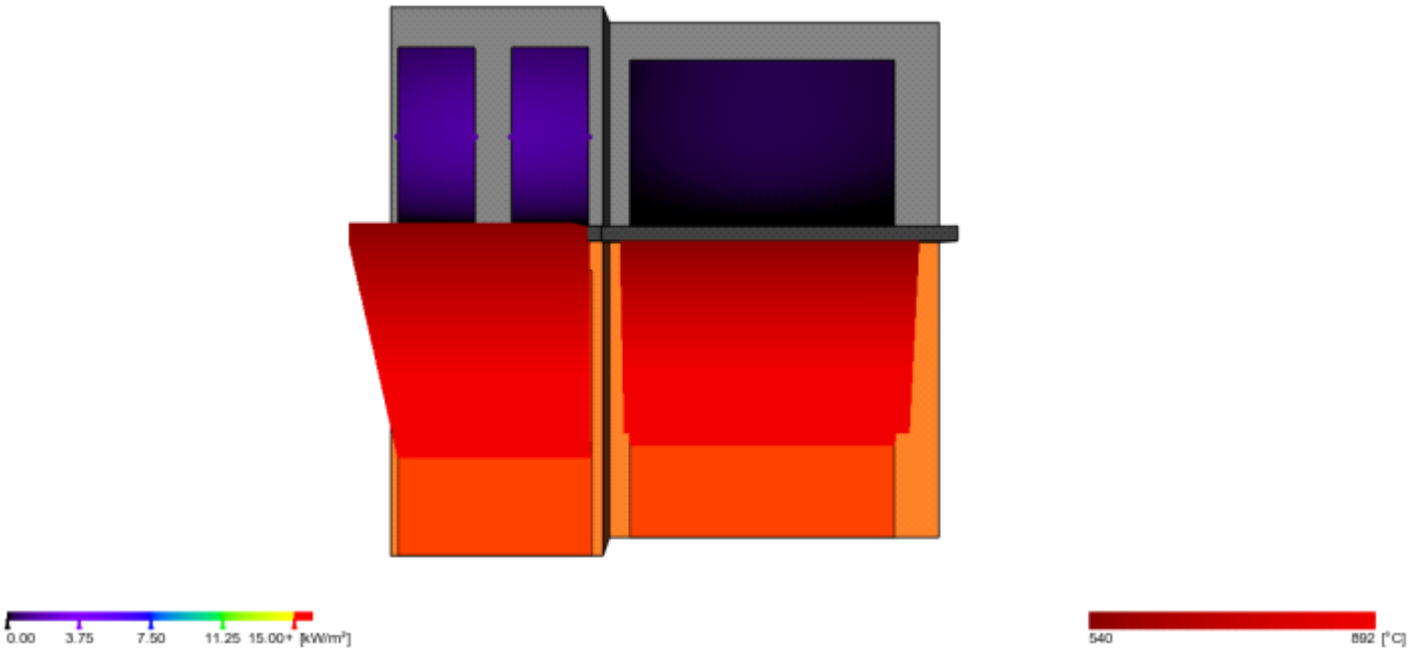
Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
ϕ;tot,op,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen open)	[kW/m²]		$\phi_{tot,op,max}$
ϕ;tot,di,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen dicht)	[kW/m²]		$\phi_{tot,di,max}$
ϕ;tot,max	Maximale totale warmtestralingsflux	[kW/m²]		$\phi_{tot,max}$

Legenda Ruimte

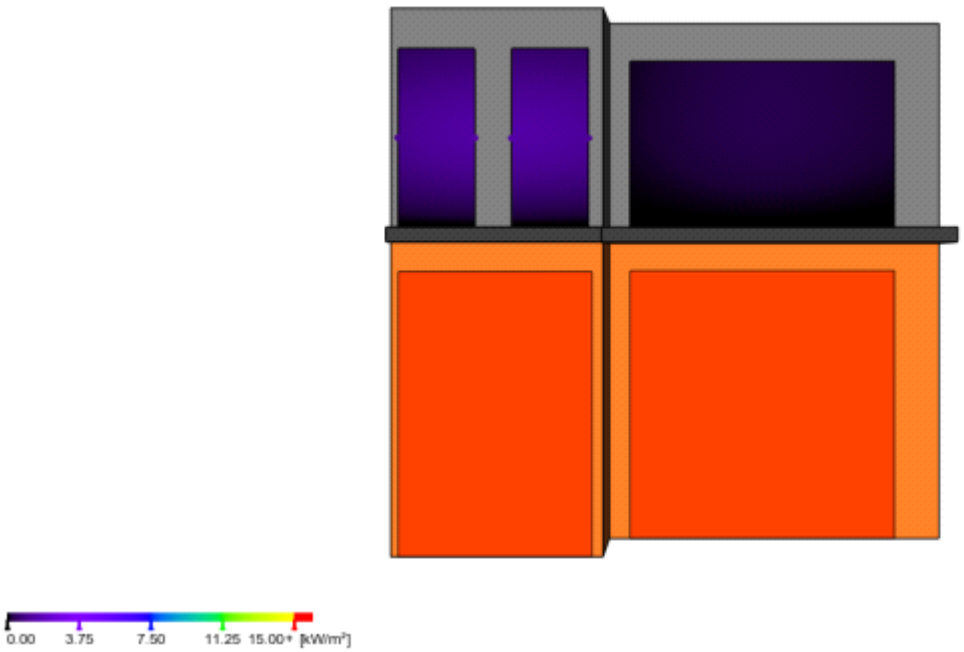
Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
A	Oppervlakte	[m²]	A	A
H;br	Bruto hoogte	[m]	Hgr	H_{gr}

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
H;n	Netto hoogte	[m]	Hn	H_n

4 Bijlagen



Blok B - B1a naar B2 (2)



Blok B - B1a naar B2

Brandoverslag

blok A

Inhoudsopgave

1 Project 3

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag) 4

3 Gebouw Blok A 4
3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1> 4

4 Bijlagen 5

1 Project

Omschrijving	:	blok A
Plaats	:	Utrecht
Projectlocatie	:	
Projectrelaties	:	
Notities	:	

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag)

Notities :

Rekenopties

Publicatie	:	NEN 6068:2020	
wbdbo-eis	:	60	[min]
Gereduceerd	:	Nee	
Gebruik constructiedikte	:	Nee	
Rekenmethode voor meer bouwlagen	:	Mvide (NEN 6068:2020)	
Minimale afstand tot vlam	:	0,100	[m]
Alleen maatgevende punten	:	Nee	
Toon alleen resultaten boven	:	1,0	[kW/m²]

3 Gebouw Blok A

3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1>

3.1.1 Samenvatting rekenresultaten

Alle observatiepunten voldoen.

3.1.2 Brandruimte Brandruimte 1

Ruimtes in Brandruimte

Aand	Omschrijving	A [m²]	H_{gr} [m]	H_n [m]	Industriefunctie
Bouwlaag: V2					
	A2_V2	64,445	3,000	2,620	Nee

3.1.3 Resultaten per observatievlak

Observatievlak Glas (Glas (2350x2750)) [6,463] {N}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
1	[1, 1]		4,6	Ja
4	[2, 1]	Maximum	8,5	Ja
5	[2, 2]		1,4	Ja
7	[3, 1]		5,3	Ja

Toelichting Klasse

Maximum: De hoogste waarde van de berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum open: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'open' worden beschouwd (brandwerendheid ≤ 5 min), is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum dicht: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'dicht' worden beschouwd, is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

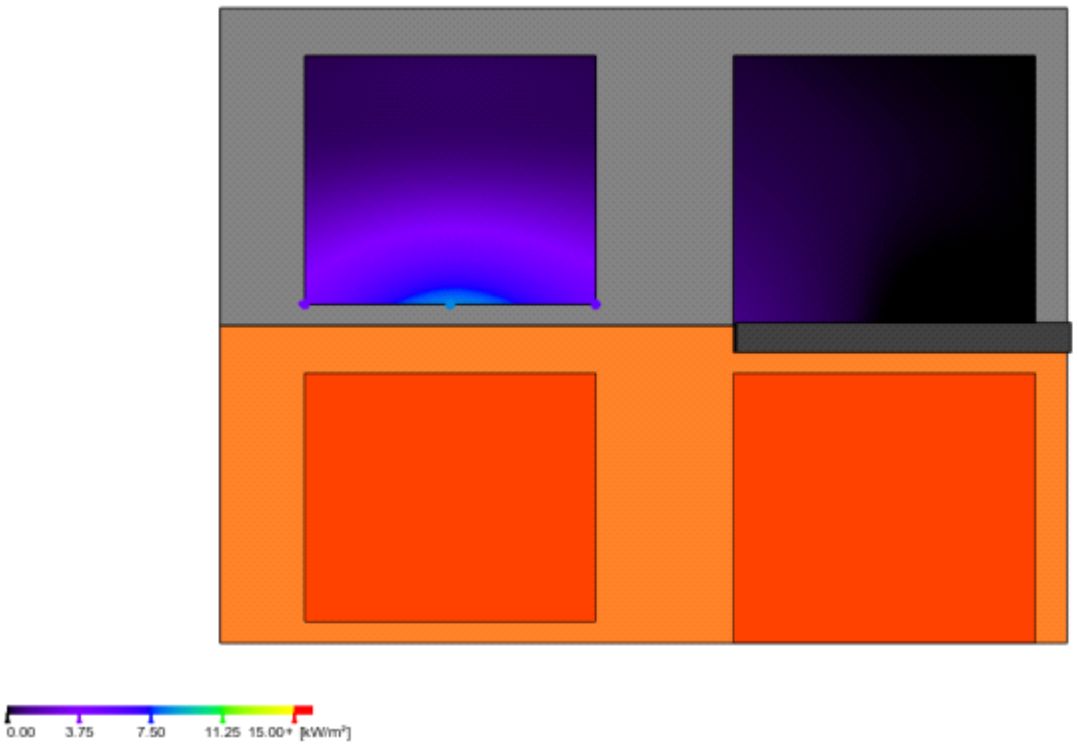
Legenda Observatievlak

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
ϕ;tot,op,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen open)	[kW/m²]		$\phi_{tot,op,max}$
ϕ;tot,di,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen dicht)	[kW/m²]		$\phi_{tot,di,max}$
ϕ;tot,max	Maximale totale warmtestralingsflux	[kW/m²]		$\phi_{tot,max}$

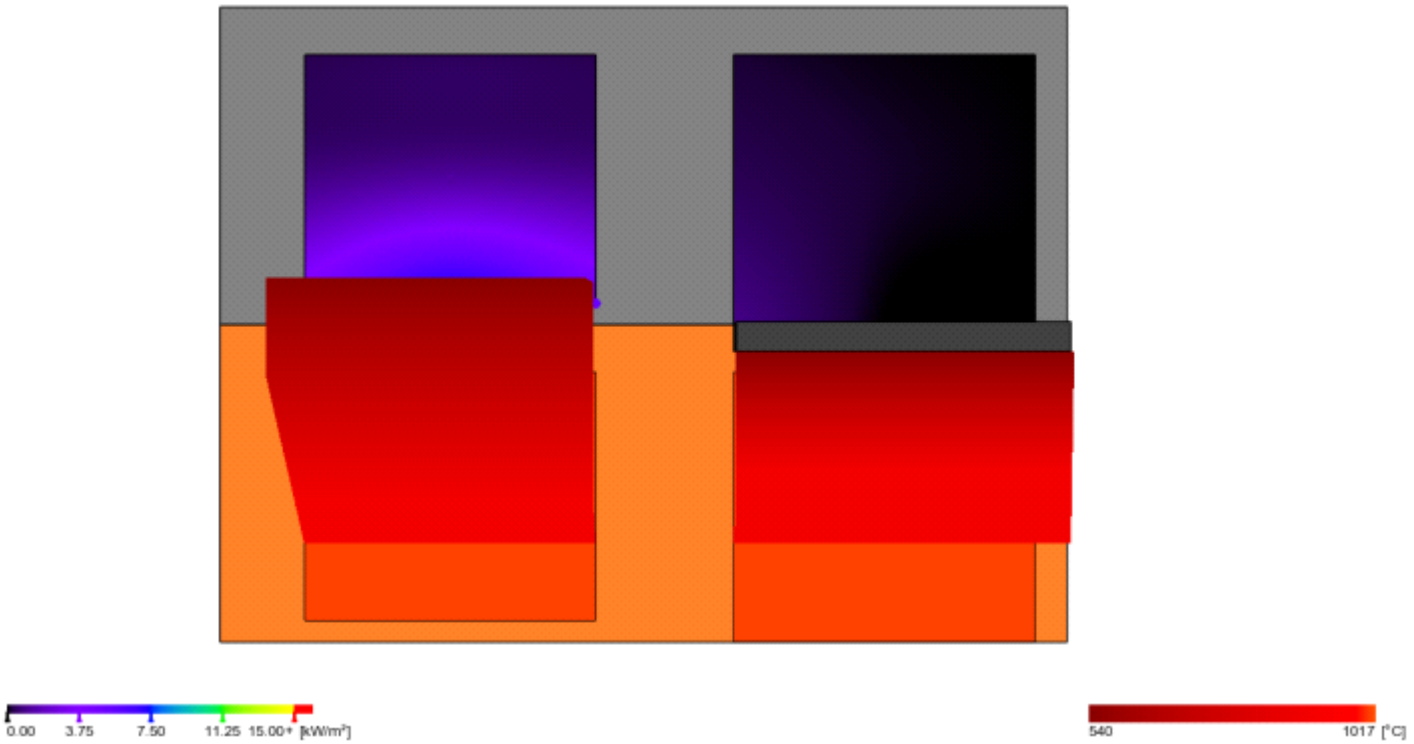
Legenda Ruimte

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
A	Oppervlakte	[m²]	A	A
H;br	Bruto hoogte	[m]	Hgr	H_{gr}
H;n	Netto hoogte	[m]	Hn	H_n

4 Bijlagen



A2 verticaal 1



A2 verticaal 2

Brandoverslag

blok B

Inhoudsopgave

1 Project 3

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag) 4

3 Gebouw blok B 4
3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1> 4

4 Bijlagen 6

1 Project

Omschrijving	:	blok B
Plaats	:	Utrecht
Projectlocatie	:	
Projectrelaties	:	
Notities	:	

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag)

Notities :

Rekenopties

Publicatie	:	NEN 6068:2020	
wbdbo-eis	:	60	[min]
Gereduceerd	:	Nee	
Gebruik constructiedikte	:	Nee	
Rekenmethode voor meer bouwlagen	:	Mvide (NEN 6068:2020)	
Minimale afstand tot vlam	:	0,100	[m]
Alleen maatgevende punten	:	Nee	
Toon alleen resultaten boven	:	1,0	[kW/m²]

3 Gebouw blok B

3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1>

3.1.1 Samenvatting rekenresultaten

Alle observatiepunten voldoen.

3.1.2 Brandruimte Brandruimte 1

Ruimtes in Brandruimte

Aand	Omschrijving	A [m²]	H_{gr} [m]	H_n [m]	Industriefunctie
Bouwlaag: 2e verd.					
	B2	87,010	3,000	2,620	Nee

3.1.3 Resultaten per observatievlak

Observatievlak Glas (Glas (1050x2450)) [2,572] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
1	[1, 1]		11,0	Ja
2	[1, 2]		1,9	Ja
4	[2, 1]	Maximum	13,8	Ja
5	[2, 2]		1,9	Ja
7	[3, 1]		9,6	Ja
8	[3, 2]		1,4	Ja

Observatievlak Glas (Glas (1050x2450)) [2,572] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
1	[1, 1]		8,3	Ja
2	[1, 2]		1,4	Ja
4	[2, 1]	Maximum	13,0	Ja
5	[2, 2]		1,8	Ja
7	[3, 1]		10,7	Ja
8	[3, 2]		1,9	Ja

Observatievlak Glas (Glas (4050x2450)) [9,922] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
1	[1, 1]	Maximum	2,8	Ja

Toelichting Klasse

Maximum: De hoogste waarde van de berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum open: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'open' worden beschouwd (brandwerendheid ≤ 5 min), is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum dicht: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'dicht' worden beschouwd, is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

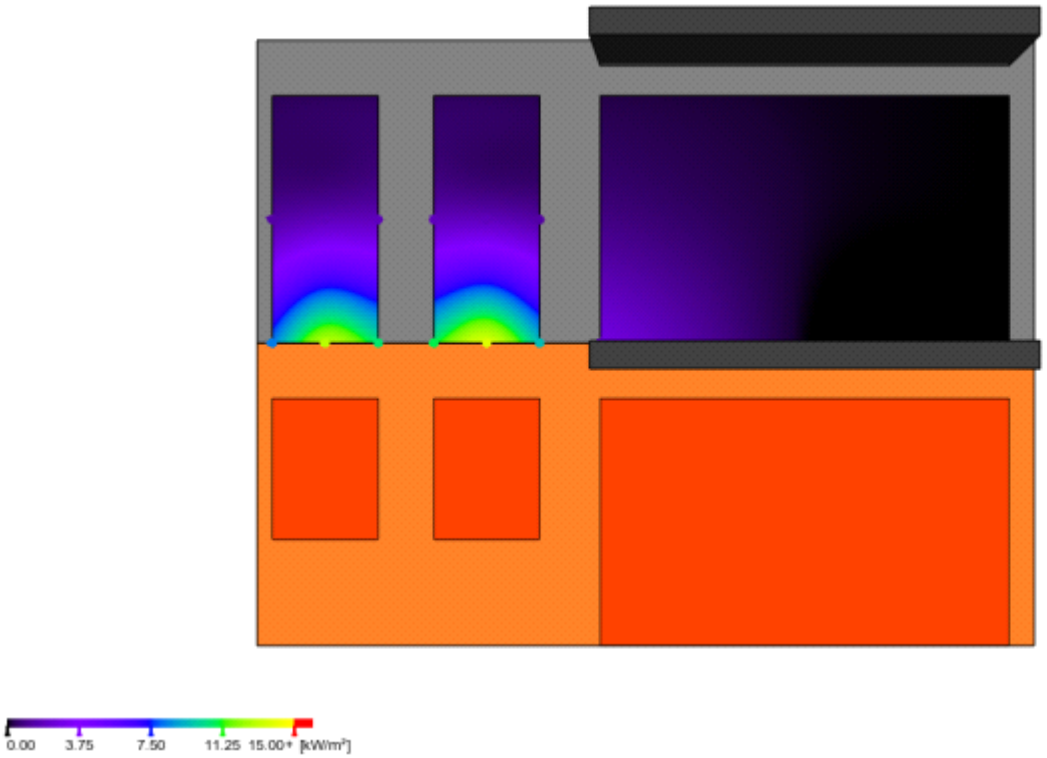
Legenda Observatievlak

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
ϕ;tot,op,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen open)	[kW/m²]		$\phi_{tot,op,max}$
ϕ;tot,di,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen dicht)	[kW/m²]		$\phi_{tot,di,max}$
ϕ;tot,max	Maximale totale warmtestralingsflux	[kW/m²]		$\phi_{tot,max}$

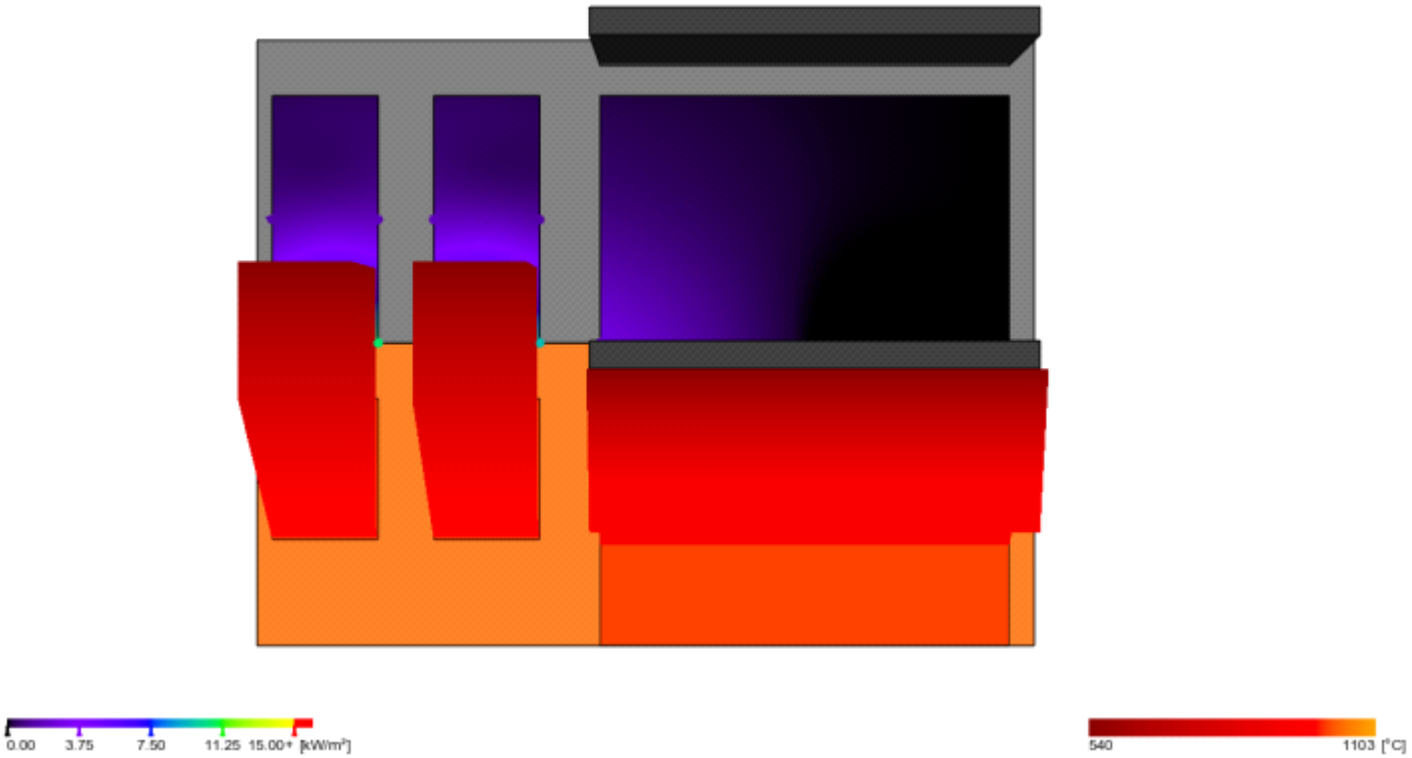
Legenda Ruimte

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
A	Oppervlakte	[m²]	A	A
H;br	Bruto hoogte	[m]	Hgr	H_{gr}
H;n	Netto hoogte	[m]	Hn	H_n

4 Bijlagen



B2 verticaal 1



B2 verticaal 2

Blonk Advies B.V.
Bussem

Brandoverslag

Blok C

Inhoudsopgave

1 Project 3

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag) 4

3 Gebouw Blok C 4
3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1> 4

4 Bijlagen 5

1 Project

Omschrijving	:	Blok C
Plaats	:	Utrecht
Projectlocatie	:	
Projectrelaties	:	
Notities	:	

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag)

Notities :

Rekenopties

Publicatie	:	NEN 6068:2020	
wbdbo-eis	:	60	[min]
Gereduceerd	:	Nee	
Gebruik constructiedikte	:	Nee	
Rekenmethode voor meer bouwlagen	:	Mvide (NEN 6068:2020)	
Minimale afstand tot vlam	:	0,100	[m]
Alleen maatgevende punten	:	Nee	
Toon alleen resultaten boven	:	1,0	[kW/m²]

3 Gebouw Blok C

3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1>

3.1.1 Samenvatting rekenresultaten

Alle observatiepunten voldoen.

3.1.2 Brandruimte Brandruimte 1

Ruimtes in Brandruimte

Aand	Omschrijving	A [m²]	H_{gr} [m]	H_n [m]	Industriefunctie
Bouwlaag: 1e verd.					
	C1	84,935	3,000	2,620	Nee

3.1.3 Resultaten per observatievlak

Observatievlak Glas (Glas (1850x2450)) [4,533] {ZO}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
1	[1, 1]		7,1	Ja
2	[1, 2]		1,1	Ja
4	[2, 1]	Maximum	11,7	Ja
5	[2, 2]		1,5	Ja
7	[3, 1]		6,8	Ja
8	[3, 2]		1,1	Ja

Toelichting Klasse

Maximum: De hoogste waarde van de berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum open: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'open' worden beschouwd (brandwerendheid ≤ 5 min), is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum dicht: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'dicht' worden beschouwd, is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

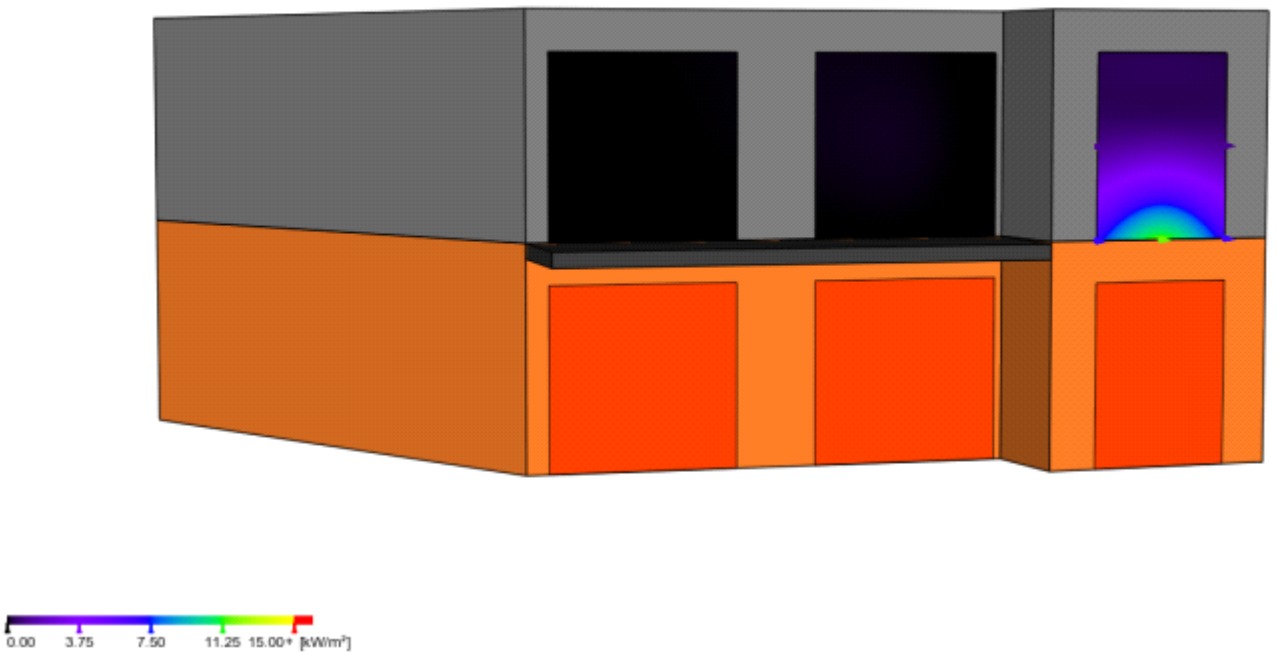
Legenda Observatievlak

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
ϕ;tot,op,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen open)	[kW/m²]		$\phi_{tot,op,max}$
ϕ;tot,di,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen dicht)	[kW/m²]		$\phi_{tot,di,max}$
ϕ;tot,max	Maximale totale warmtestralingsflux	[kW/m²]		$\phi_{tot,max}$

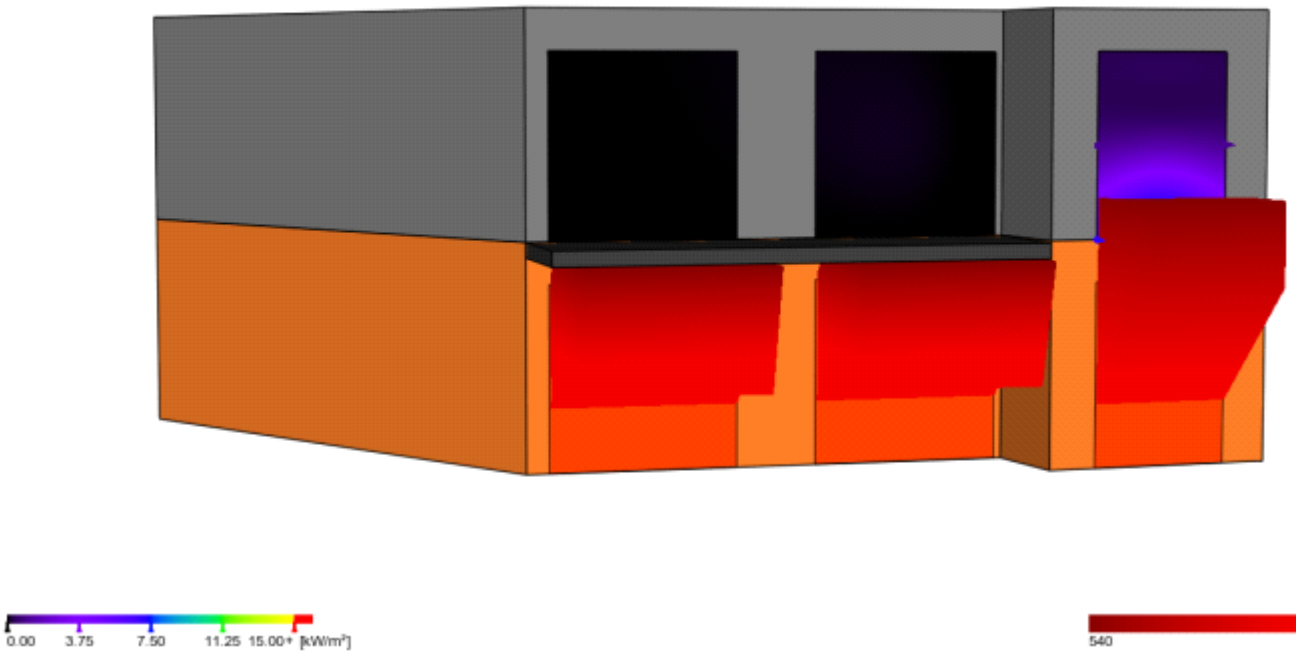
Legenda Ruimte

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
A	Oppervlakte	[m²]	A	A
H;br	Bruto hoogte	[m]	Hgr	H_{gr}
H;n	Netto hoogte	[m]	Hn	H_n

4 Bijlagen



C2 verticaal 1



C2 verticaal 2

Blonk Advies B.V.
Bussem

Brandoverslag

Blok C

Inhoudsopgave

1 Project 3

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag) 4

3 Gebouw verd. 2 4
3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1> 4

4 Bijlagen 5

1 Project

Omschrijving	:	Blok C
Plaats	:	Utrecht
Projectlocatie	:	
Projectrelaties	:	
Notities	:	

2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag)

Notities :

Rekenopties

Publicatie	:	NEN 6068:2020	
wbdbo-eis	:	60	[min]
Gereduceerd	:	Nee	
Gebruik constructiedikte	:	Nee	
Rekenmethode voor meer bouwlagen	:	Mvide (NEN 6068:2020)	
Minimale afstand tot vlam	:	0,100	[m]
Alleen maatgevende punten	:	Nee	
Toon alleen resultaten boven	:	1,0	[kW/m²]

3 Gebouw verd. 2

3.1 Rekenscenario <Rekenscenario: 1/1>

3.1.1 Samenvatting rekenresultaten

Alle observatiepunten voldoen.

3.1.2 Brandruimte Brandruimte 1

Ruimtes in Brandruimte

Aand	Omschrijving	A [m²]	H_{gr} [m]	H_n [m]	Industriefunctie
Bouwlaag: verd. 2					
	C3_V2	64,960	3,000	2,620	Nee

3.1.3 Resultaten per observatievlak

Observatievlak Glas (Glas (2750x2350)) [6,463] {N}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m²]	Voldoet
1	[1, 1]		5,1	Ja
4	[2, 1]	Maximum	9,3	Ja
5	[2, 2]		1,4	Ja
7	[3, 1]		5,2	Ja

Toelichting Klasse

Maximum: De hoogste waarde van de berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum open: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'open' worden beschouwd (brandwerendheid ≤ 5 min), is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

Maximum dicht: Indien de berekening wordt uitgevoerd met de optie semi-opening, waarbij de ramen als 'dicht' worden beschouwd, is dit de hoogste berekende warmtestralingsflux op het observatievlak.

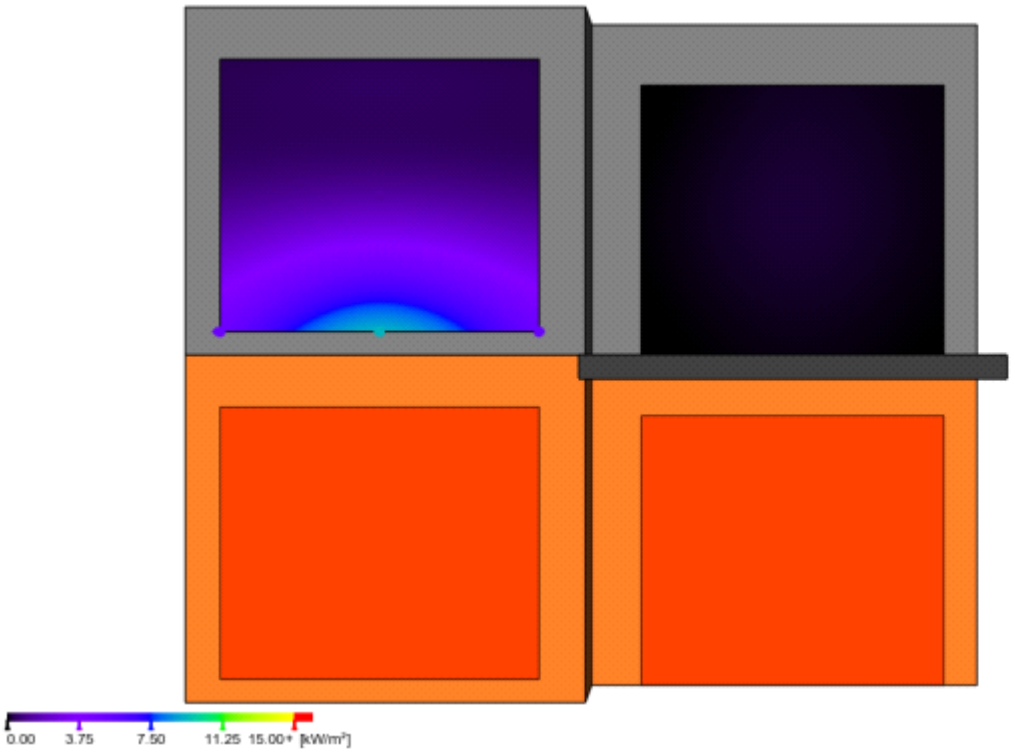
Legenda Observatievlak

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
ϕ;tot,op,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen open)	[kW/m²]		$\phi_{tot,op,max}$
ϕ;tot,di,max	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen dicht)	[kW/m²]		$\phi_{tot,di,max}$
ϕ;tot,max	Maximale totale warmtestralingsflux	[kW/m²]		$\phi_{tot,max}$

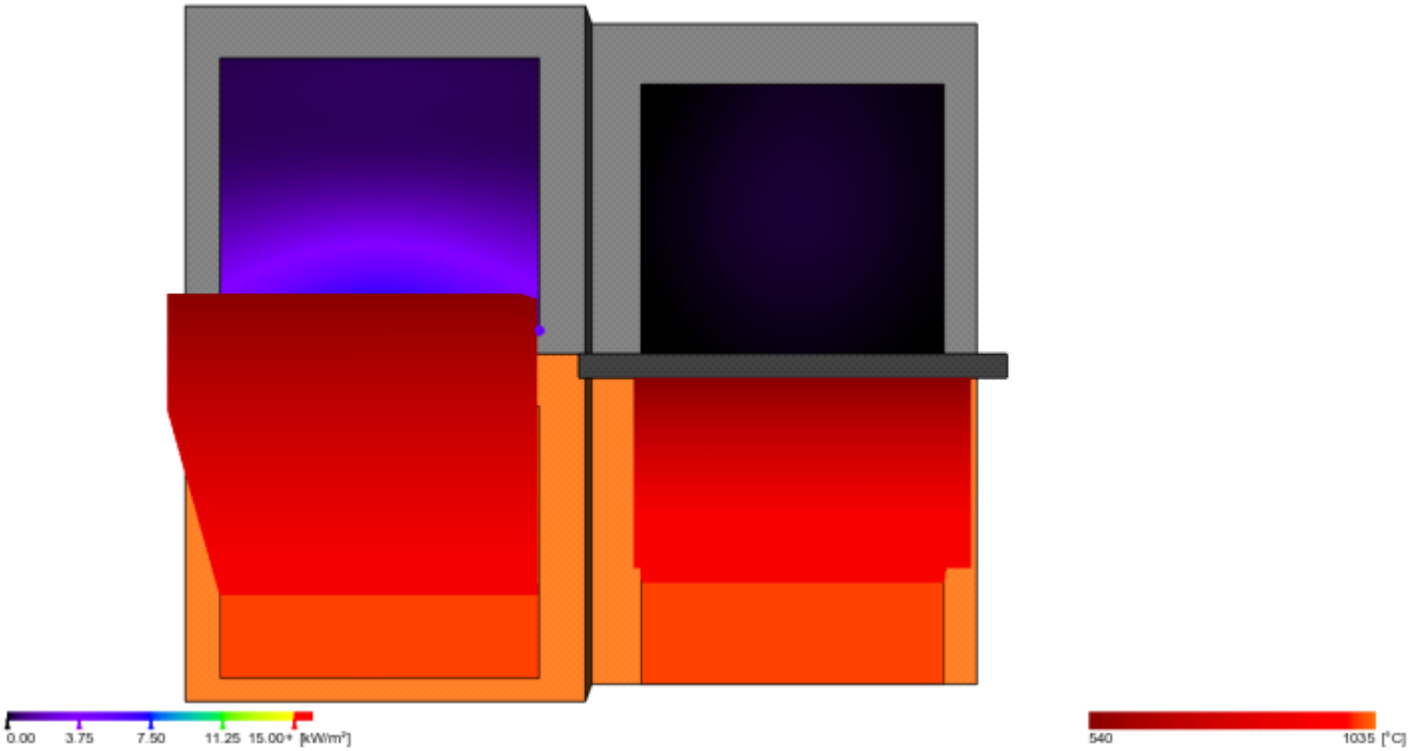
Legenda Ruimte

Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
A	Oppervlakte	[m²]	A	A
H;br	Bruto hoogte	[m]	Hgr	H_{gr}
H;n	Netto hoogte	[m]	Hn	H_n

4 Bijlagen



C3 verticaal 1



C3 verticaal 2

Tabel 1.7 Kolommen met PROMATECT®-H kritieke temperatuur 530°C**
120 minuten. Dikte in mm.

	1-ZIJDIG*						2-ZIJDIG			3-ZIJDIG				4-ZIJDIG		
	HEA		HEB		IPE		HEA	HEB	IPE	HEA	HEB	IPE		HEA	HEB	IPE
prof.																
80	-	-	-	-	40	30	-	-	36	-	-	42	40	-	-	42
100	34	15	32	15	40	30	30	25	35	34	32	40	38	37	35	42
120	34	15	30	15	37	27	30	22	34	34	30	40	37	37	34	42
140	33	15	30	15	36	27	27	20	33	33	30	40	37	36	33	40
160	32	15	27	15	35	25	25	18	32	32	27	38	36	36	32	40
180	32	15	27	15	34	25	25	18	32	32	27	37	35	35	32	40
200	32	15	25	15	34	22	22	18	30	30	25	37	34	34	30	40
220	30	15	22	15	33	20	20	15	30	30	22	36	33	33	30	38
240	27	15	22	15	32	20	20	15	30	27	22	35	32	32	27	37
260	27	15	20	15	-	-	18	15	-	27	20	-	-	32	27	-
270	-	-	-	-	32	18	-	-	27	-	-	35	32	-	-	37
280	27	15	20	15	-	-	18	15	-	27	20	-	-	32	27	-
300	25	15	18	15	30	18	18	15	27	25	20	34	32	30	25	36
320	22	15	18	15	-	-	15	15	-	22	18	-	-	30	25	-
330	-	-	-	-	30	18	-	-	25	-	-	33	30	-	-	35
340	22	15	18	15	-	-	15	15	-	22	18	-	-	30	25	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
360	20	15	18	15	27	15	15	15	22	22	18	32	30	27	22	34
380	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	18	15	15	15	27	15	15	15	22	22	18	32	27	27	22	34
425	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
450	18	15	15	15	25	15	15	15	22	20	18	32	27	27	22	34
475	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	15	15	15	15	22	15	15	15	20	20	18	30	25	25	22	32
550	15	15	15	15	22	15	15	15	18	20	18	30	22	25	20	32
600	15	15	15	15	20	15	15	15	18	20	18	27	20	25	20	30
650	15	15	15	15	-	-	15	15	-	20	18	-	-	25	20	-
700	15	15	15	15	-	-	15	15	-	20	18	-	-	25	20	-
800	15	15	15	15	-	-	15	15	-	20	18	-	-	25	20	-
900	15	15	15	15	-	-	15	15	-	20	18	-	-	25	20	-
1000	15	15	15	15	-	-	15	15	-	20	18	-	-	25	20	-

* Profielfactoren volgens NEN-EN 1993-1-2:2009; bij 1-zijdige bekleding waar alleen de (onder)flens wordt bekleed, wordt alleen de doorsnede van de flens meegerekend
** Kritieke staaltemperatuur volgens 'Veilige waarden voor de kritieke staaltemperatuur bij ontwerp en aanbesteding (kantoor), Bouwen met Staal'

30 minuten altijd 12 mm

Tabel 1.8 Liggers met PROMATECT®-H kritieke temperatuur 575°C**
120 minuten. Dikte in mm.

	1-ZIJDIG*						2-ZIJDIG			3-ZIJDIG		
	HEA		HEB		IPE		HEA	HEB	IPE	HEA	HEB	IPE
prof.												
80	-	-	-	-	37	27	-	-	34	-	-	40
100	32	12	30	12	36	27	27	20	32	32	30	38
120	32	12	30	12	35	25	27	20	32	32	27	37
140	32	12	27	12	34	25	25	18	32	32	27	37
160	30	12	25	12	33	22	22	18	30	30	25	36
180	30	12	22	12	32	20	22	15	30	30	22	35
200	30	12	20	12	32	20	20	15	27	30	20	34
220	27	12	20	12	30	18	18	15	27	27	20	34
240	27	12	18	12	30	18	18	12	27	27	18	33
260	25	12	18	12	-	-	18	12	-	25	18	-
270	-	-	-	-	30	18	-	-	25	-	-	32
280	22	12	18	12	-	-	15	12	-	22	18	-
300	22	12	18	12	30	15	15	12	22	22	18	32
320	20	12	15	12	-	-	15	12	-	20	18	-
330	-	-	-	-	27	15	-	-	22	-	-	32
340	18	12	15	12	-	-	15	12	-	20	15	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
360	18	12	15	12	25	15	12	12	20	20	15	30
380	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	18	12	15	12	25	15	12	12	18	18	15	30
425	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
450	15	12	12	12	22	15	12	12	18	18	15	30
475	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	15	12	12	12	20	12	12	12	18	18	15	27
550	15	12	12	12	18	12	12	12	15	18	15	27
600	12	12	12	12	18	12	12	12	15	18	15	27
650	12	12	12	12	-	-	12	12	-	18	15	-
700	12	12	12	12	-	-	12	12	-	18	15	-
800	12	12	12	12	-	-	12	12	-	18	15	-
900	12	12	12	12	-	-	12	12	-	18	15	-
1000	12	12	12	12	-	-	12	12	-	18	15	-

* Profielfactoren volgens NEN-EN 1993-1-2:2009; bij 1-zijdige bekleding waar alleen de (onder)flens wordt bekleed, wordt alleen de doorsnede van de flens meegerekend
** Kritieke staaltemperatuur volgens 'Veilige waarden voor de kritieke staaltemperatuur bij ontwerp en aanbesteding (kantoor), Bouwen met Staal'

30 minuten altijd 12 mm

Notitie

betreft: **Rookbeheersing in woongebouwen met CERA 200 ventilatiesysteem**

DESKUNDIGE VERKLARING

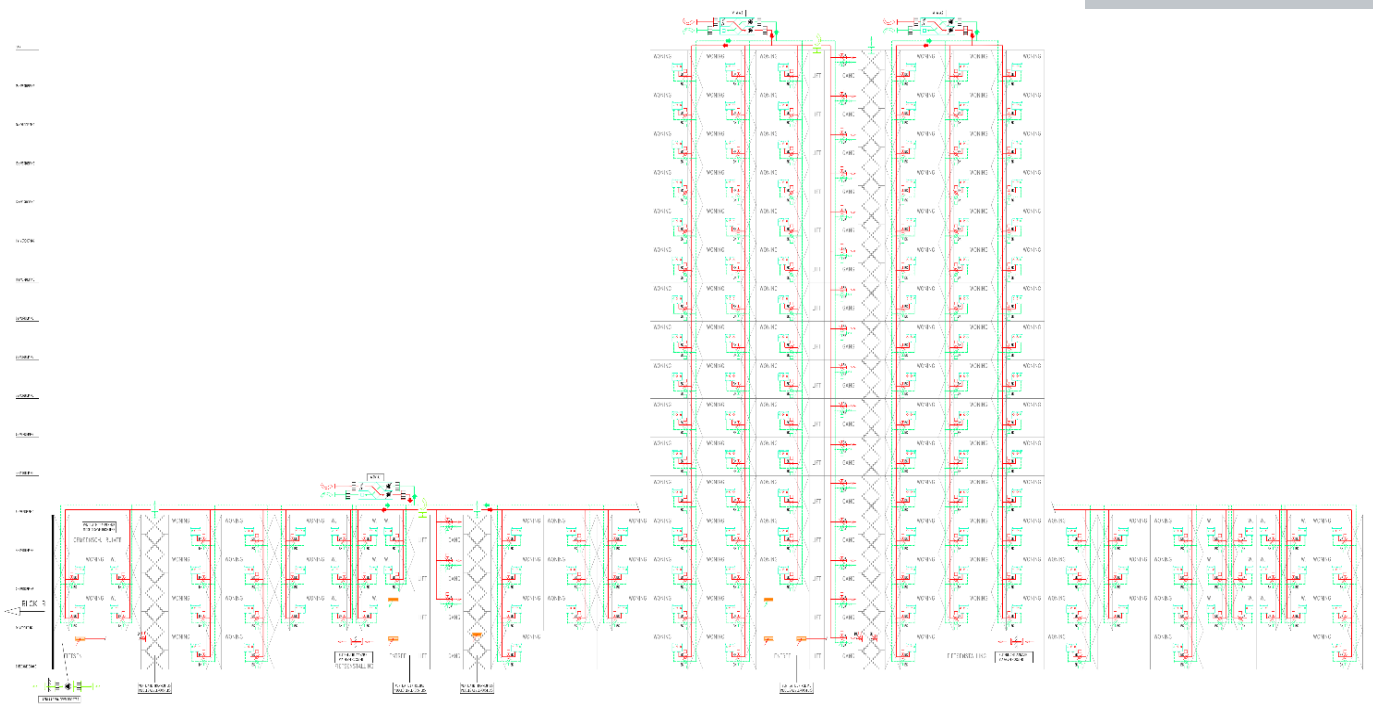
datum: 30 november 2023

referentie: RvH/RvH//H 8465-4-NO

van: [redacted]

aan: Hiensch Engineering

Deze deskundige verklaring bevat 5 pagina's
en is afgegeven voor project Kubus Katrijp te Amsterdam



Principeschema ventilatie Kubus Katrijp Blok A te Amsterdam

1 Systeembeschrijving en doelstelling

Door Hiensch Engineering is in de memo van 26 september 2023, project 5114, onderbouwd dat het CERA 200 ventilatiesysteem in het meerverdiepingen wooncomplex Kubus Katrijp Blok A een gelijke mate van rookwering bevat als een willekeurig ventilatiesysteem met rookmeldergestuurde kleppen in doorvoeringen door de brandscheiding van de woning. Uiteraard worden in het CERA 200 ventilatiesysteem wel brandkleppen toegepast in doorvoeringen door de brandscheiding van de woning. Deze worden thermisch geactiveerd door een smeltlood (72 °C).

Het CERA 200 systeem is een collectief mechanisch ventilatiesysteem. Vanuit elke woning sluit een individueel luchttoevoerkanaal en een individueel luchtafvoerkanaal aan op collectieve hoofdkanalen voor luchttoevoer en luchtafvoer. De collectieve hoofdkanalen bevinden zich in een schacht. Ter plaatse van de schachtwand (de brandscheiding van de woning) bevinden zich brandkleppen in de individuele kanalen. De luchttoevoer en luchtafvoer via de hoofdkanalen wordt met collectieve ventilatoren bovendaks verzekerd. Ook de warmtewisselaar is collectief, direct nabij de ventilatoren bovendaks gesitueerd.
Ter plaatse van de aansluitingen van de individuele kanalen wordt bij elke woning aan de toevoerzijde een overdruk van 100 Pa in stand gehouden en aan de afvoerzijde een onderdruk van -100 Pa. Deze drukverschillen ten opzichte van de omgeving zijn noodzakelijk voor het goed functioneren van de CERA units in de individuele woningen.

Hiensch Engineering heeft Peutz gevraagd om een uitspraak te doen over de beperking van de rookverspreiding met het CERA 200 systeem ten opzichte van een ventilatiesysteem met rookmeldergestuurde kleppen. Hier kunnen twee wegen worden gevolgd:

1. Een regelgerichte aanpak, waarin wordt aangetoond dat aan de eisen van de publieke regelgeving en de bepalingsmethode NEN 6075 wordt voldaan;
2. Een doelgerichte aanpak, waarin wordt aangetoond dat de bovenliggende doelen van de bouwregelgeving worden behaald.

Hoofdstuk 2 geeft een regelgerichte, generieke beschouwing. In hoofdtuk 3 is een doelgerichte, projectspecifieke beschouwing gegeven. In hoofdstuk 4 is tenslotte de conclusie samengevat.

2 Regelgerichte gelijkwaardigheid

In een regelgerichte benadering wordt zo dicht mogelijk aangesloten op de bepalingsmethode NEN 6075, waarin tussen brandcompartimenten (woningen) het R200 criterium van toepassing is om rookverspreiding vanuit een brandende woning te beperken. Dit houdt in dat doorvoeringen van ventilatiekanalen in brandscheidingen moeten voldoen aan het S200 criterium (NEN-EN 13501-2). Dit is een criterium aan de stromingsdichtheid dat moet worden gerealiseerd bij:

- 200 °C gastemperatuur
- 50 Pa drukverschil over de voorziening

Wanneer ten gevolge van een ontwikkelende brand in een woning de overdruk in de woning oploopt tot 50 Pa treedt via het ventilatiesysteem geen rookverspreiding op, ongeacht de gastemperatuur. De overdruk aan de toevoerzijde voorkomt dat rook kan toetreden in het toevoerkanaal. De onderdruk aan de afvoerzijde is groot genoeg om rookverspreiding naar andere woningen te voorkomen. De ventilatoren moeten dan wel blijven functioneren, maar ook dit is geen probleem. Er is nauwelijks een thermische belasting op de ventilatoren aanwezig, de gastemperaturen zijn daarvoor te laag.

Pas als de overdruk in de woning groter wordt dan 100 Pa kan enige rookverspreiding optreden via het ventilatiesysteem. Dat geldt overigens ook voor rookmeldergestuurde kleppen die aan het S200 criterium voldoen. De prestatie hiervan is bij hogere drukverschillen niet bekend. Deze vaak kortstondige piekdrukken in de woning zijn niet in het toetscriterium begrepen. Hogere gastemperaturen worden door conventionele brandkleppen tijdig geweerd, deze worden al bij circa 72 °C geactiveerd.

Na flashover in de woning wordt de overdruk genivelleerd, onder andere omdat het glas in daglichtopeningen deels bezwijkt. De brandkleppen zijn al ruim voor flashover gesloten en moeten in de post flashover fase goed stromingsdicht zijn, uitgaande van hoge gastemperaturen (conform de standaard brandkromme) en relatief lage drukken (20 Pa).

De bovenstaande onderbouwing geeft een samenvatting van de onderbouwing in de memo van 26 september 2023 van Hiensch Engineering. De eis aan de stromingsdichtheid van de brandkleppen (in gesloten toestand) kan hierbij als een aanvullende randvoorwaarde worden gezien.

3 Doelgerichte gelijkwaardigheid

In een doelgerichte benadering wordt het bovenliggende doel getoetst door uit te gaan van projectspecifieke uitgangspunten en randcondities. Daarmee kan een natuurlijke brand in een woning worden gedefinieerd. De geproduceerde rook zal zich ten gevolge van de overdruk die door de brand wordt veroorzaakt via bouwkundige naden en ventilatiekanalen verspreiden naar andere woningen. Een dergelijke simulatie is mogelijk met behulp van een multizone brandmodel. Daarin worden het gebouw en het ventilatiesysteem in zones ingedeeld, die onderling gekoppeld zijn met luchtstroomweerstanden en ventilatoren.

De overdruk die bij brand in een woning optreedt hangt af van projectspecifieke kenmerken. Met name in woningen met een klein volume en een goed luchtdichte woningschil kunnen hoge drukpieken ontstaan tijdens een ontwikkelende brand.

De mate van rookverspreiding totdat de brandkleppen in het ventilatiesysteem sluiten wordt getoetst in aangrenzende woningen aan de volgende criteria:

- Gastemperatuur < 80 °C
- Zichtlengte > 5 m

Met deze toetscriteria kan worden aangenomen dat de toxiciteit van de rook niet significant is en langdurige blootstelling niet tot gezondheidsschade leidt (BBRAD, 2013).

Het voordeel van een doelgerichte projectspecifieke toetsing is dat de omissies in de publieke regelgeving en de bijbehorende bepalingsmethoden impliciet worden meegewogen. Het nadeel van een doelgerichte toetsing is dat deze projectspecifiek is en voor elk project opnieuw moet worden uitgevoerd.

Voor het CERA 200 systeem is een doelgerichte toetsing uitgevoerd in een woongebouw van 5 bouwlagen met kleine wooneenheden. In dat project werd aan de toetscriteria voldaan (Peutz notitie H 8465-3-NO, 01-03-2023). De verwachting is dat dit ook goed mogelijk is in een woongebouw met meer bouwlagen, omdat daarin het volume van het ventilatiesysteem groter is en meer buffercapaciteit bezit.

4 Conclusie

Door Hiensch Engineering is in de memo van 26 september 2023, project 5114, onderbouwd dat het CERA 200 ventilatiesysteem in het meerverdiepingen wooncomplex Kubus Katrijp Blok A een gelijke mate van rookwering bevat als een willekeurig ventilatiesysteem met rookmeldergestuurde kleppen in doorvoeringen door de brandscheiding van de woning. In het CERA ventilatiesysteem komen alleen conventrionele brandkleppen, geactiveerd door een smeltloodje voor.

In hoofdstuk 2 is een regelgerichte beschouwing opgenomen die de conclusie van de memo van Hiensch Engineering onderschrijft: In het CERA 200 ventilatiesysteem zijn rookmeldergestuurde kleppen overbodig, conventionele brandkleppen volstaan. Deze regelgerichte beschouwing is generiek toepasbaar. Inzicht in het restrisico is daarbij niet mogelijk. Overigens geldt dat eveneens voor een willekeurig ventilatiesysteem waarin rookmeldergestuurde kleppen zijn toegepast.
Als aanvullende voorwaarde bij de regelgerichte beschouwing geldt dat de brandkleppen goed stromingsdicht zijn bij temperaturen volgens de standaard brandkromme en een drukverschil van 20 Pa.

In hoofdstuk 3 is een doelgerichte beschouwing opgenomen. Deze is niet gekwantificeerd voor het wooncomplex Kubus Katrijp Blok A, maar naar verwachting kan aan het bovenliggende doel (geen rookverspreiding naar aangrenzende woningen via het ventilatiesysteem) worden voldaan. Die verwachting is gebaseerd op een eerdere doelgerichte uitwerking voor een CERA 200 ventilatiesysteem in een wooncomplex met 5 bouwlagen.

De conclusie van zowel de regelgerichte beschouwing als de doelgerichte beschouwing is dat het CERA 200 ventilatiesysteem met conventionele brandkleppen kan worden uitgerust. Rookmeldergestuurde kleppen zijn overbodig, feitelijk een disproportionele voorziening.

Peutz b.v.

[redacted]

Bijlage IV:
NEN 6060 – Brandveiligheid grote brandcompartimenten (stallingsgarage)

IV.1 Keuze maatregelenpakket

In de NEN 6060 worden vier maatregelpakketten onderscheiden met verschillende eisen en beperkingen aan het gebruik van het brandcompartiment:
- Maatregelpakket I (basispakket).
- Maatregelpakket II (eisen aan brandgedrag inventaris + automatische branddetectie + RWA).
- Maatregelpakket III (bulkopslag).
- Maatregelpakket IV (automatisch brandbeheersings- / brandblussysteem).

Voor de stallingsgarage in de kelder is maatregelenpakket IV toegepast. Hierbij wordt de gehele stallingsgarage als één brandcompartiment beschouwd. Bij toepassing van dit maatregelenpakket zijn er vanuit de NEN 6060 geen verwante aandachtspunten te onderscheiden.

Opgemerkt wordt dat bij een eventuele wijziging in het toekomstige gebruik van het onderhavige brandcompartiment nader onderzocht dient te worden of deze wijziging mogelijk is binnen de randvoorwaarden van de NEN 6060:2015+A1:2018.

IV.2 Gebruik

De ruimte in de kelder wordt gebruikt als overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen. Binnen maatregelenpakket IV is deze functie toegestaan.

IV.3 Bepaling vuurlast en vuurbelasting

Als basis voor de maximaal toegestane brandcompartimentsgrootte geldt de gemiddelde vuurbelasting in een brandcompartiment. Deze is opgebouwd uit een permanent deel (ten gevolge van de draag- en afbouwconstructies van het gebouw) en een variabel deel (ten gevolge van de inrichting, de inventaris en het gebruik).
Als uitgangspunt voor de WBDBO (weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag) van compartimentgrenzen geldt de maatgevende vuurbelasting.

Beoordeling vuurbelasting
De vuurbelasting is berekend op basis van gebruikelijke kentallen voor een overige gebruiksfunctie voor het stallen voor motorvoertuigen (Bron: Tabel B.8, NEN 6060, verbrandingswaarde variërend tussen de 39,5 en de 52,6 kg vh/m^2) en voor een winkelfunctie. In tabel IV.1 zijn de vuurbelastingen weergegeven.

Tabel IV.1: Berekening vuurbelasting overige gebruiksfunctie voor het stallen voor motorvoertuigen

Berekening vuurbelasting overige gebruiksfunctie: niet-openbare stallingsgarage				
Brandcompartimentsgrootte: ca. 1.755 m^2				
Vuurbelasting o.b.v. kengetallen voor gebruiksfuncties (Tabel B.8, NEN 6060)				
Onderdeel	Hoeveelheden [st / kg / m^2]	Verbrandingswaarde [MJ/st MJ/kg MJ/m^2]	Vuurbelasting	
			[MJ]	[kg vh/m^2]
Stallingsgarage	1.755 m^2	1.000 MJ/m^2	1.755.000	52,6
			Totale vuurbelasting:	**52,6 kg vh/m^2**

Onderbouwing Tabel B.8:
De verbrandingswaarde van voertuigen op basis van fossiele brandstof of op basis van accu's verschillen niet veel van elkaar omdat de verbrandingswaarde met name ontleend wordt aan het kunststof-gehalte van de voertuigen en niet zozeer aan het soort brandstof (artikel Ruud van Herpen/Nieman: De brandscenario's van een individuele elektrische auto, 3-5-2021).
Verbrandingswaarden van actuele auto's zijn niet voorhanden. Wel is bekend dat het gebruik van kunststoffen in voertuigen al jaren geleden heeft plaatsgevonden. De recente toename is van het gebruik van kunststoffen in voertuigen is beperkt.
In 2001 is door Efectis onderzoek gedaan naar de verbrandingswaarden van verschillende voertuigen. In onderstaande tabel zijn de waarden van verschillende voertuigen weergegeven.

Tabel Efectis: Verbrandingswaarden voertuigen

Categorie 1	Categorie 2	Categorie 3	Categorie 4	Categorie 5
6000MJ	7500MJ	9500MJ	12000MJ	12000MJ
Opel Corsa	Ford Escort	Renault Laguna	Fiat Croma	Peugeot 806
Renault Twingo	Opel Astra	Ford Mondeo	Ford Scorpio	Renault Espace

Indien uitgegaan wordt van de zwaarste categorie voertuigen, dan is de verbrandingswaarde 12.000 MJ/auto. In het onderhavige plan zijn er 63 parkeerplekken in de niet-openbare stallingsgarage aanwezig. Het oppervlak onderhavige stallingsgarage is zo'n 1.755 m^2. De gemiddelde verbrandingswaarde bij categorie 5 voertuigen komt dan uit op ongeveer 430 MJ/m^2 (23 kg vh/m^2). Geconcludeerd wordt dat de indicatieve verbrandingswaarde uit tabel B.8 een ruime indicatie is.

Gemiddelde vuurbelasting
De vuurbelasting in bepaald op basis van gebruikelijke kengetallen voor gebruiksfuncties (Tabel B.8, NEN 6060). De gemiddelde vuurbelasting is derhalve gelijk aan de totale vuurbelasting per m^2.
Voor de niet-openbare stallingsgarage bedraagt de gemiddelde vuurbelasting: q_{gemid} = 52,6 kg/m^2 vh.
Door het automatisch blussysteem (sprinkler) zal door water op vuur de vuurbelasting zeer sterk gereduceerd worden.

Maatgevende vuurbelasting
De maatgevende vuurbelasting bestaat uit de vuurbelasting over de meest ongunstige aaneengesloten 1.000 m^2 grondvlak. De vuurbelasting in de niet-openbare stallingsgarage is gelijkmatig verdeeld. De maatgevende vuurbelasting is derhalve gelijk aan de gemiddelde vuurbelasting. Door het automatisch blussysteem (sprinkler) zal door water op vuur de vuurbelasting zeer sterk gereduceerd worden.

Totale vuurbelasting
De totale vuurbelasting voor de niet-openbare stallingsgarage bedraagt q_{gemid} = 52,6 kg/m^2 vh x 1.755 m^2 = 92.313 kg vh. Voor maatregelenpakket IV is een maximaal toelaatbare vuurlast in het NEN-6060 brandcompartiment van 6.000.000 kg vh toegestaan bij een normale uitvoering van het automatisch blussysteem. Hieraan wordt ruimschoots voldaan.

IV.4 Bepaling toelaatbare grootte NEN 6060-compartiment en WBDBO

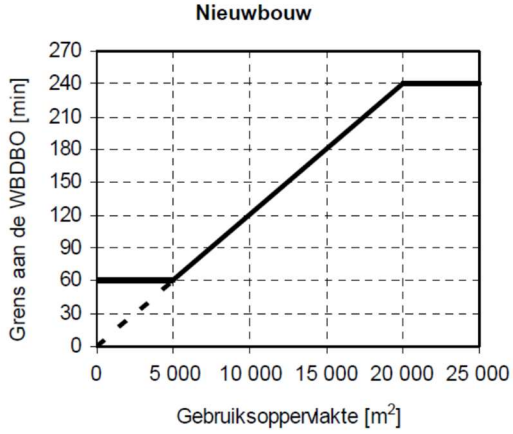
De maximaal toelaatbare brandcompartimentsgrootte wordt volgens de NEN 6060 bepaald aan de hand van de volgende formule:
$A_{max} = L_{max} / q$ (nieuwbouw, maatregelenpakket IV)

Hierin is:
A_{max} : maximaal toelaatbare brandcompartimentsgrootte in m²
L_{max} : maximaal toelaatbare totale vuurlast in kg vurenhoutequivalent
q : gemiddelde vuurbelasting in kg/m² vurenhoutequivalent.

Met een berekende gemiddelde vuurbelasting in de niet-openbare stallingsgarage van circa 52,6 kg/m² vh bedraagt de maximaal toelaatbare brandcompartimentsgrootte volgens bovenstaande formule 6.000.000 kg vh / 52,6 kg vh = ca. 114.070 m² bij een normale uitvoering van het automatisch blussysteem. De niet-openbare stallingsgarage blijft met een gebruiksoppervlakte van circa 1.755 m² dus ruimschoots onder de toelaatbare compartimentsgrootte conform de NEN 6060:2015+A1:2018.

Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO)
Om een eventuele brand beperkt te houden tot het beoogde maximale uitbreidingsgebied, dienen de brandcompartimentsgrenzen naar naast- en bovengelegen brandcompartimenten een voldoende WBDBO (weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag) te bieden.

De WBDBO-eis (W_e) van de omhulling van het NEN 6060-brandcompartiment, uitgedrukt in minuten, is voor de verticale en horizontale scheidingsconstructie gelijk aan de kleinste waarde volgens:
- W_e = q
  en
- W_e = grenswaarde uit figuur 10 met een minimum van 60 min. en een maximum van 240 min.



Figuur 10 uit de NEN 6060

Voor de scheidingen zijn de marges en WBDBO-eisen per bouwdeel weergegeven in tabel IV.3.

Tabel IV.3: Eis WBDBO-scheiding

Bouwdeel	Scheiding	Vloeroppervlak	q	W_t Toeslag	$W_{e;grens}$ figuur 10	W_e WBDBO-eis
Kelder	Plafond/wanden	1.755 m²	52,6	n.v.t.	60	60 minuten

Voor het beveiligde brandcompartiment welke is voorzien van een sprinklerinstallatie worden geen brandoverslag berekeningen opgesteld omdat bij activering van een sprinklerinstallatie een beginnende brand door de uitgeworpen waterdruppels zal worden beheerst. Hierdoor zal geen volledig ontwikkelde compartimentsbrand ontstaan, waardoor er ook geen sprake zal zijn van uitslaande vlammen of hoge temperaturen in gevelopeningen. Daarmee is er ook geen sprake van (een risico op) brandoverslag naar belendingen of bovengelegen brandcompartimenten via de gevels.

Randvoorwaarden NEN 6060
Bovenop de hiervoor genoemde gebruiksbeperkingen gelden vanuit de NEN 6060:2015+A1:2018 aanvullende eisen voor het toepassen van maatregelenpakket IV. Deze worden hieronder puntsgewijs toegelicht.

Uitvoeringsniveau sprinklerinstallatie als VBB-systeem
Conform tabel 10 van de NEN 6060:
- Uitvoeringsniveau VBB-systeem: Normaal
- Sprinklerbewakingssysteem: Volledig
- Watervoorziening van de sprinklerinstallatie: Enkelvoudige watervoorziening, 1 pomp
- Leidingsysteem van de sprinklerinstallatie: Volgens voorschrift
- Het VBB-systeem is voorzien van een automatische doormelding

Het VBB-systeem dient volgens de betreffende vigerende norm zijn uitgevoerd.
Het VBB-systeem dient voorzien te zijn van een geldig inspectiecertificaat dat is afgegeven op grond van het CCV-inspectieschema VBB-systemen.
Het beheer en de controle van het VBB-systeem moet voldoen aan de betreffende vigerende norm.

Brandcompartimentsklasse
Er moet voldaan worden aan brandcompartimentsklasse B volgens het Technisch Bulletin 65. Dit betekent dat niet alle brandcompartimenten zijn (behoeven te worden) voorzien van een brandblusinstallatie.
Voor de certificering van brandcompartimentsklasse B gelden de volgende minimale WBDBO-eisen:
- Minimaal 60 minuten WBDBO voor interne brandscheidingen tussen het beveiligde en onbeveiligde gebied, conform 6.1.a van het Technisch Bulletin 65.
- Minimaal 60 minuten WBDBO (fysiek of door afstand) voor gevels (van buiten naar binnen) tussen het beveiligde en onbeveiligde gebied op het eigen perceel, conform 6.1.b van het Technisch Bulletin 65.
- Minimaal 30 minuten WBDBO (fysiek of door afstand) voor gevels (van buiten naar binnen) tussen het beveiligde en onbeveiligde gebied op het eigen perceel, conform 6.1.c van het Technisch Bulletin 65.
- Minimaal 30 minuten WBDBO voor brandscheidingen tussen twee gecertificeerde brandblusinstallaties, conform 6.1.d van het Technisch Bulletin 65.
- Minimaal 60 minuten WBDBO voor brandscheidingen tussen een gecertificeerde brandblusinstallatie en een niet gecertificeerde brandblusinstallatie, conform 6.1.e van het Technisch Bulletin 65.

Werkzaamheden aan daken van het NEN 6060 brandcompartiment
Werkzaamheden aan daken dient uitgevoerd te worden conform de NEN 6050. Alleen voor NEN 6060 brandcompartimenten groter dan 10.000 m^2 wordt bij en na afloop van werkzaamheden aan dak of gevel toezicht uitgeoefend om een gevel-/dakbrand te helpen voorkomen. Vanwege het beperkte oppervlak van de niet-openbare stallingsgarage is dit niet van toepassing.

Besluit bouwwerken leefomgeving
Met het toepassen van de NEN 6060:2015+A1:2018 wordt verondersteld dat het plan, naast paragraaf 4.2.8 Beperking van uitbreiding van brand, voldoet aan alle overige aspecten uit het Besluit bouwwerken leefomgeving, met name afdeling 4.2: Veiligheid.

Toezichtarrangement
Met het bevoegd gezag dient de frequentie van het toezichtarrangement te worden afgestemd. Dit geschied ten minste 1 keer per jaar, waarbij de eerste keer plaatsvindt in de eerste maand na oplevering. Het toezicht dient conform paragraaf 6.3 NEN 6060:2015+A1:2018 te worden uitgevoerd.

Uitvoering van het toezichtarrangement, zie ook 6.3.3 van de NEN 6060:
- Het toezichtarrangement wordt 1x per jaar uitgevoerd door een onafhankelijke en deskundige instelling;
- Controle wordt uitgevoerd op het gebruik van de niet-openbare stallingsgarage, de technische ruimten en de sprinklerpompruimte;
- Controle wordt uitgevoerd op de gemiddelde en maatgevende vuurbelasting in de niet-openbare stallingsgarage, technische ruimten en de sprinklerpompruimte;
- Controle wordt uitgevoerd op de staat van onderhoud en het gebruik van de laadinrichtingen voor elektrische voertuigen;
- Controle wordt uitgevoerd op brandbeveiligingsinstallaties (brandmeldinstallatie, ontruimingsalarminstallatie, sprinklerinstallatie, vluchtrouteaanduidingen, noodverlichting, groene ontgrendelingsknoppen op vluchtdeuren, mobiele blusmiddelen, sleuteldepots) in de niet-openbare stallingsgarage, technische ruimten en de sprinklerpompruimte;
- Controle wordt uitgevoerd op interne en externe brandscheidingen van de niet-openbare stallingsgarage, technische ruimten en de sprinklerpompruimte.
- Controle wordt uitgevoerd op de werking van zelfsluitende constructies in de brandscheidingen van de niet-openbare stallingsgarage, technische ruimten en de sprinklerpompruimte
- Het bevoegd gezag ontvangt 1x per jaar van de controlerende instelling een inspectierapport met daarin de bevindingen en adviezen van de controles van de BIO-maatregelen.

De kosten hiervan zijn voor rekening van de belanghebbende aanvrager/gebruiker.

Vluchten
Het vluchten vanuit het brandcompartiment (niet-openbare stallingsgarage) kan vanaf elk punt altijd twee richtingen op worden gevlucht en bedraagt de vluchtafstand maximaal 60 m voor de niet-openbare stallingsgarage. Het vluchten voldoet derhalve aan het Besluit bouwwerken leefomgeving.

Bijlage V:
Gelijkwaardigheid geluidsisolatie wand atrium

Notitie: Gelijkwaardigheid geluidisolatie wand atrium

Project:	Kavel I5 ‘Familistère’ te Leidsche Rijn - Utrecht
Betreft:	Geluidisolatie woningscheidende wand atrium
Opdrachtgever:	SBB Ontwikkelen en Bouwen | Coltavast
Architect:	De Zwarte Hond | FARO
Contactpersoon:	[redacted]
Datum:	15-6-2022
Kenmerk:	2021099-03

1 Inleiding

Het project kavel I5 ‘Familistère’ te Leidsche Rijn - Utrecht is geadviseerd en getoetst op de onderwerpen bouwfysica, akoestiek en brandveiligheid. Het project omvat zo’n 122 appartementen, 300 m^2 commerciële ruimten en 63 ondergrondse parkeerplaatsen

Het plan is beschikt over een atrium in het midden van het gebouw. Via dit atrium worden zo’n 71 woningen ontsloten. Er zijn verblijfgebieden direct aan het atrium gesitueerd, in deze scheidingen zijn ook ramen aanwezig. In het Bouwbesluit 2012 worden eisen gesteld aan de geluidisolatie van deze scheiding.

In deze notitie is de onderbouwing voor gelijkwaardigheid op basis van artikel 1.3 voor de geluidisolatie (eis conform artikel 3.17) van de woningscheidende wand tussen het atrium en de verblijfsgebieden van de woningen beschreven. De onderbouwing van de gelijkwaardigheid berust op eerdere toegepaste gelijkwaardige oplossingen zoals beoordeeld is door de Werkgroep Gelijkwaardigheid.

In deze notitie is berekend en aangetoond welke geluidisolatie voor de woningscheidende wand met ramen van het atrium minimaal vereist is op basis van de Werkgroep Gelijkwaardigheid.

2 Eisen

Conform artikel 3.17 van het Bouwbesluit worden eisen gesteld aan de lucht- en contactgeluidisolatie tussen besloten ruimten en aangrenzende woonfuncties. De relevante eisen uit dit artikel zijn in de onderstaande tabel 2.1 weergegeven.

Tabel 2.1: Geluideisen Bouwbesluit

Besloten zendruimte:	**Besloten ontvangruimte**	**Karakteristiek luchtgeluid-niveauverschil $D_{nT,A,k}$ Conform NEN 5077**	**Gewogen contact-geluidniveau $L_{nT,A}$ Conform NEN 5077**
Gemeenschappelijke verkeersruimte	Verblijfsgebied Woning	≥ 52 dB	≤ 54 dB

3 Situatie

Op figuur 3.1 is de plattegronden van de tweede verdieping weergegeven. Dit is een representatieve plattegrond voor de verdiepingen BG2 t/m de 5e verdieping. De verblijfsgebieden van sommige woningen grenzen direct aan het atrium (gemeenschappelijke verkeersruimte). Deze scheidingen zijn tevens voorzien van ramen.



Figuur 3.1: Plattegrond 2e verdieping

4 Beoordeling geluidisolatie woningscheidende wand atrium

In opdracht van het Ministerie van VROM zijn in 2005 door de Werkgroep Gelijkwaardigheid gelijkwaardige oplossingen beoordeeld en goedgekeurd. In bijlage I is de relevante gelijkwaardige oplossing weergegeven.

Geldigheid:

- Ondanks de wijziging van het Bouwbesluit 2003 naar het Bouwbesluit 2012 sinds 2005 zijn de eisen omtrent het betreffende aspect niet gewijzigd. De gelijkwaardige oplossing is derhalve nog steeds bruikbaar.
- Het moet gaan om ruimten die alleen de functie gemeenschappelijke verkeersruimte hebben welke direct grenst aan een verblijfsgebied van een woonfunctie. Hieraan wordt voldaan.

Gelijkwaardigheid:
De gelijkwaardigheid is gebaseerd op de volgende formule (zie ook bijlage I).

$R_{A;eis} = L_{bron;eq} - L_{red} - L_{bi;toel} + L_{inv\rightarrow diff}$, waarin:

$R_{A;eis}$ = de vereiste gemiddelde geluidwering tussen het atrium en een aan het atrium grenzend verblijfsgebied van een woning in dB(A),

$L_{bron;eq}$ = het door de gebruikers van het atrium veroorzaakte piekniveau afhankelijk van de totale gebruiksoppervlakte van de op het atrium aangewezen woningen; aangehouden is: $\left[75+10\cdot\lg\left(\frac{GO)}{1080}\right)\right]$,

L_{red} = de reductie van het geluiddrukniveau ten opzichte van de bron als gevolg van reflectie en absorptie van geluid; aangehouden is: $10\cdot\lg\left(\frac{A}{4}\right)$,

$L_{bi;toel}$ = het toelaatbare binnenniveau; aangehouden is: 30 dB(A), en

$L_{inv\rightarrow diff}$ = de omzetting van invallend geluid naar een diffuus geluidveld; aangehouden is: 3 dB(A).

A = de totale absorptie van het atrium in m², en

GO = totale gebruiksoppervlakte van alle woningen die via het atrium bereikbaar zijn.

Hieruit volgt: $R_{A;eis} = \left[75+10\cdot\lg\left(\frac{GO)}{1080}\right)\right] - 10\cdot\lg\left(\frac{A}{4}\right) - 30 + 3 = 48 - 10\cdot\lg\left(\frac{270\cdot A}{GO}\right)$

Berekeningsresultaten:

In bijlage II zijn de berekeningen uitgevoerd voor dit specifieke project. In de berekening is rekening gehouden met een veiligheidsmarge van C_{veilig} = 1,5 dB.
Uit bijlage II blijkt dat een $R_{A;eis}$ = 31,1 dB(A). Om hieraan te voldoen dient er een HSB-element van 184 mm gevuld met zware minerale wol en gescheiden stijlen als dichte gevel te worden toegepast (BP5), deze gevel moet een R_A van 40 dB bezitten.
De beglazing in de gevel van het atrium moet bestaan uit dubbele beglazing met tweezijdig akoestisch gelamineerde beglazing met een Rw (C;Ctr) van 49 (-3;-8), opbouw bijv. 66.2st-16-44.2st. Een alternatief is het toepassen van standaard dubbele beglazing welke wordt voorzien van enkele voorzetbeglazing aan de woningzijde met een dikte van 6 mm, een spouw van 80 mm en dubbele beglazing met een Rw (C;Ctr-5;-6) = 37 dB, opbouw bijv. 6-15-4 aan de atriumzijde. De geluidisolatie van deze opbouw dient ten minste R_A = 39 dB te zijn.

Tevens is in de gemeenschappelijke verkeersruimte ter plaatse van het plafond van de galerij een geluidabsorberend houten latten plafond benodigd met een geluidabsorptie van $\alpha_{w;gemid}$ = 0,79. Daarnaast dient ook de scheiding tussen het atrium en de woningen aan de atriumzijde geluidsabsorberend uitgevoerd te worden met een $\alpha_{w;gemid}$ = 0,39. Geadviseerd wordt om de gevel te voorzien van een houten latten wande met daarachter minerale wol. Zie ook hoofdstuk 10 in het rapport 2021099-02.

Verder dient er ook rekening te worden gehouden met de overige prestatie-eisen van de scheiding inclusief openingen (ramen en deuren) tussen het atrium (gem. verkeersruimte) en de woningen. Onderstaand zijn een aantal relevante eisen nogmaals benoemd:

- Gevel dient brandklasse B te bezitten.
- Gevel + gevelopeningen dienen een WBDBO van ten minste 30 minuten te bezitten.
- Gevel moet voldoen aan een Rc = 3,7 m^2W/K.
- Ramen en deuren moeten voldoen aan een U-waarde = 1,45 W/m^2K.
- Geluidsabsorberende houten latten gevel met minerale wol met ten minste $\alpha_{w;gemid}$ = 0,39.

Opsteller:
Blonk Advies B.V.

[redacted]

Bijlage I: Werkgroep Gelijkwaardigheid voor geluidisolatie tussen VG en gem. verkr.
Bijlage II: Berekeningen $R_{A;eis}$ en $R_{A;aanwezig}$ + documentatie

G 2005-001

VAKGROEP BOUWEN&WONEN

Gelijkwaardige oplossingen

Beoordeeld door de Werkgroep Gelijkwaardigheid

opdracht: Ministerie van VROM

auteur: [redacted]

datum: 2 september 2005

Auteursrechten voorbehouden

Het is toegestaan om een kopie te maken van een casus ten behoeve van de beoordeling van een aanvraag om bouwvergunning en voor studiedoeleinden, onder voorwaarde dat bij verstrekking aan derden de bron wordt vermeld.
Voor elke andere situatie mag, behoudens uitzondering door de wet vermeld, zonder schriftelijke toestemming van de auteur niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt, hetgeen ook van toepassing is op een gehele of gedeeltelijke bewerking.

Inhoud

		blz.
1.	**Inleiding**	**5**
2.	**Gelijkwaardige oplossingen**	**9**
2.1.	Volledige beveiliging met rookmelders in een woning	11
2.2.	Toepassing van een woningsprinkler	13
2.3.	Dragende bedrijfsvloer van staalvezelbeton als laagste vloer van een gebouw	15
2.4.	Afscheiding ter plaatse van een dak	17
2.5.	Gebalanceerde ventilatie	19
2.6.	Afmetingen van een gecombineerde groep toiletruimten	23
2.7.	Diepte van een toiletruimte bij een hangtoilet	26
2.8.	Hefplateaulift in plaats van een hellingbaan	28
2.9.	Zelfregelende ventilatieroosters	31
2.10.	Extra voorzieningen voor het kunnen vluchten uit een woning	33
2.11.	Plaatselijk een lagere R_c-waarde	36
2.12.	Wering van luchtgeluid vanuit besloten gemeenschappelijke verkeersruimte	39
2.13.	Warmteterugwinning uit douchewater (douchewarmtewisselaar)	43
3.	**Pragmatische oplossingen**	**47**
3.1.	Berekening houten balken voor een plat dak	49
4.	**Niet gelijkwaardige, met Bouwbesluit 2003 strijdige, voorstellen**	**53**
4.1.	Onjuiste bepaling van benodigde daglichtoppervlakte	54
5.	**Werkgroep Gelijkwaardigheid**	**57**
6.	**Indienen van een ‘gelijkwaardige oplossing’**	**62**

1. Inleiding

In dit onderdeel zijn oplossingen beschreven die naar het oordeel van de Werkgroep Gelijkwaardigheid - waarover in het vervolg van deze inleiding nadere informatie wordt gegeven - kunnen worden aangemerkt als:
- een gelijkwaardige oplossing,
- een pragmatische oplossing,
- een vereenvoudigde bepalingsmethode, of
- een niet gelijkwaardig, met Bouwbesluit 2003 strijdig, voorstel.

Gelijkwaardige oplossing
In Bouwbesluit 2003 is met betrekking tot een gelijkwaardige oplossing het volgende voorschrift opgenomen:

> *"Aan een in het tweede tot en met zesde hoofdstuk gesteld voorschrift dat moet worden toegepast om te voldoen aan een met betrekking tot een bouwwerk of een gedeelte daarvan gestelde eis, behoeft niet te worden voldaan, voorzover anders dan door toepassing van dat voorschrift het bouwwerk of het betrokken gedeelte daarvan ten minste dezelfde mate van veiligheid, bescherming van de gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en bescherming van het milieu biedt, als is beoogd met het betrokken voorschrift."*

Voldoet een oplossing aan dit voorschrift, dan voldoet het aan Bouwbesluit 2003, ook al is het een andere invulling van een prestatie-eis.

De gelijkwaardigheidsbepaling is in het Bouwbesluit opgenomen om te voorkomen dat:
- een op zich goede oplossing op formele grond niet zou zijn toegestaan,
- te gedetailleerde voorschriften moeten worden gegeven,
- bepalingsmethoden ook voor situaties moeten gelden waarvoor ze niet zijn ontwikkeld, en
- prestatie-eisen moeten worden gegeven voor situaties die vrijwel nooit voorkomen.

Bewust is gekozen voor de gelijkwaardige oplossing. Bijzondere gevallen daargelaten waarvoor de Minister van VROM vrijstelling kan verlenen, kan in Bouwbesluit 2003 alleen van de nieuwbouw-voorschriften worden afgeweken als het gaat om een gelijkwaardige oplossing. Dus een oplossing waarmee het beoogde doel wordt bereikt. Zou de mogelijkheid zijn gegeven om ontheffing te verlenen dan zou het mogelijk zijn dat een lager niveau dan is beoogd wordt geaccepteerd. Bovendien is het verlenen van ontheffing een bevoegdheid van burgemeester en wethouders, terwijl het toepassen van de gelijkwaardigheidsbepaling een mogelijkheid is voor de aanvrager van een bouwvergunning.

Bij een oplossing waarop de voorschriften van de hoofdstukken 2 t/m 6 van Bouwbesluit 2003 onvoldoende zijn toegesneden, kan worden teruggegrepen op de in het besluit gegeven gelijkwaardigheidsbepaling.
Het aantonen van de gelijkwaardigheid kan door:
- het overleggen van een erkende kwaliteitsverklaring, of
- burgemeester en wethouders te overtuigen.

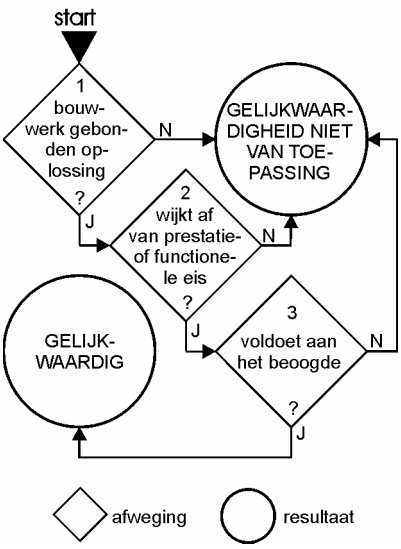
Overleggen van een erkende kwaliteitsverklaring
De aanvrager overlegt een door de minister van VROM erkende kwaliteitsverklaring waaruit blijkt dat de gekozen oplossing voldoet aan Bouwbesluit 2003. In een dergelijk geval is de kwaliteitsverklaring een voldoende bewijs. Dit geldt ook als uit een CE-markering blijkt dat de gekozen oplossing voldoet aan Bouwbesluit 2003.

Overtuigen van burgemeester en wethouders
Een tweede mogelijkheid is om burgemeester en wethouders te overtuigen van de gelijkwaardigheid van de oplossing. Dit kan bijvoorbeeld op basis van:
- een speciaal daarvoor uitgevoerd onderzoek,
- een wetenschappelijke publicatie, of
- een publicatie van de Werkgroep gelijkwaardigheid in de door de VNG uitgegeven 'Standaardregelingen in de bouw – deel 1'.

Toepassing van de gelijkwaardigheidsbepaling betekent dat een prestatie wordt geleverd die gelijkwaardig is aan hetgeen de wetgever met het desbetreffende voorschrift beoogt.

Van gelijkwaardigheid is sprake als:
1. het gaat om een concrete bouwwerk-gebonden oplossing;
2. die afwijkt van een op die concrete oplossing van toepassing zijnd voorschrift in hoofdstuk 2 t/m 6 van Bouwbesluit 2003, aangaande:
   a. de grenswaarde;
   b. de bepalingsmethode; of
   c. functionele eis; en
3. voldoet aan hetgeen de wetgever met dat voorschrift heeft beoogd, met betrekking tot:
   a. veiligheid;
   b. gezondheid;
   c. bruikbaarheid;
   d. energiezuinigheid; en
   e. milieu.

Op basis hiervan kan worden beoordeeld of een oplossing als gelijkwaardig kan worden aangemerkt. Dit is in de vorm van een beoordelingsmodel (zie figuur 1.1) weergegeven.



figuur 1.1 - Beoordelingsmodel

Pragmatische oplossing
Een bepalingsmethode moet gewoonlijk in een groot aantal situaties kunnen worden toegepast. Wordt een bepalingsmethode daardoor relatief complex dan kan het handig zijn om voor een veel voorkomende situatie een vereenvoudigde bepalingsmethode op te nemen. Bij deze bepalingsmethode is dan aangegeven onder welke voorwaarden een resultaat wordt verkregen dat aan Bouwbesluit 2003 voldoet. Het gaat hierbij veelal om een oplossing waarvan het niet altijd op voorhand voor iedereen duidelijk is dat deze aan Bouwbesluit 2003 voldoet. Gaat het om een oplossing die veel wordt toegepast, dan vervult deze in de praktijk dezelfde functie als een gelijkwaardige oplossing, doch is dat strikt formeel genomen niet.

Een niet gelijkwaardig, met Bouwbesluit 2003 strijdig, voorstel
Het gelijkwaardig zijn van een oplossing aan hetgeen de wetgever heeft beoogd is niet altijd even eenvoudig te bepalen. Dit kan tot gevolg hebben dat een voorstel 'gelijkwaardig' lijkt, doch dit bij nadere bestudering niet is.

Publiceren van gelijkwaardige oplossingen
Het voordeel van het publiceren van gelijkwaardigheidsvraagstukken is, dat dergelijke vraagstukken op deze manier algemeen toegankelijk worden voor de bouwpraktijk en ook regelmatig worden geactualiseerd. Daarbij moet de Werkgroep Gelijkwaardigheid het wél hebben van de ervaringen van diezelfde bouwpraktijk. De ontvangen gelijkwaardige oplossingen worden op een standaardmanier samengevat voor het volgende supplement en door deskundigen uit gemeentelijke en/of architectenkring van een annotatie voorzien. De Werkgroep Gelijkwaardigheid neemt de gelegenheid te baat om u op te roepen nieuwe gelijkwaardige oplossingen aan te dragen mét uw onderbouwing. Eveneens van belang zijn oplossingen die in het kader van een bouwaanvraag als gelijkwaardig zijn ingediend maar dit niet blijken te zijn. Tot slot kan het ook gaan om een relevant beleidsvraagstuk op dit terrein.

Zie hoofdstuk 6 voor het indienen van een gelijkwaardige oplossing.

Opbouw beschrijving van een onderwerp
Elk onderwerp begint met een aanhef, waarmee in een enkel trefwoord de inhoud is weergegeven en waaronder is aangegeven of het naar het oordeel van de werkgroep gaat om:
- een gelijkwaardige oplossing,
- een pragmatische oplossing,

- een vereenvoudigde bepalingsmethode, of
- een niet gelijkwaardig, met Bouwbesluit 2003 strijdig, voorstel.

- Verder is de opbouw per onderwerp als volgt:
- de gebruiksfunctie(s) waarop de beschrijving van toepassing is,
- een samenvatting,
- een algemeen en eventueel een specifiek aandachtspunt,
- de voor het onderwerp van belang zijnde voorschriften van Bouwbesluit 2003,
- een beschrijving van de casus,
- een annotatie waarin zijn aangegeven:
  - de overwegingen, en
  - de beoordeling.

2. Gelijkwaardige oplossingen

In deze afdeling zijn de oplossingen opgenomen waarvan de Werkgroep gelijkwaardigheid van oordeel is dat het gaat om:

1. een concrete technische oplossing voor het bouwen,
2. die afwijkt van een op die concrete oplossing van toepassing zijnde prestatie-eis, en
3. gelijkwaardig is aan hetgeen de wetgever met de desbetreffende prestatie-eis heeft beoogd.

2.12. Wering van luchtgeluid vanuit besloten gemeenschappelijke verkeersruimte

2.12.1. GEBRUIKSFUNCTIE(S)
- woonfunctie gelegen in een woongebouw

2.12.2. SAMENVATTING

De verblijfsgebieden van woningen die grenzen aan een gemeenschappelijke verkeersruimte (atrium) van een woongebouw, mogen één of meer ramen hebben die grenzen aan de gemeenschappelijke verkeersruimte als de geluidwering van de binnengevel, $R_{A;aanwezig} \geq R_{A;eis}$. Hierbij dient te worden aangehouden voor: $R_{A;eis} = 48 - 10 \cdot \lg\left(\frac{270 \cdot A}{GO}\right)$, waarin:

A = de totale geluidsabsorptie van het atrium in m², en
GO = de totale gebruiksoppervlakte van alle woningen die via het atrium bereikbaar zijn in m².

Hierbij dient voor de gevel van een verblijfgebied van elke woning te worden aangehouden:

$R_{A;aanwezig} = -10\lg\left(\sum \frac{S_j}{S_u} \cdot 10^{\frac{-R_{A;j}}{10}} + 10^{\frac{-R_{A;kier}}{10}}\right)$, waarin:

S_u = oppervlakte van de binnengevel (tussen zend- en ontvangstruimte) van een verblijfsgebied waarvoor de geluidwering ($R_{A;aanwezig}$) moet worden bepaald ($S_u = \sum S_j$)
S_j = de oppervlakte van binnengeveldeel j van S_u
$R_{A;j}$ = de A-gewogen geluidwering van binnengeveldeel j
$R_{A;kier}$ = de uitvoeringsafhankelijke A-gewogen geluidwering van de kieren tussen aansluitende delen van de bouwconstructies in de binnengevel

Deze formule mag alleen worden toegepast als de geluidwering van een indirecte overdrachtweg ten minste 10 dB(A) hoger is. Dit geldt bijvoorbeeld voor de overdracht via de voordeur en de inwendige scheidingsconstructie tussen een verblijfsgebied en de toegangshal.

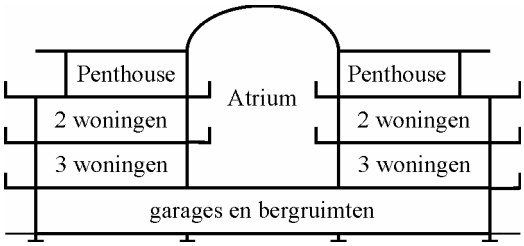
$R_{A;eis}$ is gebaseerd op een aangenomen bronniveau van 75 dB(A), een toeslag hierop bij een toename van de gebruiksoppervlakte en een voorgeschreven toelaatbaar binnenniveau van 30 dB(A).

2.12.3. AANDACHTSPUNTEN
- Zolang geen onderzoek bekend is waarmee de waarde van het aangenomen brongeluid van 75 dB(A) nauwkeuriger kan worden vastgesteld, is dit een acceptabele aanname. Blijkt uit toekomstig onderzoek dat hiervoor een andere waarde dient te worden aangehouden, dan dient de hierop gebaseerde formule (1) eveneens te worden aangepast.
- Hoewel de hier gegeven methode ook in een trappenhuis kan worden toegepast, zal veelal de isolatie-index voor contactgeluid tussen het trappenhuis en de aangrenzende verblijfgebieden (die ≥ 5 dB(A) moet zijn) maatgevend zijn. Het maken van een raam in een inwendige scheidingsconstructie heeft hierop een negatieve invloed.
- Voor deze casus is ervan uitgegaan dat het atrium alleen als verkeersruimte wordt gebruikt. Door deze ruimte voeren rookvrije vluchtroutes van de woningen (subbrandcompartimenten). De naar deze ruimte toegekeerde oppervlakten moeten daarom voldoen aan eisen van brandvoortplanting die de ruimte ongeschikt maakt voor toepassing als verblijfsgebied van een woonfunctie.
- De luchtverversing, noch de spuiventilatie van de woningen kan plaatsvinden via het atrium.
- De geluidsabsorptie (*A*) moet worden bepaald volgens artikel 3.16, eerste lid van Bouwbesluit 2003. Dit betekent dat de laagste geluidsabsorptie bepaald in de octaafbanden met middenfrequenties van 250 Hz, 500 Hz, 1.000 Hz en 2.000 Hz, moet worden aangehouden.
- Voor het bepalen van de benodigde geluidwering moet worden uitgegaan van de karakteristieke geluidwering ($G_{A;k}$ als bedoeld in paragraaf 5.3.5 van NEN 5077) die onafhankelijk is van de indeling van een verblijfsgebied.
- De geluidwering tussen een gemeenschappelijke verkeersruimte en verblijfsruimte mag niet lager zijn dan $R_{A;eis}$ - 2 dB(A).

- De ondergrens van 20 dB(A) als bedoeld in artikel 3.2, eerste lid, van Bouwbesluit 2003, is ook hier van toepassing.
- De toegangsdeuren van de woningen moeten zelfsluitend zijn, tenzij:
  - de totale gebruiksoppervlakte van het brandcompartiment waarin de woningen liggen die aan het atrium grenzen ≤ 1000 m² is, of
  - het atrium bij brand als een niet-besloten ruimte mag worden beschouwd als bedoeld in artikel 2.169 en artikel 2.186, eerste lid, van Bouwbesluit 2003.
- Bij toepassing van een gelijkwaardige oplossing mag alleen zijn afgeweken van een voorschrift van Bouwbesluit 2003, als de gelijkwaardigheid daarop betrekking heeft. De oplossing moet voldoen aan alle andere op de oplossing van toepassing zijnde voorschriften van Bouwbesluit 2003. Dit geldt bijvoorbeeld ook voor de op grond van artikel 3.19, tweede lid, van Bouwbesluit 2003, vereiste isolatie-index voor contactgeluid.

2.12.4. VOORSCHRIFT(EN) BOUWBESLUIT 2003
Tabel 3.15 - artikel 3.16, eerste lid
Tabel 3.17 - artikel 3.19, eerste en derde lid

2.12.5. CASUS
Een bouwplan voor een woongebouw met 12 woningen is ontworpen, zoals in **figuur 7** schematisch is weergegeven. De toegangen van deze woningen liggen aan galerijen die zich in een besloten atrium bevinden. Elke woning grenst met een verblijfsgebied aan een galerij. Elk verblijfsgebied heeft ten minste één raam dat uitzicht geeft op het atrium. Als gevolg hiervan kan vrijwel niet worden voldaan aan de vereiste karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid ($I_{lu;k}$) van 0 dB.



figuur 7 Woongebouw met atrium

Uitzicht op het atrium is niet alleen vanwege de belevingswaarde maar ook voor een zekere mate van sociale controle van belang. Daarom is een gelijkwaardige karakteristieke geluidwering berekend, uitgaande van de volgende aannamen:
- het geluid dat mensen in het atrium maken is ongeveer 75 dB(A),
- de kans dat mensen in het atrium aanwezig zijn, is mede afhankelijk van het aantal bewoners en daarmee indirect van de totale gebruiksoppervlakte van op het atrium voor hun ontsluiting aangewezen woningen,
- het binnenniveau dient in verband met gebruik in de avond- en nachturen niet hoger te zijn dan 30 dB(A), en
- de invloed van het rechtstreekse geluid (als gevolg van het vlakbij een raam praten), mag buiten beschouwing worden gelaten.

Op basis van deze aannamen is de volgende formule ontwikkeld:

$R_{A;eis} = L_{bron;eq} - L_{red} - L_{bi;toel} + L_{inv\rightarrow diff}$, waarin:

$R_{A;eis}$ = de vereiste gemiddelde geluidwering tussen het atrium en een aan het atrium grenzend verblijfsgebied van een woning in dB(A),

$L_{bron;eq}$ = het door de gebruikers van het atrium veroorzaakte piekniveau afhankelijk van de totale gebruiksoppervlakte van de op het atrium aangewezen woningen; aangehouden is: $\left[75 + 10 \cdot \lg\left(\frac{GO)}{1080}\right)\right]$,

L_{red} = de reductie van het geluiddrukniveau ten opzichte van de bron als gevolg van reflectie en absorptie van geluid; aangehouden is: $10 \cdot \lg\left(\frac{A}{4}\right)$,

$L_{bi;toel}$ = het toelaatbare binnenniveau; aangehouden is: 30 dB(A), en

$L_{inv\rightarrow diff}$ = de omzetting van invallend geluid naar een diffuus geluidveld; aangehouden is: 3 dB(A).

A = de totale absorptie van het atrium in m², en

GO = totale gebruiksoppervlakte van alle woningen die via het atrium bereikbaar zijn.

Hieruit volgt: $R_{A;eis} = \left[75 + 10 \cdot \lg\left(\frac{GO)}{1080} \right) \right] - 10 \cdot \lg\left(\frac{A}{4} \right) - 30 + 3 = 48 - 10 \cdot \lg\left(\frac{270 \cdot A}{GO} \right)$ (1).

Voor deze situatie is opgegeven:
A = 260 m², en
GO = 6 x 68 + 4 x 102 + 2 x 132 = 1080 m².

Hieruit volgt: $R_{A;eis} = 48 - 10 \cdot \lg\left(\frac{270 \cdot 260}{1080} \right) = 30\ \mathrm{dB(A)}$

Als voorbeeld is voor een woning op de tweede verdieping de gemiddelde geluidwering ($R_{A;aanwezig)}$ berekend. Voor deze woning geldt voor:
- het dichte deel van de gevel: $R_{A;gevel}$ = 50 dB(A) en oppervlakte = 7,5 m², en
- het kozijn met raam (niet-beweegbaar): $R_{A;raam}$ = 30 dB(A), oppervlakte = 2,5 m², $R_{A;kier}$ = 45 dB(A).

$$R_{A;aanwezig} = -10 \lg\left(\sum \frac{S_j}{S_u} \cdot 10^{\frac{-R_{A;j}}{10}} + 10^{\frac{-R_{A;kier}}{10}} \right), \quad (2)$$

waarin:
S_u = oppervlakte van de binnengevel (tussen zend- en ontvangstruimte) van een verblijfsgebied waarvoor de geluidwering ($R_{A;aanwezig}$) moet worden bepaald ($S_u = \sum S_j$) in m²,
S_j = de oppervlakte van binnengeveldeel j van S_u in m²,
$R_{A;j}$ = de A-gewogen geluidwering van binnengeveldeel j in dB(A), en
$R_{A;kier}$ = de uitvoeringsafhankelijke A-gewogen geluidwering van de kieren tussen aansluitende delen van de bouwconstructies in de binnengevel in dB(A).

$$R_{A;aanwezig} = -10 \lg\left(\frac{7,5}{10} \cdot 10^{\frac{-50}{10}} + \frac{2,5}{10} \cdot 10^{\frac{-30}{10}} + 10^{\frac{-45}{10}} \right) = 32\ \mathrm{dB(A)} > 30$$

2.12.6. ANNOTATIE

Overweging(en)
- Met het voorschrift is beoogd te voorkomen dat geluidhinder optreedt als gevolg van het gebruik van een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte. Met betrekking tot de aannamen is het volgende overwogen:
  - Zowel een kleine groep pratende mensen als het gebruik van een lift zal naar verwachting een maximaal brongeluid veroorzaken van niet meer dan 75 dB(A). Zolang geen onderzoek bekend is waarmee de waarde hiervan nauwkeuriger kan worden vastgesteld, is dit een acceptabele aanname. Blijkt uit toekomstig onderzoek dat hiervoor een andere waarde dient te worden aangehouden, dan dient de hierop gebaseerde formule eveneens te worden aangepast.
  - Hoe minder mensen op het atrium zijn aangewezen, hoe minder kans er is op de aanwezigheid van pratende mensen. De wijze waarop dit tot uitdrukking is gebracht, is afgeleid van hetgeen is voorgesteld in een door Novem/SBK in 1994 gepubliceerde brochure, getiteld ‘Regelgeving en toepassingsvoorbeelden voor afgesloten gemeenschappelijke verkeersruimten’. Deze brochure bevat een formule waarin de invloed wordt bewerkstelligd door het aantal woningen (*n*) in te voeren. In plaats hiervan is voor de gekozen formule uitgegaan van de totale gebruiksoppervlakte (*GO*), waarbij de resultaten gelijk blijven voor woningen met een gemiddelde *GO* van 90 m². Deze benadering sluit beter aan op de systematiek van Bouwbesluit 2003. Uit de gekozen formule volgt dat de $R_{A;eis}$ 10 dB(A) hoger is als de GO tien keer zo groot genomen wordt, en 20 dB(A) hoger als de GO 100 keer zo groot genomen wordt. Een grotere invloed wordt dan ook niet nodig geacht.
  - In artikel 3.2, eerste lid is bepaald dat uit moet worden gegaan van een grenswaarde voor het geluidsniveau in een verblijfsgebied van 35 dB(A). Door uit te gaan van 30 dB(A) wordt een

extra geluidwering verkregen van 5 dB(A). Dit is vergelijkbaar met de toeslag op de equivalente geluidsbelasting die op grond van de Wet geluidhinder in de avonduren 5 dB(A) moet zijn en in de nachtelijke uren 10 dB(A). Bij een woongebouw mag worden verwacht dat de intensiteit van het gebruik in de avonduren sterk af zal nemen. In de nachtelijke uren zal het atrium vrijwel niet worden gebruikt. Een hogere waarde dan 5 dB(A) wordt dan ook niet nodig geacht.
  - In een niet-besloten verkeersruimte zal het directe geluid als gevolg van het praten vlakbij een raam een vrijwel even grote geluidsbelasting geven als in een besloten verkeersruimte. Uitgaande van R_A = 20 dB(A), waaraan de geluidwering van een gevel die grenst aan een niet-besloten ruimte ten minste moet voldoen, zal de hinder van dit praten zelfs aanzienlijk groter zijn dan bij een besloten ruimte, waarvan de aangrenzende binnengevels een hogere geluidwering hebben.

- Het in de formule verwerkte geluiddrukniveau ($L_P = 75 - 10 \cdot \lg\left(\frac{270 \cdot A}{GO}\right)$) kan worden vergeleken met een hierop van toepassing zijnde basisformule: $L_P = L_{bron} + 10 \cdot \lg\left(\frac{1}{4 \cdot \pi \cdot R^2} + \frac{4 \cdot (1-a)}{A}\right)$.

  Omdat geen rekening hoeft te worden gehouden met het directe geluid, vervalt de term $\frac{1}{4 \cdot \pi \cdot R^2}$.

  Het gaat akoestisch gezien om een relatief harde ruimte waarvan de positieve invloed van de gemiddelde absorptiecoëfficiënt (*a*) ten opzichte van de totale absorptie (*A*) op het geluiddrukniveau verwaarloosbaar klein is. Daarom is uitgegaan van: *a* = 0 . De formule wordt dan: $L_P = L_{bron} + 10 \cdot \lg\left(\frac{4}{A}\right) = L_{bron} - 10 \cdot \lg\left(\frac{A}{4}\right)$. Deze formule geeft bij een L_{bron} = 75 dB(A) en een gebruiksoppervlakte van 1080 m² (*n* = 12), hetzelfde geluiddrukniveau als is verwerkt in de gekozen formule.
- De berekening van de karakteristieke geluidwering is afgeleid van de ‘Rekenmethode GGG 97 voor het berekenen van geluidwering van gevels’. Aangenomen is dat reflectie geen rol van betekenis heeft en er geen positieve effecten zijn te verwachten van de gevelstructuur.
- In de formule is rekening gehouden met de invloed van de in de gemeenschappelijke verkeers-ruimte aanwezige geluidsabsorptie op het geluidsniveau in een aan die verkeersruimte grenzend verblijfsgebied van een woonfunctie. Met het bepaalde in artikel 3.16, eerste lid, van Bouwbesluit 2003 is beoogd de geluidhinder vanuit een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte naar een woning te beperken.

Beoordeling
- De invloed van de nagalmtijd is, overeenkomstig het door de wetgever beoogde, in rekening gebracht voor het bepalen van de wering van het geluid van een scheidingsconstructie van een aan die verkeersruimte grenzend verblijfsgebied.
- De gekozen bepalingsmethode voor het berekenen van de geluidwering van een inwendige scheidingsconstructie tussen een gemeenschappelijke verkeersruimte en een verblijfsgebied levert een geluidwering op die gelijkwaardig is aan hetgeen de wetgever heeft beoogd.
- Bij de gekozen oplossing is er geen reden om aan te nemen dat daarmee de mate van veiligheid, bescherming van de gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en bescherming van het milieu minder is dan met de betrokken voorschriften is beoogd.

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Bepaling $R_{A;eis}$ scheidingswand met raam

Projectnummer: 2021099
Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Situatie: BG2 t/m 6e verd.

Bepalingsmethode: Werkgroep Gelijkwaardigheid

Bepaling hoeveelheid geluidabsorptie A [m^2 Open Raam] verkeersruimte

			inhoud
Atrium (gemeenschappelijke verkeersruimte)	235 m^2	31,5 m^1	7402,5 m^3
Oppervlakte absorptiemateriaal onderkant galerij 1e verd.	0 m^2		
Oppervlakte absorptiemateriaal onderkant galerij 2e verd.	0 m^2		
Oppervlakte absorptiemateriaal onderkant galerij 3e t/m 5e verd.	0 m^2		
Oppervlakte absorptiemateriaal wanden	0 m^2		
Geluidsbsorberende kwaliteit plafond, α_w gem. ten minste	0,85 -		

T =	2,5 sec
Toegepaste hoeveelheid geluidabsorptie A ten minste	**493,5 m^2**

Bepaling gebruiksoppervlak wonen [m^2] grenzend aan verkeersruimte

Het totale gebruiksoppervlak van de woningen die via de betreffende verkeersruimte bereikbaar zijn:

87 woningen
Totaal GO **6459 m^2**

Bepaling $R_{A;eis}$ scheidingswand

$$R_{A;\,eis} = L_{bron;eq} - L_{red} - L_{bi;toel} + L_{inv->diff}$$

$L_{bron;eq}$	82,8	dB
L_{red}	20,9	dB
$L_{bi;toel}$	30,0	dB
$L_{inv->diff}$	3,0	dB
$R_{A;eis}$	**34,9**	**dB**

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Geluidwering tussen gem. verkeersr. en verblijfsruimte woning conform de NEN 5077:2019

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Woning: Woningen (B4a) aan atrium
VG ruimte: Verblijfsgebied direct gelegen aan atrium (gem. verkr)

A vloer =	31,50 m^2	S vlak 1 =	9,49 m^2
H vertrek =	2,6 m	S ruimte =	9,49 m^2
V inhoud ruimte =	81,9 m^3		
To =	0,5 s	V/Sruimte =	8,6 m^2

Spectrum bron =	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
A-gewogen [dB]	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2

Geluidisolatie tussen gem. verkr. en verblijfsgebied

Cflanking = -1,5 [dB]
Cveilig = -1,5 [dB]

Onderdeel				Rw [dB]					$R_{A;mat.}$ [dB(A)]	$R_{A;partieel}$ [dB(A)]
Opp. S [m^2]	Code	Materiaal	L [m]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	Totaal	Totaal
8,39		Paneel 40 dB(A) - BP 5		27,0	38,0	45,0	50,0	50,0	39,6	40,2
1,10		Thermobel Stratophone 66.2-16-44.2st		27,6	38,0	45,8	54,1	56,0	40,7	50,1
		ND 56 V3: tweezijdig gekit + afdeklat	8,40	46,0	51,0	56,0	61,0	68,0	54,1	
9,49		Totaal	R_w [dB]	27,0	37,8	44,8	50,0	50,3	**39,7**	
			R_A [dB(A)]	43,1	46,4	48,0	50,0	49,1	**39,6**	
			Cflanking + Cveilig	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	**-3,00**	
			$R_{A;aanwezig}$ [dB(A)]	40,1	43,4	45,0	47,0	46,1	**36,6**	

Resultaat: Verblijfsgebied direct gelegen aan atrium (gem. verkr)

$R_{A;aanwezig}$ [dB(A)] 36,6

Bijlage VI:
Geluidwering gevelberekeningen

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Geluidwering Gevels conform de NPR 5272:2003/C1:2005

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Woning: A1, BG
VG ruimte: Slaapkamer

Avloer = 17,90 m^2 | S vlak 1 = 19,35 m^2 | V/Sruimte = 3,0
Hvertrek = 4,4 m | S vlak 2 = 6,98 m^2
V inhoud ruimte = 78,8 m^3 | S ruimte = 26,33 m^2
To = 0,5 s

Geluidbelasting = 58 dB (excl. aftrek artikel 110g Wgh, incl. cumulatie geluidbronnen)

Spectrum bron =	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Wegverkeer Ci / Ki [dB]	-14	-10	-6	-5	-7

Vlak 1 — Noordgevel

Geluidniveaucorrectie CL = 0 [dB]
Gevelstructuurcorrectie Cg / ΔL_{fs} = 0 [dB]
Cveilig = -1,50 [dB]

Onderdeel				R [dB]					RA;mat. [dB(A)]	RA;p [dB(A)]
Opp. S [m^2]	Code	Materiaal	L [m]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	Totaal	Totaal
1,68		K3 - Kozijn, dik van div. mat.		31,0	34,0	34,0	39,0	44,0	36,6	47,2
6,72		Thermobel TG triple glazing 6-12-4-12-8		22,2	28,8	36,7	44	40,1	33,4	38,0
10,95		ME 4 - Betonmuur 600 kg/m2		43,0	48,0	53,0	57,0	60,0	52,5	54,9
x		KR 45 V11: ramen dubb kierdichting ≥ 3,5 mm	12,00	41,0	45,0	46,0	44,0	48,0	45,5	47,5
x		ND 51 V2: Schuimband + afdeklat	54,00	41,0	46,0	51,0	56,0	63,0	50,7	46,2
19,35		Totaal	R' [dB]	26,1	32,3	38,3	42,4	43,1	**36,5**	
			RA [dB(A)]	40,1	42,3	44,3	47,4	50,1	**36,5**	
			10log(V/6ToS1)	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	**1,33**	
		Inclusief CL + Cg + Cveilig -3 >>>	GA1 / $D_{2m,nTA1}$ [dB(A)]	36,9	39,1	41,1	44,2	46,9	**33,3**	

Vlak 2 — Loggiagevel

Geluidniveaucorrectie CL = 0 [dB]
Gevelstructuurcorrectie Cg / ΔL_{fs} = 0 [dB]
Cveilig = -1,50 [dB]

Onderdeel				R [dB]					RA;mat. [dB(A)]	RA;p [dB(A)]
Opp. S [m^2]	Code	Materiaal	L [m]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	Totaal	Totaal
6,98		MS 5 - halfsteens muur met HSB binnenblad		36,0	42,0	47,0	53,0	60,0	46,4	46,4
x		KR 45 V11: ramen dubb kierdichting ≥ 3,5 mm	0,00	41,0	45,0	46,0	44,0	48,0	45,5	93,9
x		ND 51 V2: Schuimband + afdeklat	10,00	41,0	46,0	51,0	56,0	63,0	50,7	49,1
6,98	Totaal		R' [dB]	34,4	40,0	45,0	50,6	57,6	**44,5**	
			RA [dB(A)]	48,4	50,0	51,0	55,6	64,6	**44,5**	
			10log(V/6ToS2)	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76	**5,76**	
		Inclusief CL + Cg + Cveilig -3 >>>	GA2 / $D_{2m,nTA2}$ [dB(A)]	49,6	51,3	52,3	56,9	65,9	**45,8**	

Resultaat: Slaapkamer

GAi / GA;K	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	Totaal [dB(A)]
GA vlak 1	36,9	39,1	41,1	44,2	46,9	**33,3**
GA vlak 2	49,6	51,3	52,3	56,9	65,9	**45,8**
GA ruimte	36,7	38,9	40,8	44,0	46,9	**33,1**
10log(V/6ToSr)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
GA;k ruimte	36,7	38,9	40,8	44,0	46,9	**33,1**

NPR 5272: V/Sruimte = 3,0

Geluidbelasting = 58,0 [dB(A)]
GA ruimte = 33,1 [dB(A)]
Binnenniveau Lbi = 24,9 [dB(A)]
GA;K = 33,1 [dB(A)]
Eis GA;K ≥ 25,0 [dB(A)] **VG-eis**
Voldoet ? JA

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Geluidwering Gevels conform de NPR 5272:2003/C1:2005

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Woning: A4, verd. 4
VG ruimte: Slaapkamer

A vloer = 16,00 m^2 | S vlak 1 = 8,06 m^2 | V/Sruimte = 5,2
H vertrek = 2,6 m | S ruimte = 8,06 m^2
V inhoud ruimte = 41,6 m^3
To = 0,5 s

Geluidbelasting = 58 dB (excl. aftrek artikel 110g Wgh, incl. cumulatie geluidbronnen)

Spectrum bron =	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Wegverkeer Ci / Ki [dB]	-14	-10	-6	-5	-7

Vlak 1 **Voorgevel**

Geluidniveaucorrectie CL = 0 [dB] parallel aan de weg
Gevelstructuurcorrectie Cg / ΔL_{fs} = 0 [dB] vlakke gevel
Cveilig = -1,50 [dB]

Onderdeel				R [dB]					RA;mat. [dB(A)]	RA;p [dB(A)]
Opp. S [m^2]	Code	Materiaal	L [m]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	Totaal	Totaal
1,60		K3 - Kozijn, dik van div. mat.		31,0	34,0	34,0	39,0	44,0	36,6	43,6
5,20		Thermobel TG triple glazing 6-12-4-12-8		22,2	28,8	36,7	44	40,1	33,4	35,3
1,26		MS 2 - Spouwmuur met iso 200 kg/m2		37,0	41,0	46,0	52,0	59,0	46,1	54,2
x		KR 45 V11: ramen dubb kierdichting ≥ 3,5 mm	12,00	41,0	45,0	46,0	44,0	48,0	45,5	43,7
x		ND 51 V2: Schuimband + afdeklat	36,00	41,0	46,0	51,0	56,0	63,0	50,7	44,2
8,06		Totaal	R' [dB]	23,4	29,6	35,3	39,1	40,1	**33,7**	
			RA [dB(A)]	37,4	39,6	41,3	44,1	47,1	**33,7**	
			10log(V/6ToS1)	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	**2,36**	
		Inclusief CL + Cg + Cveilig -3 >>>	GA1 / $D_{2m,nTA1}$ [dB(A)]	35,3	37,4	39,2	42,0	45,0	**31,6**	

Resultaat: **Slaapkamer**

NPR 5272: V/Sruimte = 5,2

GAi / GA;K	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	Totaal [dB(A)]
GA vlak 1 = GA ruimte	35,3	37,4	39,2	42,0	45,0	**31,6**
10log(V/6ToSr)	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	**2,36**
GA;k ruimte	32,9	35,1	36,8	39,6	42,6	**29,2**

Geluidbelasting = 58,0 [dB(A)]
GA ruimte = 31,6 [dB(A)]
Binnenniveau Lbi = 26,4 [dB(A)]
GA;K = 29,2 [dB(A)]
Eis GA;K ≥ 25,0 [dB(A)] **VG-eis**
Voldoet ? JA

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Geluidwering Gevels conform de NPR 5272:2003/C1:2005

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Woning: A5, verd. 4
VG ruimte: Slaapkamer

A vloer = 25,00 m^2 | S vlak 1 = 8,58 m^2 | V/Sruimte = 7,6
H vertrek = 2,6 m | S ruimte = 8,58 m^2
V inhoud ruimte = 65,0 m^3
To = 0,5 s

Geluidbelasting = 58 dB (excl. aftrek artikel 110g Wgh, incl. cumulatie geluidbronnen)

Spectrum bron =	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Wegverkeer Ci / Ki [dB]	-14	-10	-6	-5	-7

Vlak 1 **Voorgevel**

Geluidniveaucorrectie CL = 0 [dB] parallel aan de weg
Gevelstructuurcorrectie Cg / ΔL_{fs} = 0 [dB] vlakke gevel
Cveilig = -1,50 [dB]

Onderdeel				R [dB]					RA;mat. [dB(A)]	RA;p [dB(A)]
Opp. S [m^2]	Code	Materiaal	L [m]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	Totaal	Totaal
1,50		K3 - Kozijn, dik van div. mat.		31,0	34,0	34,0	39,0	44,0	36,6	44,2
6,60		Thermobel TG triple glazing 6-12-4-12-8		22,2	28,8	36,7	44	40,1	33,4	34,5
0,48		MS 2 - Spouwmuur met iso 200 kg/m2		37,0	41,0	46,0	52,0	59,0	46,1	58,6
x		KR 45 V11: ramen dubb kierdichting ≥ 3,5 mm	12,00	41,0	45,0	46,0	44,0	48,0	45,5	44,0
x		ND 51 V2: Schuimband + afdeklat	36,00	41,0	46,0	51,0	56,0	63,0	50,7	44,4
8,58		Totaal	R' [dB]	22,8	29,1	35,2	39,2	39,7	**33,3**	
			RA [dB(A)]	36,8	39,1	41,2	44,2	46,7	**33,3**	
			10log(V/6ToS1)	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	**4,02**	
		Inclusief CL + Cg + Cveilig -3 >>>	GA1 / $D_{2m,nTA1}$ [dB(A)]	36,3	38,6	40,7	43,8	46,3	**32,8**	

Resultaat: **Slaapkamer**

NPR 5272: V/Sruimte = 7,6

GAi / GA;K	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	Totaal [dB(A)]
GA vlak 1 = GA ruimte	36,3	38,6	40,7	43,8	46,3	**32,8**
10log(V/6ToSr)	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	**4,02**
GA;k ruimte	32,3	34,6	36,7	39,7	42,2	**28,8**

Geluidbelasting = 58,0 [dB(A)]
GA ruimte = 32,8 [dB(A)]
Binnenniveau Lbi = 25,2 [dB(A)]
GA;K = 28,8 [dB(A)]
Eis GA;K ≥ 25,0 [dB(A)] **VG-eis**
Voldoet ? JA

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Geluidwering Gevels conform de NPR 5272:2003/C1:2005

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Woning: A11, verd. 7
VG ruimte: Slaapkamer

A vloer = 13,10 m^2 | S vlak 1 = 9,75 m^2 | V/Sruimte = 3,5
H vertrek = 2,6 m | S ruimte = 9,75 m^2
V inhoud ruimte = 34,1 m^3
To = 0,5 s

Geluidbelasting = 58 dB (excl. aftrek artikel 110g Wgh, incl. cumulatie geluidbronnen)

Spectrum bron =	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Wegverkeer Ci / Ki [dB]	-14	-10	-6	-5	-7

Vlak 1 **Voorgevel**

Geluidniveaucorrectie CL = 0 [dB] parallel aan de weg
Gevelstructuurcorrectie Cg / ΔL_{fs} = 0 [dB] vlakke gevel
Cveilig = -1,50 [dB]

Onderdeel				R [dB]					RA;mat. [dB(A)]	RA;p [dB(A)]
Opp. S [m^2]	Code	Materiaal	L [m]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	Totaal	Totaal
1,60		K3 - Kozijn, dik van div. mat.		31,0	34,0	34,0	39,0	44,0	36,6	44,4
5,20		Thermobel TG triple glazing 6-12-4-12-8		22,2	28,8	36,7	44	40,1	33,4	36,1
2,95		MS 5 - halfsteens muur met HSB binnenblad		36,0	42,0	47,0	53,0	60,0	46,4	51,6
x		KR 45 V11: ramen dubb kierdichting ≥ 3,5 mm	12,00	41,0	45,0	46,0	44,0	48,0	45,5	44,6
x		ND 51 V2: Schuimband + afdeklat	36,00	41,0	46,0	51,0	56,0	63,0	50,7	45,0
9,75		Totaal	R' [dB]	24,2	30,4	36,1	39,9	41,0	**34,5**	
			RA [dB(A)]	38,2	40,4	42,1	44,9	48,0	**34,5**	
			10log(V/6ToS1)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	**0,66**	
		Inclusief CL + Cg + Cveilig -3 >>>	GA1 / $D_{2m,nTA1}$ [dB(A)]	34,4	36,5	38,3	41,1	44,1	**30,7**	

Resultaat: **Slaapkamer**

NPR 5272: V/Sruimte = 3,5

GAi / GA;K	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	Totaal [dB(A)]
GA vlak 1 = GA ruimte	34,4	36,5	38,3	41,1	44,1	**30,7**
10log(V/6ToSr)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	**0,66**
GA;k ruimte	33,7	35,9	37,6	40,4	43,5	**30,0**

Geluidbelasting = 58,0 [dB(A)]
GA ruimte = 30,7 [dB(A)]
Binnenniveau Lbi = 27,3 [dB(A)]
GA;K = 30,0 [dB(A)]
Eis GA;K ≥ 25,0 [dB(A)] **VG-eis**
Voldoet ? JA

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Berekening Geluidwering Gevels conform de NPR 5272:2003/C1:2005

Project: Familistère Leidsche Rijn - Utrecht
Woning: B2, verd. 1
VG ruimte: Slaapkamer

A vloer = 13,30 m^2 | S vlak 1 = 7,54 m^2 | V/Sruimte = 4,6
H vertrek = 2,6 m | S ruimte = 7,54 m^2
V inhoud ruimte = 34,6 m^3
To = 0,5 s

Geluidbelasting = 58 dB (excl. aftrek artikel 110g Wgh, incl. cumulatie geluidbronnen)

Spectrum bron =	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Wegverkeer Ci / Ki [dB]	-14	-10	-6	-5	-7

Vlak 1 **Voorgevel**

Geluidniveaucorrectie CL = 0 [dB] parallel aan de weg
Gevelstructuurcorrectie Cg / ΔL_{fs} = 0 [dB] vlakke gevel
Cveilig = -1,50 [dB]

Onderdeel				R [dB]					RA;mat. [dB(A)]	RA;p [dB(A)]
Opp. S [m^2]	Code	Materiaal	L [m]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	Totaal	Totaal
1,60		K3 - Kozijn, dik van div. mat.		31,0	34,0	34,0	39,0	44,0	36,6	43,3
3,80		Thermobel TG triple glazing 6-12-4-12-8		22,2	28,8	36,7	44	40,1	33,4	36,4
2,14		MS 5 - halfsteens muur met HSB binnenblad		36,0	42,0	47,0	53,0	60,0	46,4	51,8
x		KR 45 V11: ramen dubb kierdichting ≥ 3,5 mm	10,00	41,0	45,0	46,0	44,0	48,0	45,5	44,2
x		ND 51 V2: Schuimband + afdeklat	28,00	41,0	46,0	51,0	56,0	63,0	50,7	45,0
7,54		Totaal	R' [dB]	24,3	30,4	35,8	39,6	40,9	**34,5**	
			RA [dB(A)]	38,3	40,4	41,8	44,6	47,9	**34,5**	
			10log(V/6ToS1)	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	**1,84**	
		Inclusief CL + Cg + Cveilig -3 >>>	GA1 / $D_{2m,nTA1}$ [dB(A)]	35,7	37,8	39,2	41,9	45,3	**31,9**	

Resultaat: **Slaapkamer**

NPR 5272: V/Sruimte = 4,6

GAi / GA;K	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	Totaal [dB(A)]
GA vlak 1 = GA ruimte	35,7	37,8	39,2	41,9	45,3	**31,9**
10log(V/6ToSr)	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	**1,84**
GA;k ruimte	33,8	35,9	37,3	40,1	43,4	**30,0**

Geluidbelasting = 58,0 [dB(A)]
GA ruimte = 31,9 [dB(A)]
Binnenniveau Lbi = 26,1 [dB(A)]
GA;K = 30,0 [dB(A)]
Eis GA;K ≥ 25,0 [dB(A)] **VG-eis**
Voldoet ? JA

THERMOBEL TG — TRIPLE GLAZING

	Transmission loss function of sound frequencies (1)						Acoustics Indexes (1)				Norms	Total Thickness	Weight
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Rw (C;Ctr)	Rw	Rw+C	Rw+Ctr	Impact / Break-in		
	dB						dB				EN 12600 / EN 356	mm	kg/m²
4 - 12 - 4 - 12 - 4	18.7	19.0	28.4	41.6	46.7	39.8	33 (-2;-6)	33	31	27	NPD	36	30
6 - 12 - 6 - 12 - 6	18.5	21.9	32.9	40.3	36.7	48.9	35 (-2;-6)	35	33	29	NPD	42	45
4 - 15 - 4 - 15 - 6	15.0	25.2	33.0	43.5	42.2	44.7	36 (-2;-7)	36	34	29	NPD	44	35
4 - 12 - 4 - 12 - 8	20.6	25.1	33.8	44.3	48.0	48.9	37 (-1;-6)	37	36	31	NPD	40	40
6 - 12 - 4 - 12 - 8	22.2	28.8	36.7	44.0	40.1	52.5	39 (-2;-5)	39	37	34	NPD	42	45

THERMOBEL TG STRATOBEL — TRIPLE GLAZING WITH LAMINATED GLASS

	Transmission loss function of sound frequencies (1)						Acoustics Indexes (1)				Norms	Total Thickness	Weight
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Rw (C;Ctr)	Rw	Rw+C	Rw+Ctr	Impact / Break-in		
	dB						dB				EN 12600 / EN 356	mm	kg/m²
4 - 12 - 4 - 12 - 33.2	17.7	24.3	33.0	43.7	47.6	47	36 (-1;-6)	36	35	30	1B1 / P2A	39	36
6 - 16 - 4 - 16 - 44.2	18.9	28.8	38.2	45.1	41.6	54.2	39 (-2;-7)	39	37	32	1B1 / P2A	51	46
8 - 16 - 6 - 16 - 33.2	20.9	26.9	39.1	45.7	43.2	55.0	39 (-1;-6)	39	38	33	1B1 / P2A	53	51
44.2 - 12 - 6 - 12 - 44.2	19.6	31.3	39.0	44.9	43.6	56.8	41 (-2;-8)	41	39	33	1B1 / P2A	48	57
8 - 16 - 4 - 16 - 55.2	27.7	31.8	41.2	39.7	39.7	58.2	41 (-2;-4)	41	39	37	1B1 / P2A	55	56
8 - 16 - 6 - 16 - 55.2	23.9	31.1	41.0	49.1	50.5	60.9	43 (-2;-4)	43	41	39	1B1 / P2A	57	61
66.2 - 16 - 6 - 16 - 44.2	27.8	34.3	43.0	42.6	45.7	61.4	44 (-1;-5)	44	43	39	1B1 / P2A	60	67

THERMOBEL TG STRATOPHONE — TRIPLE GLAZING WITH ACOUSTIC LAMINATED GLASS

	Transmission loss function of sound frequencies (1)						Acoustics Indexes (1)				Norms	Total Thickness	Weight
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Rw (C;Ctr)	Rw	Rw+C	Rw+Ctr	Impact / Break-in		
	dB						dB				EN 12600 / EN 356	mm	kg/m²
4 - 12 - 4 - 12 - 44.2st	21.2	25.7	35.4	46.4	49.5	49.5	39 (-2;-7)	39	37	32	1B1 / P2A	41	41
6 - 12 - 4 - 12 - 44.2 st	19.4	30.2	38.6	47.2	45.9	52.2	41 (-2;-8)	41	39	33	1B1 / P2A	43	46
8 - 12 - 4 - 12 - 44.2 st	21.5	30.7	39.4	48.1	48.8	56.8	42 (-2;-7)	42	40	35	1B1 / P2A	45	51
44.2 - 12 - 4 - 12 - 44.2 st	23.9	31.1	41.0	49.1	50.5	60.9	43 (-2;-7)	43	41	36	1B1 / P2A	46	52
10 - 12 - 4 - 12 - 44.2 st	24.8	32.4	42.6	46.1	49.8	57.7	44 (-2;-7)	44	42	37	1B1 / P2A	47	56
8 - 16 - 6 - 16 - 55.2 st	30.3	32.5	43.2	47.9	46.7	56.9	45 (-1;-5)	45	44	40	1B1 / P2A	57	61
10 - 16 - 6 - 16 - 55.2 st	30.7	33.2	45.3	46.1	48.0	58.9	46 (-2;-5)	46	44	41	1B1 / P2A	59	66
10 - 16 - 6 - 16 - 66.2 st	36.1	36.2	44.4	46.8	48.7	57.8	47 (-1;-4)	47	46	43	1B1 / P2A	61	71
44.2 st - 10 - 4 - 10 - 66.2st	27.4	35.9	44.1	53.0	55.2	63.2	47 (-1;-7)	47	46	40	1B1 / P2A	46	62
44.2 st - 12 - 6 - 12 - 66.2st	27.9	36.9	47.0	53.9	54.6	63.1	48 (-2;-7)	48	46	41	1B1 / P2A	52	67
88.2 st - 12 - 6 - 12 - 66.2 st	33.2	42.8	49.3	52.5	52.8	61.5	51 (-1;-5)	51	50	46	1B1 / P2A	60	87

GLASS PARTITION MADE OUT OF 2 SINGLE GLASS SHEETS (PLANIBEL AND/OR STRATOBEL-STRATOPHONE) (2)

	Transmission loss function of sound frequencies (1)						Acoustics Indexes (1)				Norms	Total Thickness	Weight
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Rw (C;Ctr)	Rw	Rw+C	Rw+Ctr	Impact / Break-in		
	dB						dB				EN 12600 / EN 356	mm	kg/m²
6 / 60 mm air / 6	No estimation						39 (-3;-4)	39	36	35	NPD	72	30
6 / 60 mm air / 44.2							43 (-2;-4)	43	41	39	1B1 / P2A	74	36
6 / 60 mm air / 44.2 st							45 (-1;-3)	45	44	42	1B1 / P2A	74	36

NPD = No Performance Determined.

(1) These sound reduction values correspond to glazings of 1,23m by 1,48m according to EN ISO 717-1 & EN ISO 10140 which are tested in laboratory conditions. The accuracy of the given indexes is not better than +/- 1dB. In-situ performances may vary according to the effective glazing dimensions, frame system, noise sources, etc.

(2) The acoustic insulation of a partition is not only dependant of the glass, but also function of the size and the quality of the frame,the air tightness of the partition, the gap between the 2 glass sheets, the eventual ventilation in this gap and the separation between the 2 glass sheets (no sound transmission inside the structure), … Therefore, AGC provides only an ESTIMATION for this structure. To know the effective acoustic insulation of the partition, the frame produces has to perform a test.

9000625 EN - 06/15



Performances
Acoustic Glass
PLANIBEL, STRATOBEL,
STRATOPHONE, THERMOBEL

PLANIBEL — FLOAT GLASS

	Transmission loss function of sound frequencies [1]						Acoustics Indexes [1]				Norms	Total Thickness	Weight
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Rw (C;Ctr)	Rw	Rw+C	Rw+Ctr	Impact / Break-in		
	dB						dB				EN 12600 / EN 356	mm	kg/m²
6 mm	19.5	23.4	29.5	35.5	27.6	31.6	31 (-2;-3)	31	29	28	NPD	6	15
8 mm	22.1	25.1	32.2	35.6	28.7	35.9	32 (-1;-2)	32	31	30	NPD	8	20

STRATOBEL — LAMINATED GLASS

	Transmission loss function of sound frequencies [1]						Acoustics Indexes [1]				Norms	Total Thickness	Weight
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Rw (C;Ctr)	Rw	Rw+C	Rw+Ctr	Impact / Break-in		
	dB						dB				EN 12600 / EN 356	mm	kg/m²
44.2	25.8	26.4	32.6	36.8	33.8	38.2	35 (-1;-3)	35	34	32	1B1 / P2A	9	21
66.2	25.3	28.2	34.4	33.2	38.3	47.4	36 (-1;-3)	36	35	33	1B1 / P2A	13	31

STRATOPHONE — ACOUSTIC LAMINATED GLASS

	Transmission loss function of sound frequencies [1]						Acoustics Indexes [1]				Norms	Total Thickness	Weight
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Rw (C;Ctr)	Rw	Rw+C	Rw+Ctr	Impact / Break-in		
	dB						dB				EN 12600 / EN 356	mm	kg/m²
33.2 st	25.5	28.4	32.0	37.1	39.2	41.1	36 (0;-3)	36	36	33	1B1 / P2A	7	16
44.2 st	26.6	29.9	34.1	38.1	39.2	42.0	37 (0;-2)	37	37	35	1B1 / P2A	9	21
55.2 st	29.3	31.5	35.0	39.6	40.3	47.4	39 (-1;-3)	39	38	36	1B1 / P2A	11	26
66.2 st	29.1	32.7	37.7	40.3	40.2	47.9	40 (-1;-3)	40	39	37	1B1 / P2A	13	31
88.2 st	33.2	35.3	37.4	39.1	44.5	53.8	41 (-1;-2)	41	40	39	1B1 / P2A	17	41

THERMOBEL — DOUBLE GLAZING

	Transmission loss function of sound frequencies [1]						Acoustics Indexes [1]				Norms	Total Thickness	Weight
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Rw (C;Ctr)	Rw	Rw+C	Rw+Ctr	Impact / Break-in		
	dB						dB				EN 12600 / EN 356	mm	kg/m²
4 - 16 - 4	20.5	16.8	25.7	36.4	41.4	36.5	30 (-1;-4)	30	29	26	NPD	24	20
6 - 15 - 6	21.5	21.4	31.0	38.7	30.8	39.2	32 (-1;-3)	32	31	29	NPD	27	30
6 - 15 - 4	22.0	23.5	31.8	43.1	41.9	43.4	36 (-1;-5)	36	35	31	NPD	25	25
8 - 16 - 4	23.2	24.6	31.9	41.1	43.6	44.1	37 (-2;-5)	37	35	32	NPD	28	30
10 - 15 - 6	22.0	28.7	36.4	40.7	39.1	49.6	38 (-1;-4)	38	37	34	NPD	31	40

THERMOBEL STRATOBEL — DOUBLE GLAZING WITH LAMINATED GLASS

	Transmission loss function of sound frequencies [1]						Acoustics Indexes [1]				Norms	Total Thickness	Weight
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Rw (C;Ctr)	Rw	Rw+C	Rw+Ctr	Impact / Break-in		
	dB						dB				EN 12600 / EN 356	mm	kg/m²
4 - 16 - 44.2	22.0	23.2	33.6	43.3	48.6	50.6	37 (-2;-6)	37	35	31	1B1 / P2A	29	31
44.2 - 16 - 33.2	23.7	26.4	37.7	43.3	41.9	53.7	39 (-1;-5)	39	38	34	1B1 / P2A	32	37
6 - 15 - 55.2	23.5	28.6	36.5	43.2	39.6	47.4	39 (-1;-4)	39	38	35	1B1 / P2A	32	41
8 - 15 - 55.2	26.1	32.3	39.5	41.0	40.2	53.6	41 (-2;-4)	41	39	37	1B1 / P2A	34	46
66.2 - 16 - 55.2	29.2	34.0	42.4	39.3	45.1	60.6	42 (-1;-4)	42	41	38	1B1 / P2A	40	57
88.2 - 15 - 66.2	28.3	39.0	43.5	43.5	51.0	61.9	46 (-1;-5)	46	45	41	1B1 / P2A	45	72

THERMOBEL STRATOPHONE — DOUBLE GLAZING WITH ACOUSTIC LAMINATED GLASS

	Transmission loss function of sound frequencies [1]						Acoustics Indexes [1]				Norms	Total Thickness	Weight
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Rw (C;Ctr)	Rw	Rw+C	Rw+Ctr	Impact / Break-in		
	dB						dB				EN 12600 / EN 356	mm	kg/m²
4 - 15 - 44.2 st	25.0	26.0	33.4	44.1	46.0	49.1	39 (-2;-5)	39	37	34	1B1 / P2A	28	31
6 - 16 - 44.2 st	23.2	28.6	38.7	48.7	48.2	53.4	41 (-2;-6)	41	39	35	1B1 / P2A	31	36
8 - 16 - 44.2 st	24.5	29.9	39.6	47.4	48.4	55.4	42 (-2;-6)	42	40	36	1B1 / P2A	33	41
6 - 15 - 66.2 st	27.2	30.7	39.3	44.7	44.8	54.6	42 (-1;-5)	42	41	37	1B1 / P2A	34	46
8 - 15 - 66.2 st	28.2	33.3	40.9	42.8	43.8	56.2	43 (-2;-5)	43	41	38	1B1 / P2A	36	51
10 - 16 - 44.2 st	26.2	33.2	42.7	46.7	50.9	57.9	45 (-2;-6)	45	43	39	1B1 / P2A	35	46
10 - 16 - 55.2 st	28.8	34.1	45.8	46.2	49.3	61.1	46 (-2;-6)	46	44	40	1B1 / P2A	37	51
10 - 16 - 66.2 st	31.0	33.7	46.2	45.7	48.6	62.2	46 (-2;-5)	46	44	41	1B1 / P2A	39	56
66.2 st - 16 - 44.2 st	27.6	38.0	45.8	54.1	56.0	63.1	49 (-3;-8)	49	46	41	1B1 / P2A	38	52
88.2 st - 15 - 44.2 st	30.5	40.0	45.4	52.5	55.2	63.8	50 (-2;-7)	50	48	43	1B1 / P2A	41	62
66.2 st - 16 - 66.2 st	30.4	39.3	46.7	53.9	54.0	65.1	50 (-2;-7)	50	48	43	1B1 / P2A	42	62
88.2 st - 16 - 66.2 st	35.9	43.6	47.8	51.6	55.1	68.5	52 (-1;-5)	52	51	47	1B1 / P2A	46	72

NPD = No Performance Determined.

(1) These sound reduction values correspond to glazings of 1,23m by 1,48m according to EN ISO 717-1 & EN ISO 10140 which are tested in laboratory conditions. The accuracy of the given indexes is not better than +/- 1dB. In-situ performances may vary according to the effective glazing dimensions, frame system, noise sources, etc.

Heraklith®

knauf.com/nl-nl



TEKTALAN A2 SMARTTEC

Houtwol Combipaneel volgens EN 13168:2012+A1
WW-C/2 PU-EN13168-L2-W1-S2-T1-P2-CS(10/Y)20-CI1

BEVESTIG HERAKLITH HOUTWOLPANELEN ALTIJD VOLGENS ONZE VERWERKINGSINSTRUCTIES. DEZE VINDT U OP KNAUF.COM

BESCHRIJVING

Bij Tektalan A2 SmartTec hebben we de tweelaags combinatie houtwol en steenwol geoptimaliseerd. Het resultaat is een lichtere isolatieplaat met uitmuntende brandwerende eigenschappen en goede thermische en akoestische prestaties. Internationale brandtesten tonen aan dat massief betonnen vloeren bekleed met Tektalan A2 SmartTec panelen, gemonteerd met 5 bevestigers, 180 minuten brandwerendheid kunnen bieden*.

STANDAARD UITVOERING

Het Tektalan A2 SmartTec paneel wordt standaard geproduceerd met PEFC gecertificeerd hout en een vezelbreedte van 2,0 mm. De panelen worden in de fabriek standaard gespoten in natuurtint (RAL 1015) en rondom met facet afgewerkt.

** Mits verwerkt tegen massief beton, volgens Classificatierapport nr. 20859/20860*

PRESTATIES

Brandklasse ★★★★
A2-s1, d0

Geluidsabsorptie ★★★★
α_w max 1,00

Warmteweerstand ★★★☆
R_D max. 6,40

2-PUNTS BEVESTIGING

WANNEER GEEN BRANDWEERSTAND GEVRAAGD WORDT, KAN DE TEKTALAN A2 SMARTTEC BIJ EEN DIKTE VANAF 100 MM MET 2 BEVESTIGERS WORDEN GEMONTEERD.

VOORDELEN

- Snelle montage; standaard montage tegen beton met 2 bevestigers (vanaf 100 mm paneeldikte) en brandwerende uitvoering met 5 bevestigers.
- Hoge akoestische prestaties
- Uitstekende brandwerende eigenschappen (tot 180 minuten mogelijk)
- A2 brandklasse, geen druppelvorming en geringe rookontwikkeling bij brand
- **Geproduceerd met CO_2 gereduceerd SBM binder**

CERTIFICERINGEN

Build on us.

SPECIFICATIES

Paneeldikte (mm)	Opbouw mm [HW/SW]	R_D (m².K/W)	$R_{c\ (indicatie)}$ * Brandwerend (m².K/W)	$R_{c\ (indicatie)}$ ** (m².K/W)	Gewicht (kg/m²)	Lengte (mm)	Breedte (mm)	Panelen/ pallet	Pallet (m²)
50	10/40	1,25	1,20	1,20	11,50	1000	600	22	13,20
75	10/65	2,00	1,80	1,80	13,00	1000	600	14	8,40
100	10/90	2,75	2,30	2,70	16,00	1000	600	11	6,60
125	10/115	3,45	2,90	3,30	17,50	1000	600	8	4,80
150	10/140	4,20	3,50	4,00	20,00	1000	600	7	4,20
175	10/165	4,95	4,10	4,70	22,50	1000	600	6	3,60
200	10/190	5,65	4,80	5,30	25,00	1000	600	5	3,00
225	10/215	6,40	5,40	6,00	28,50	1000	600	5	3,00

* *Berekend volgens NTA 8800 - 2022*
- *Vloeropbouw: 50 mm cementdekvloer, 250 mm beton*
- *5 bevestigers per paneel*
- *Gebruik onze R_c calculator voor een exacte R_c berekening*

Opties	
Vezelbreedte	1,0 mm
Kleur	Wit (RAL9003), RAL

** *Berekend volgens NTA 8800 - 2022*
- *Vloeropbouw: 50 mm cementdekvloer, 250 mm beton*
- *2 of 4 bevestigers per paneel afhankelijk van dikte, zie verwerkingsinstructies*
- *Gebruik onze R_c calculator voor een exacte R_c berekening*

TECHNISCHE EIGENSCHAPPEN

Eigenschappen	Symbool	Omschrijving					Eenheid	Norm
Brandklasse	-	A2-s1,d0*					-	EN-13501-1
Brandwerendheid	-	REI120/180 (Mits verwerkt volgens classificatierapport 20859/20860)					-	EN-13501-2
Warmtegeleidingscoëfficient	λD	Houtwol: 0,095; Steenwol: 0,034					[W/mK]	EN 12667
Druksterkte	CS(10/Y)20	≥ 20					[kPa]	EN 826
Chloride gehalte	Cl	Cl1					-	EN 13168
Waterdampdiffusieweerstand	μ	Houtwol: 2/5; Steenwol: 1					-	DIN 4108-4
Treksterkte loodrecht op vlak	TR5	≥ 5					kPa	EN 13168
Toleranties	-	Dikte (T1)	Lengte (L2/L3)	Breedte (W1/W2)	Haaksheid (S2)	Vlakheid (P2)	[mm]	EN 13168
		3/-2	≤75: +3/-5 100-200: +2/-3 ≥225: +3/-5	≤75: ±3 >75: ±1	≤ 2	≤ 3		
Randafwerking isolatie	Rechte kanten							
Randafwerking houtwol	Facet rondom							
DoP	W4302GPCPR (www.dopki.com)							

* *Brandklasse alleen geldig i.c.m.:*
- *- Montage tegen A1 of A2-s1,d0 ondergrond (Bijv. beton), met een densiteit ≥ 337,5kg/m³ en een dikte ≥ 8mm*
- *- Montage op houten beplating of houten regelwerk(evt. geventileerd), met een densiteit ≥ 337,5kg/m³ en een dikte ≥ 8mm*
- *- Montage op metalen profielen(evt. geventileerd) met een densiteit ≥ 5890kg/m³, een smeltpunt ≥1000ºC en een dikte ≥ 0,6mm*
- *- Mechanisch bevestigd*

Heraklith®

GELUIDSABSORPTIECOËFFICIËNT*

Paneeltype	F(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	α_w	NRC	SAA
VEZELBREEDTE 2.0 MM										
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 50mm	αs (1/1 octaaf)	0,20	0,70	1,00	1,00	0,80	0,60	**0,80**	0,90	0,89
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 75mm	αs (1/1 octaaf)	0,55	0,95	0,95	1,00	0,80	0,60	**0,80**	0,95	0,93
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 100mm	αs (1/1 octaaf)	0,70	1,00	1,00	0,95	0,80	0,65	**0,80**	0,95	0,96
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 125mm	αs (1/1 octaaf)	0,75	0,95	1,00	1,00	0,85	0,65	**0,85**	0,95	0,94
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 150mm	αs (1/1 octaaf)	0,80	0,95	1,00	1,00	0,85	0,70	**0,85**	0,95	0,95
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 175mm	αs (1/1 octaaf)	0,75	0,90	1,00	1,00	0,90	0,70	**0,85**	0,95	0,94
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 200mm	αs (1/1 octaaf)	0,60	0,80	0,95	1,00	0,95	0,80	**0,85**	0,90	0,92
VEZELBREEDTE 1.0 MM										
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 50mm	αs (1/1 octaaf)	0,25	0,75	1,00	1,00	0,95	0,80	**0,95**	0,95	0,94
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 75mm	αs (1/1 octaaf)	0,40	1,00	1,00	1,00	0,95	0,75	**0,95**	1,00	1,02
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 100mm	αs (1/1 octaaf)	0,65	1,00	1,00	1,00	0,95	0,85	**1,00**	1,00	1,03
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 125mm	αs (1/1 octaaf)	0,75	0,90	1,00	1,00	1,00	0,85	**1,00**	1,00	0,99
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 150mm	αs (1/1 octaaf)	0,75	0,90	1,00	1,00	1,00	0,85	**1,00**	1,00	1,02
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 175mm	αs (1/1 octaaf)	0,75	0,95	1,00	1,00	0,95	0,80	**1,00**	1,00	0,99
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 200mm	αs (1/1 octaaf)	0,60	0,80	0,95	1,00	0,95	0,80	**0,95**	0,90	0,92

Geluidsabsorptietests zijn uitgevoerd conform de norm ISO 11654/ASTM-C423.
** Rechtstreekse montage tegen beton*

Onze algemene verkoop- en leveringsvoorwaarden zijn van toepassing op al onze aanbiedingen, mededelingen en overeenkomsten, ondanks alle tegengestelde bepalingen die op bestelbrieven of andere uitingen kunnen voorkomen. Voor een overzicht van onze algemene voorwaarden kunt u terecht op: www.heraklith.nl/downloads. De teksten en illustraties in dit document zijn met grote zorg samengesteld. Desondanks kunnen fouten niet uitgesloten worden. De uitgever en redacteuren kunnen geen juridische verantwoordelijkheid of welke aansprakelijkheid dan ook dragen voor onjuiste informatie en de daaruit voortvloeiende gevolgen.

WILT U MEER INFORMATIE? NEEM DAN CONTACT MET ONS OP

KNAUF INSULATION B.V.

Dakota 7
5126 RL Gilze

Tel: + 31 (0)162 - 42 12 45
e-mail: customerservice.nl@knaufinsulation.com

Heraklith® is een geregistreerd handelsmerk van

KNAUF INSULATION

Ondanks de zorgvuldige samenstelling van de inhoud van deze uitgave kan Knauf Insulation geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade die voortvloeit uit een eventuele fout in deze uitgave.

V1-NL 10/2024-040



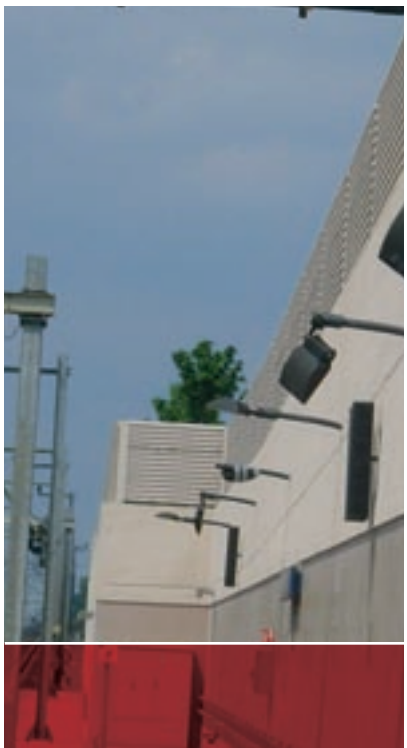


AKOESTISCHE PRESTATIES

Geluidsabsorptiecoëfficiënten (ISO)

Frequentie in Herz	++ Audex® "G" 12 mm	+ Audex® "G" 12 mm	++ Audex® "P" 12 mm
125	0,30	0,02	0,15
250	0,21	0,20	0,16
500	0,49	0,39	0,43
1000	0,62	0,61	0,62
2000	0,56	0,77	0,81
4000	0,60	0,85	0,67

\+ = met luchtspouw ++ = zonder luchtspouw



KWALITEITSBEWAKING

De producent van Audex® akoestische spuitpleisters, heeft een gedegen intern kwaliteitscontrole systeem en levert al haar geluidsabsorberende en brandwerende producten onder afgifte van een fabriekscertificaat.

UITVOERING

De beoogde akoestische en esthetische prestatie wordt slechts bereikt wanneer applicatie in meerdere afzonderlijke spuitgangen van ca. 4 - 5 mm elk en geheel overeenkomstig de verwerkingsrichtlijnen geschiedt door een gespecialiseerd applicatiebedrijf.

Audex® "G" en Audex® "P" worden standaard fijn gestructureerd aangebracht, doch ook grovere structuren zijn mogelijk.

RAPPORTEN

ISVR Consultancy Services Nr. 5459 R01
LPC Nr. TE 89430
SRL Nr. c/99/5L/7730/2

BESTEK SERVICE

Algemeen

Ten behoeve van opname in een bestek of voor gerichte aanvragen kunnen onze bestekteksten worden gehanteerd. Deze bestekteksten kunnen zowel voor de Portland cementgebonden Audex® "P" als de gipsgebonden Audex® "G" worden gebruikt en zijn via ons kantoor op te vragen.

Noot

Voor toepassing in klimaatklasse IV, onder andere zwembaden, alsmede in buiten- of semi buitensituaties dient alleen Audex® "P" (Portland cementgebonden) te worden beschreven.

REPPEL bv
BOUWSPECIALITEITEN

Postbus 102
3300 AC Dordrecht
Pieter Zeemanweg 107
Industrieterrein Dordrecht West

Telefoon : ++31(0)78-6174400
Telefax : ++31(0)78-6171006
E-mail : reppel@reppel.nl
Website : www.reppel.nl

REP 0408

AUDEX®



Metrostation Eendrachtsplein Rotterdam - vide

VEZELVRIJE VERMICULITE SPUITPLEISTERS VOOR (ESTHETISCHE) AKOESTISCHE BEKLEDINGEN IN GEBOUWEN, TRAPPENHUIZEN, PARKEERGARAGES, VERKEERS-, SPOORWEG- EN METROTUNNELS

Metrostation Eendrachtsplein



Metrostation Eendrachtsplein Rotterdam - vide

AUDEX®

vezelvrije geluidsabsorberen



Metrostation Gadering Calandlijn

HET PRODUCT

Audex® is de merknaam van enkele Vermiculite geluidsabsorberende spuitpleisters. Vermiculite is een duurzaam, anorganisch, onvergankelijk, chemisch neutraal, onbrandbaar en vezelvrij korrelisolatiemateriaal met een open celstructuur, dat ontstaat door een delfstof, het Vermiculite erts, onder gecontroleerde omstandigheden te exfoliëren.
Het Vermiculite in de gewenste korrelgradatie(s) wordt fabrieksmatig droog voorgemengd met gips of Portland-cement en diverse milieutechnisch verantwoorde anorganische toeslagstoffen en verpakt in dubbelwandige papieren zakken. Op de bouwplaats behoeft slechts schoon water te worden toegevoegd. Audex® wordt met speciaal daarvoor ontwikkelde spuitapparatuur verwerkt.

Audex® "G", de gipsgebonden kwaliteit, wordt vooral toegepast op plafonds in kantoor- en vergaderruimtes, woonruimtes en restaurants, bibliotheken en musea, de wanden in atria en de onderzijde van trappen en bordessen in trappenhuizen.

Audex® "P", de Portland-cementgebonden kwaliteit, wordt vooral toegepast op plafonds en wanden (wanddelen) in zwembaden, natte ruimtes, verkeers-, spoorweg-, metrotunnels en parkeergarages. (Toepassing zowel in binnen- als buitensituaties.)

Kleurstelling

Kleurmogelijkheden van Audex® zijn redelijk ruim, echter door de mengvorm in de mortel van de laatste spuitlaag kunnen alleen pasteltinten worden gerealiseerd.

EISEN (BOUWBESLUIT / NORMEN)

In het Bouwbesluit worden niet alleen eisen gesteld aan de geluidwering tussen ruimten, maar ook aan de beperking van galm in besloten ruimtes.
Er wordt daarbij verwezen naar de NEN 5078, die bepaalt wat de totale geluidsabsorptie dient te zijn in gemeenschappelijke verkeersruimtes, die de toegang vormen tot de in het gebouw gelegen woningen. Ook zijn er voorschriften die betrekking hebben op de geluidwering tussen gebouwen en de bescherming tegen geluid van buiten.



de Vermiculite spuitpleisters

TECHNISCHE GEGEVENS

1 Audex® "G" (gipsgebonden) alleen toepasbaar in gebouwen met klimaatklasse I t/m III (T = 18-22 °C, Rvi 46-56% Pi ≤ 1430 Pa)

Volumieke massa	: 516 kg/m³
Warmtegeleidings-coëfficiënt (λ10)	: 0,14 W/mk
Druksterkte	: 0,7 N/mm²
Rookproductie*	: 0
Brandgedrag**	: onbrandbaar
Dikte range	: 10 - 25 mm
Verwerkings-temperaturen	: omgevings-temperatuur / temperatuur ondergrond ≥ 4 °C ≤ 45 °C
Verpakking	: zakken van 20 kg
Ondergronden	: vlak beton, vlak gezette gips-kartonplaten, stucwerk (nieuw of bestaand)
Opslag	: droog, vrij van de grond

* conform NEN 6066 ** conform NEN 6064

2 Audex® "P" (cementgebonden) toepasbaar in gebouwen met klimaatklasse I t/m IV (T = 18-24 °C, Rvi > 48% Pi > 1430 Pa) en in buitenklimaatcondities.

Volumieke massa	: 640 kg/m³
Warmtegeleidings-coëfficiënt (λ10)	: 0,17 W/mk
Druksterkte	: 1,7 N/mm²
Rookproductie*	: 0
Brandgedrag**	: onbrandbaar
Dikte range	: 10 - 25 mm
Verwerkings-temperaturen	: omgevings-temperatuur / temperatuur ondergrond ≥ 4 °C ≤ 45 °C
Verpakking	: zakken van 20 kg
Ondergronden	: vlak beton of met cement-mortel uitgeraapte onder-gronden
Opslag	: droog, vrij van de grond

* conform NEN 6066 ** conform NEN 6064

KENMERKENDE EIGENSCHAPPEN

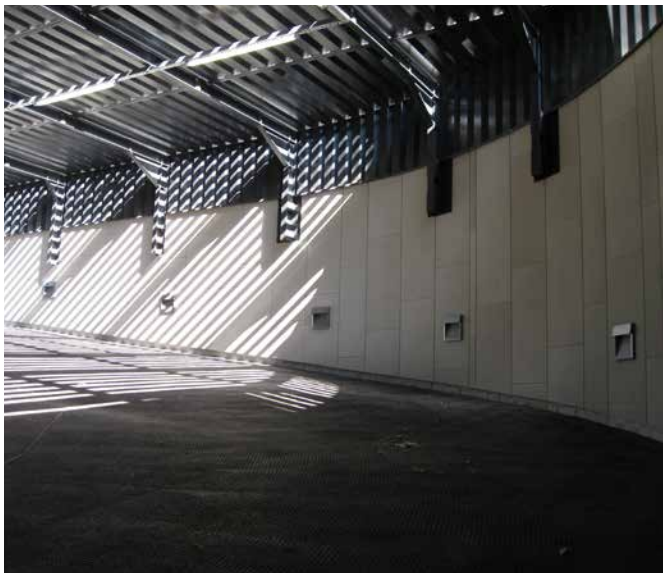
- **monoliete afwerking**
- **licht van gewicht**
- **bevat geen vezels**
- **milieuvriendelijk**
- **naadloos**
- **meerdere standaardkleuren beschikbaar**
- **zeer fraai gestructureerd oppervlak**
- **hoge duurzaamheid**
- **onderhoudsarm**
- **onbrandbaar**
- **goede geluidsabsorberende eigenschappen**
- **toepasbaar op beton, gipskarton, stucwerk enz.**
- **toepasbaar op vele bestaande ondergronden**
- **toepasbaar in binnen- en buitenklimaatcondities**

Phonstop - buitentoepassing

Geluidsabsorberende wand- en plafondtegels









Voordelen

- Milieuvriendelijk
- Hoge geluidsabsorptie
- Voor binnen- en buitentoepassing
- Met gewenste kleur te spuiten
- Onbrandbaar Klasse A1
- Goede mechanische weerstand
- Eenvoudig te verwerken
- Te behandelen met antigraffiti coating
- Inzetbaar bij nieuwbouw en renovatie

Aan deze documentatie kunnen geen rechten worden ontleend.
Wijzigingen voorbehouden.

Uitgave: nr 9, d.d. 19-06-2024

Productomschrijving

Phonstop is een unieke serie geluidsabsorberende wand- en plafondtegels. De tegels zijn vervaardigd van 100% gerecycled glas. Het materiaal is onbrandbaar en door zijn unieke samenstelling absoluut weerbestendig waardoor de tegels zowel binnen als buiten kunnen worden toegepast.

De tegels zijn vezelvrij, licht van gewicht, zeer duurzaam en bieden hoge geluidsabsorptiewaarden. De tegels kunnen in vele kleuren (RAL) worden gespoten. Phonstop tegels zijn eenvoudig te zagen en te boren. De tegels kunnen achteraf door derden worden behandeld met antigraffiti coating.

Phonstop V

De tegels kunnen direct tegen de betonnen wand of het plafond worden verlijmd. Zonder luchtspouw bieden deze tegels een zeer goede geluidsabsorptie. Deze tegels zijn leverbaar met een rechte of een afgeschuinde rand.

Toepassingsgebieden

- Tunnels
- Parkeergarages
- Langs spoorwegen
- Stadions
- Galerijen
- Zwembaden
- Schietbanen

Technische gegevens

- Grondstof : 100% geëxpandeerd glasgranulaat zonder bindmiddelen
- Kleur : grijs* ook met RAL kleur te spuiten
- Volumegewicht : 270 kg/m³ +/- 10% volgens EN ISO 845
- Drukvastheid : 1,2 N/mm² +/- 10% volgens DIN 1164
- E-modulus (statisch) : 760 +/- 80 N/mm² volgens DIN 1048-5
- E-modulus (dynamisch) : 1.020 +/- 50 N/mm² volgens DIN 1048-5
- Warmtegeleiding λ : $\lambda_{10,tr}$ = 0,08 W/mK volgens DIN 52612
- Brandklasse : A1 volgens DIN EN 13501-1
- Lengte specifieke doorstromingsweerstand : 10 tot 20 kPa s/m⁴ volgens DIN EN 29053
- Diffusieweerstand : 25 volgens DIN 52615
- Vorstweerstand : 0,25 verlies in M % volgens DIN 12041
- Gewicht bij 50 mm : ca. 13,5 kg/m²
- Afmetingen Phonstop V : 625 x 625 x 50 mm
  1.250 x 625 x 50 mm

* per productiebatch en grondstofbatch kunnen kleurverschillen in de Phonstop tegels ontstaan

Absorptiecoëfficiënten

Geluidsabsorptiecoëfficiënt α_p volgens DIN EN ISO 11654.

type	frequentie					
Phonstop V	125	250	500	1.000	2.000	4.000
50 mm grijs	0,17	0,62	1,08	0,96	1,00	1,01
50 mm in kleur gespoten	0,18	0,63	1,10	0,94	0,97	1,00

$\Delta L_{A,\alpha,Str}$ > 10 db volgens ZTV-Lsw 88
Kleurverschillen zijn niet uit te sluiten

Verwerking

Phonstop V

De Phonstop platen zijn goed te verlijmen op een ondergrond van in het werk gestort beton en prefab beton van minimaal 3 en 6 maanden oud.

Indien verlijming op een andere ondergrond gewenst is, dan dient dit altijd te gebeuren in overleg met Mavotrans.

De ondergrond waar de Phonstop elementen op worden verlijmd, ontdoen van grove vervuilingen, oneffenheden en bijvoorbeeld loszittende delen. Om een optimale ondergrond te verkrijgen deze zonodig uitvlakken (toelaatbare oneffenheden < 5 mm) en voorbehandelen met Phonstop CT 17. Voor het verlijmen van de Phonstop tegels zijn twee typen lijm toepasbaar. De cementgebonden CM90 lijm (met behoud van brandklasse A1) en een speciale dispersielijm. Voor beide lijmen wordt een lijmkam met vertanding 8 mm gebruikt om de lijm over het gehele oppervlak van de Phonstop tegel aan te brengen. Volg de uitgebreide beschrijving op het verwerkingsblad van de betreffende lijm.

Aan deze documentatie kunnen geen rechten worden ontleend.
Wijzigingen voorbehouden.

Uitgave: nr 9, d.d. 19-06-2024

Bijlage VII:
Nagalm

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Geluidabsorptie in gesloten ruimten conform de NEN-EN 12354-6:2004

Project: **Familistère Leidsche Rijn - Utrecht**
Projectnr.: **2021099**
Ruimte: **Noodtrap**

S vloer = 6,7 m^2
H vertrek = 2,65 m
V inhoud = 17,8 m^3

Eis:

T nagalm ≈ 1,3 s Geluidabsorptie Open Raam [m^2] ≥ 1/8 x Volume in de octaafbanden 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz.

Invoergegevens:

Nr.	Opp. S [m^2]	Element	Materiaal	Absorptiecoëfficiënt α_s					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1	4,4	vloer / trap	tegels,specie	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,07
2	3,9	plafond bordes	K-13 STANDARD 16 mm	0,14	0,43	0,93	0,95	1,05	1,14
3	24,4	wanden	pleister op beton	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
4	4,5	onderkant trap	K-13 STANDARD 16 mm	0,14	0,43	0,93	0,95	1,05	1,14
5	2,4	deur	dubbel glas	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
6									
7									
8									
9									
10									

Aobj = n.v.t. m^2

Aair = 0,0 m^2 Bij volumes < 200 m^2

Conditie = 20 'C / 50% RV

Rekenresultaten:

Nr.	Opp. S [m2]	Element	Materiaal	Absorberend oppervlak A [m^2 O.R.]					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1	4,4	vloer / trap	tegels,specie	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3
2	3,9	plafond bordes	K-13 STANDARD 16 mm	0,6	1,7	3,7	3,7	4,1	4,5
3	24,4	wanden	pleister op beton	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	1,0
4	4,5	onderkant trap	K-13 STANDARD 16 mm	0,6	1,9	4,2	4,2	4,7	5,1
5	2,4	deur	dubbel glas	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
6				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Aanwezig absorberende oppervlak A [m^2 O.R.] :	1,7	4,1	8,6	8,8	9,7	10,9
Eis Besluit bouwwerken leefomgeving aan absorberend oppervlak A [m^2 O.R.]:		2,3	2,3	2,3	2,3	
Voldoet aan de gestelde eis ?:	**n.v.t**	**Ja**	**Ja**	**Ja**	**Ja**	**n.v.t**
Nagalmtijd [s] aanwezig:	1,7	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Geluidabsorptie in gesloten ruimten conform de NEN-EN 12354-6:2004

Project: **Familistère Leidsche Rijn - Utrecht**
Projectnr.: **2021099**
Ruimte: **Wokkeltrap**

S vloer = 8,8 m^2
H vertrek = 2,65 m
V inhoud = 23,3 m^3

Eis:

T nagalm ≈ 1,3 s Geluidabsorptie Open Raam [m^2] ≥ 1/8 x Volume in de octaafbanden 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz.

Invoergegevens:

Nr.	Opp. S [m^2]	Element	Materiaal	Absorptiecoëfficiënt α_s					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1	4,4	vloer / trap	tegels,specie	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,07
2	4,4	plafond bordes	K-13 STANDARD 16 mm	0,14	0,43	0,93	0,95	1,05	1,14
3	34,0	wanden	pleister op beton	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
4	6,3	onderkant trap	K-13 STANDARD 16 mm	0,14	0,43	0,93	0,95	1,05	1,14
5	2,4	deur	dubbel glas	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
6									
7									
8									
9									
10									

Aobj = n.v.t. m^2

Aair = 0,0 m^2 Bij volumes < 200 m^2

Conditie = 20 'C / 50% RV

Rekenresultaten:

Nr.	Opp. S [m2]	Element	Materiaal	Absorberend oppervlak A [m^2 O.R.]					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1	4,4	vloer / trap	tegels,specie	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3
2	4,4	plafond bordes	K-13 STANDARD 16 mm	0,6	1,9	4,1	4,2	4,7	5,1
3	34,0	wanden	pleister op beton	0,3	0,3	0,7	0,7	0,7	1,4
4	6,3	onderkant trap	K-13 STANDARD 16 mm	0,9	2,7	5,9	6,0	6,6	7,2
5	2,4	deur	dubbel glas	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
6				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Aanwezig absorberende oppervlak A [m^2 O.R.] :	2,2	5,2	11,0	11,2	12,3	14,0
Eis Besluit bouwwerken leefomgeving aan absorberend oppervlak A [m^2 O.R.]:		3,0	3,0	3,0	3,0	
Voldoet aan de gestelde eis ?:	**n.v.t**	**Ja**	**Ja**	**Ja**	**Ja**	**n.v.t**
Nagalmtijd [s] aanwezig:	1,8	0,7	0,4	0,3	0,3	0,3

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Geluidabsorptie in gesloten ruimten conform de NEN-EN 12354-6:2004

Project: **Familistère Leidsche Rijn - Utrecht**
Projectnr.: **2021099**
Ruimte: **Corridor - blok A**

S vloer = 13,7 m^2
H vertrek = 2,65 m
V inhoud = 36,3 m^3

Eis:

T nagalm ≈ 1,3 s

Geluidabsorptie Open Raam [m^2] ≥ 1/8 x Volume in de octaafbanden 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz.

Invoergegevens:

Nr.	Opp. S [m^2]	Element	Materiaal	Absorptiecoëfficiënt α_s					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1	13,7	vloer	tegels,specie	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,07
2	13,7	plafond	K-13 STANDARD 16 mm	0,14	0,43	0,93	0,95	1,05	1,14
3	8,0	wanden	pleister op beton	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
4	10,9	pui/raam	dubbel glas	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
5	19,3	wanden, MS	ongeperf gipskarton	0,28	0,14	0,09	0,06	0,05	0,10
6	7,2	deur	hout	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
7									
8									
9									
10									

Aobj = n.v.t. m^2

Aair = 0,0 m^2 Bij volumes < 200 m^2

Conditie = 20 'C / 50% RV

Rekenresultaten:

Nr.	Opp. S [m2]	Element	Materiaal	Absorberend oppervlak A [m^2 O.R.]					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1	13,7	vloer	tegels,specie	0,3	0,4	0,7	0,8	1,0	1,0
2	13,7	plafond	K-13 STANDARD 16 mm	1,9	5,9	12,7	13,0	14,4	15,6
3	8,0	wanden	pleister op beton	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
4	10,9	pui/raam	dubbel glas	1,1	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
5	19,3	wanden, MS	ongeperf gipskarton	5,4	2,7	1,7	1,2	1,0	1,9
6	7,2	deur	hout	0,7	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
7				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Aanwezig absorberende oppervlak A [m^2 O.R.] :	9,5	9,8	15,9	15,5	16,8	19,2
Eis Besluit bouwwerken leefomgeving aan absorberend oppervlak A [m^2 O.R.]:		4,7	4,7	4,7	4,7	
Voldoet aan de gestelde eis ?:	**n.v.t**	**Ja**	**Ja**	**Ja**	**Ja**	**n.v.t**
Nagalmtijd [s] aanwezig:	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,3

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Geluidabsorptie in gesloten ruimten conform de NEN-EN 12354-6:2004

Project: **Familistère Leidsche Rijn - Utrecht**
Projectnr.: **2021099**
Ruimte: **Lifthal - blok A**

S vloer = 7,9 m^2
H vertrek = 2,65 m
V inhoud = 20,9 m^3

Eis:

T nagalm ≈ 1,3 s Geluidabsorptie Open Raam [m^2] ≥ 1/8 x Volume in de octaafbanden 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz.

Invoergegevens:

Nr.	Opp. S [m^2]	Element	Materiaal	Absorptiecoëfficiënt α_s					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1	7,9	vloer	tegels,specie	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,07
2	7,9	plafond	K-13 STANDARD 16 mm	0,14	0,43	0,93	0,95	1,05	1,14
3	9,6	wanden	pleister op beton	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
4	10,9	pui/raam	dubbel glas	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
5	9,6	wanden, MS	ongeperf gipskarton	0,28	0,14	0,09	0,06	0,05	0,10
6	2,4	deur	hout	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
7									
8									
9									
10									

Aobj = n.v.t. m^2

Aair = 0,0 m^2 Bij volumes < 200 m^2

Conditie = 20 'C / 50% RV

Rekenresultaten:

Nr.	Opp. S [m2]	Element	Materiaal	Absorberend oppervlak A [m^2 O.R.]					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1	7,9	vloer	tegels,specie	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	0,6
2	7,9	plafond	K-13 STANDARD 16 mm	1,1	3,4	7,3	7,5	8,3	9,0
3	9,6	wanden	pleister op beton	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4
4	10,9	pui/raam	dubbel glas	1,1	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
5	9,6	wanden, MS	ongeperf gipskarton	2,7	1,3	0,9	0,6	0,5	1,0
6	2,4	deur	hout	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
7				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Aanwezig absorberende oppervlak A [m^2 O.R.] :	5,4	5,6	9,2	9,0	9,8	11,2
Eis Besluit bouwwerken leefomgeving aan absorberend oppervlak A [m^2 O.R.]:		2,7	2,7	2,7	2,7	
Voldoet aan de gestelde eis ?:	**n.v.t**	**Ja**	**Ja**	**Ja**	**Ja**	**n.v.t**
Nagalmtijd [s] aanwezig:	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,3

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Geluidabsorptie in gesloten ruimten conform de NEN-EN 12354-6:2004

Project: **Familistère Leidsche Rijn - Utrecht**
Projectnr.: **2021099**
Ruimte: **Entreehal - blok B**

S vloer = 40,5 m^2
H vertrek = 4,8 m
V inhoud = 194,4 m^3

Eis:

T nagalm ≈ 1,3 s Geluidabsorptie Open Raam [m^2] ≥ 1/8 x Volume in de octaafbanden 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz.

Invoergegevens:

Nr.	Opp. S [m^2]	Element	Materiaal	Absorptiecoëfficiënt α_s					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1	40,5	vloer	tegels,specie	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,07
2	40,5	plafond	K-13 STANDARD 38 mm	0,20	0,66	1,09	1,04	1,05	1,06
3	112,2	wanden, MS	ongeperf gipskarton	0,28	0,14	0,09	0,06	0,05	0,10
4	26,0	pui/raam	dubbel glas	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Aobj = n.v.t. m^2

Aair = 0,0 m^2 Bij volumes < 200 m^2

Conditie = 20 'C / 50% RV

Rekenresultaten:

Nr.	Opp. S [m2]	Element	Materiaal	Absorberend oppervlak A [m^2 O.R.]					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1	40,5	vloer	tegels,specie	0,8	1,2	2,0	2,4	2,8	2,8
2	40,5	plafond	K-13 STANDARD 38 mm	8,1	26,7	44,1	42,1	42,5	42,9
3	112,2	wanden, MS	ongeperf gipskarton	31,4	15,7	10,1	6,7	5,6	11,2
4	26,0	pui/raam	dubbel glas	2,6	1,0	0,8	0,5	0,5	0,5
5				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Aanwezig absorberende oppervlak A [m^2 O.R.] :	42,9	44,7	57,1	51,8	51,5	57,5
Eis Besluit bouwwerken leefomgeving aan absorberend oppervlak A [m^2 O.R.]:		24,9	24,9	24,9	24,9	
Voldoet aan de gestelde eis ?:	**n.v.t**	**Ja**	**Ja**	**Ja**	**Ja**	**n.v.t**
Nagalmtijd [s] aanwezig:	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6

BLONK ADVIES
Bouwfysica | Akoestiek | Brandveiligheid

Geluidabsorptie in gesloten ruimten conform de NEN-EN 12354-6:2004

Project: **Familistère Leidsche Rijn - Utrecht**
Projectnr.: **2021099**
Ruimte: **Atrium per strekkende meter galerij**

S vloer = 1 m^2
H vertrek = 2,6 m
V inhoud = 2,6 m^3

Eis:

T nagalm ≈ 1,3 s Geluidabsorptie Open Raam [m^2] ≥ 1/8 x Volume in de octaafbanden 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz.

Invoergegevens:

Nr.	Opp. S [m^2]	Element	Materiaal	Absorptiecoëfficiënt α_s					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1	1,0	vloer	vloerafwerking	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,07
2	1,0	plafond galerij	houten latten met minerale wol	0,60	0,85	0,80	0,82	0,70	0,62
3	2,6	wanden naar woning	houten latten met minerale wol	0,19	0,36	0,73	0,50	0,25	0,31
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Aobj = n.v.t. m^2

Aair = 0,0 m^2 Bij volumes < 200 m^2

Conditie = 20 'C / 50% RV

Rekenresultaten:

Nr.	Opp. S [m^2]	Element	Materiaal	Absorberend oppervlak A [m^2 O.R.]					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1	1,0	vloer	vloerafwerking	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
2	1,0	plafond galerij	houten latten met minerale wol	0,6	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6
3	2,6	wanden naar woning	houten latten met minerale wol	0,5	0,9	1,9	1,3	0,7	0,8
4				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Aanwezig absorberende oppervlak A [m^2 O.R.] :	1,1	1,8	2,7	2,2	1,4	1,5
Eis Besluit bouwwerken leefomgeving aan absorberend oppervlak A [m^2 O.R.]:		0,3	0,3	0,3	0,3	
Voldoet aan de gestelde eis ?:	**n.v.t**	**Ja**	**Ja**	**Ja**	**Ja**	**n.v.t**
Nagalmtijd [s] aanwezig:	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3

Gemeente Utrecht

Akoestisch onderzoek

Leidsche Rijn Centrum Oost – Kavel I5 Familistère

T.b.v. Omgevingsvergunning



5 februari 2025

Kenmerk VLRL-25-TM1092

Colofon

uitgave

Gemeente Utrecht
030 - 286 00 00
info@utrecht.nl

informatie

[redacted]

Inhoud

1	**Inleiding**	**5**
1.1	Ligging plangebied	5
1.2	Doel akoestisch onderzoek	6
2	**Wettelijk kader**	**7**
2.1	Geluidaandachtsgebied	7
2.2	De waarden	7
2.3	Gemeentelijk geluidbeleid	8
2.3.1	Ambitiewaarde	8
2.3.2	Grenswaarden	9
3	**Uitgangspunten**	**11**
3.1	Rekenmethode	11
3.2	Modelgegevens	12
3.2.1	Brongegevens Rijkswegen en Hoofdspoorwegen	12
3.2.2	Verkeersgegevens gemeentelijk wegverkeer	12
3.2.3	Wegdekverharding	13
3.2.4	Snelheid	13
3.2.5	Gebouw Familistère	14
4	**Resultaten**	**15**
4.1	Resultaten rijkswegen	15
4.2	Resultaten railverkeer	16
4.3	Resultaten gemeentelijke wegverkeer	17
4.4	Geluidbeperkende maatregelen	18
4.5	Gecumuleerd geluid	18
4.6	Gezamenlijk geluid	19
4.7	Luwe gevels	20

5 Conclusie 21
Bijlage 1 Verkeersgegevens

1 Inleiding

Op bouwkavel I5 in LRC Oost is nieuwbouw voorzien (Familistère). Het huidige ontwerp van de woningen is strijdig met het bestaande juridische ruimtelijke kader. Voor de omgevingsvergunning is het nodig hiervan af te wijken middels een procedure voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit (BOPA).

1.1 Ligging plangebied

Het gebouw wordt gerealiseerd in Leidsche Rijn Centrum Oost in de omgeving van de Laan van Sarajevo en het Berlijnplein. De ligging is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 1: Locatie plangebied

Ten opzichte van het destijds vastgestelde bestemmingsplan LRC Oost wijzigt het aantal m² bruto vloeroppervlak (bvo). In het huidige bestemmingsplan LRC Oost werd uitgegaan van 150.000 m² wonen. Met het huidige bouwplan komen er 144 woningen bovenop. Hiervoor moet een nieuwe ruimtelijke onderbouwing gemaakt worden. Inmiddels is de Omgevingswet van kracht en zal bij een afwijking van het Omgevingsplan (waarin het oude bestemmingsplan is opgenomen) uitgegaan moeten worden van de nieuwe regels en rekenmethodiek.

1.2 Doel akoestisch onderzoek

In het kader van de BOPA is een akoestisch onderzoek verricht naar de toekomstige geluidsbelasting van de rijkswegen, het railverkeer en het gemeentelijk wegverkeerslawaai op de woningen en wordt er getoetst aan de regels en normen van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) van de Omgevingswet en de Utrechtse *Beleidsnota Geluid en Trillingen*.

Dit rapport beschrijft het (wettelijk) beoordelingskader, de gehanteerde uitgangspunten, de resultaten en de conclusies ten aanzien van de toetsing aan het gestelde in het Bkl en de beleidsnota.

2 Wettelijk kader

Sinds 1 januari 2024 is de Omgevingswet van kracht. De algemene regels voor geluid staan in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). In dit hoofdstuk wordt het kader van het Bkl weergegeven. Door de complexiteit worden slechts de hoofdlijnen geschetst. Tevens worden de belangrijkste aspecten uit de *Beleidsnota Geluid en Trillingen* van de gemeente Utrecht toegelicht.

2.1 Geluidaandachtsgebied

Het bevoegd gezag beoordeelt het geluid bij toelaten van een geluidgevoelig gebouw in een geluidaandachtsgebied. Een geluidaandachtsgebied is het gebied langs een weg, spoorweg of rond industrieterrein waar het geluid hoger kan zijn dan de standaardwaarde (artikel 3.20 Bkl). Het bevoegd gezag houdt bij het toelaten van een geluidgevoelig gebouw in een geluidaandachtsgebied altijd rekening met het belang van het beschermen van de gezondheid en het milieu. Hiervoor bevat het Bkl een systematiek met waarden en eisen waarbinnen het bevoegd gezag de aanvaardbaarheid van geluid beoordeelt (artikel 5.78s Bkl).

2.2 De waarden

Het Besluit kwaliteit leefomgeving bevat standaardwaarden en grenswaarden voor geluid door een geluidbronsoort op een nieuw geluidgevoelig gebouw. Deze waarden zijn van toepassing op het geluid door alle geluidbronnen van een geluidbronsoort. De waarden die bij het toelaten van een geluidgevoelig gebouw voor vier geluidbronsoorten gelden, staan in de onderstaande tabel.

Geluidbronsoort	Standaardwaarde (5.78t Bkl)	Grenswaarde (5.78u Bkl)
Rijkswegen	50 L_{den}	60 L_{den}
Gemeentewegen	53 L_{den}	70 L_{den}
Hoofdspoorwegen	55 L_{den}	65 L_{den}
Industrieterreinen	50 L_{den}	55 L_{den}

In dit onderzoek zijn de waarden van de geluidbronsoorten rijkswegen, gemeentewegen en hoofdspoorwegen van belang. Voldoen aan de standaardwaarde is de hoofdregel (artikel 5.78t Bkl). Als het geluid op een geluidgevoelig gebouw voldoet aan de standaardwaarde, is het geluid in ieder geval aanvaardbaar en de kans op gezondheidsschade klein. Het bevoegd gezag mag meer geluid dan de standaardwaarde als aanvaardbaar beoordelen. Bij geluid tussen de standaardwaarde en de grenswaarde vindt een bestuurlijke afweging plaats. Bij deze afweging geldt een aantal eisen. Geluid boven de grenswaarde is niet toegestaan, behoudens enkele uitzonderingen.

Het bevoegd gezag kan alleen geluid tot en met de grenswaarde op de gevel van een geluidgevoelig gebouw toestaan als ze:

1. Geen geluidbeperkende maatregelen kan treffen om aan de standaardwaarde te voldoen (artikel 5.78u, lid 1a Bkl);
2. De overschrijding van de standaardwaarde zoveel mogelijk heeft beperkt door het treffen van geluidbeperkende maatregelen (artikel 5.78u, lid 1 onder b Bkl);
3. Bij voorwaarde 1 en 2 geluidbeperkende maatregelen overweegt die financieel doelmatig zijn en waarbij tegen het treffen geen overwegende bezwaren van stedenbouwkundige, verkeerskundige, vervoerskundige, landschappelijke of technische aard bestaan (artikel 5.78u, lid 3 Bkl);
4. Het gecumuleerd geluid[1] beoordeelt (artikel 5.78ac Bkl);
5. Het gezamenlijk geluid[2] bepaalt (artikel 5.78ad Bkl);
6. Het belang van het beschermen van de gezondheid door een geluidluwe gevel bij het overwegen van geluidbeperkende maatregelen betrekt (5.78ab lid 1 Bkl).

De hierboven genoemde waarden worden uitgedrukt in L_{den}. Dit is een gemiddelde van de geluidsniveaus in een etmaal waarbij rekening wordt gehouden met de verschillen in hinderlijkheid in de te onderscheiden etmaalperioden. Het berekende geluidsniveau van de avondperiode wordt verhoogd met 5 dB; de nachtperiode met 10 dB. De geluidsbelasting wordt bepaald voor een representatief maatgevend toekomstig jaar.

2.3 Gemeentelijk geluidbeleid

In januari 2024 is de *Beleidsnota Geluid en Trillingen* vastgesteld. In deze beleidsnota wordt aan de landelijke standaard- en grenswaarden een ambitiewaarde en een Utrechtse grenswaarde toegevoegd. De ambitiewaarde is de waarde die vanuit het oogpunt van gezondheid bij voorkeur niet wordt overschreden bij nieuwe ontwikkelingen. Bij het toedelen van functies aan locaties zal ernaar gestreefd moeten worden om deze waarde niet te overschrijden. De Utrechtse grenswaarde is een lokale aanscherping van de (landelijke) grenswaarde vanuit het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) ten behoeve van gezondheid en indien nodig beweegruimte voor infrastructuur (aangezien er nog ruimte is tussen de Utrechtse grenswaarde en de (landelijke) grenswaarde).

2.3.1 Ambitiewaarde

- Vanuit gezondheidsoogpunt willen we geen nieuwe geluidsgevoelige functies boven de 63 dB per geluidbronsoort. We passen de ambitiewaarde van 63 dB toe (heeft alleen effect wanneer de grenswaarde voor de geluidbronsoort hoger is dan 63 dB) bij het toedelen van nieuwe functies aan locaties;
- Overschrijding van de ambitiewaarde staan we alleen toe wanneer hiervoor zwaarwegende belangen kunnen worden aangereikt of wanneer het plan leidt tot een verbetering van de akoestische situatie ter plaatse (bijvoorbeeld doordat een bouwplan fungeert als een relevante afscherming voor een groot aantal andere woningen).

[1] Het gecumuleerd geluid op de gevel is het geluid van verschillende geluidbronnen tezamen op die gevel. Bij de berekening van gecumuleerd geluid wordt rekening gehouden met verschillen in hinderlijkheid tussen verschillende soorten geluid.
[2] Het gezamenlijk geluid op de gevel is het geluid van de verschillende geluidbronnen tezamen op die gevel. Het geluid van de betrokken geluidbronnen wordt ongewogen bij elkaar opgeteld, zonder correcties voor verschillen in hinderlijkheid.

2.3.2 Grenswaarden

- Er geldt een Utrechtse-grenswaarde, in plaats van de landelijke grenswaarde van 70 dB, voor het gemeentelijk wegverkeer bij het toelaten van nieuwe geluidgevoelige functies, te weten:
    - 63 dB in de uitleggebieden zoals Leidsche Rijn en Vleuterweide;
    - 68 dB voor de rest van de stad;
- Voor de overige geluidbronnen (rail, industrie, rijks- en provinciale wegen) gelden de (landelijke) grenswaarden.

Omdat het nieuwe gebouw is gelegen in Leidsche Rijn is voor gemeentelijke wegverkeer de Utrechtse grenswaarde van 63 dB van toepassing.

2.3.2.1 Voorwaarden en eisen geluidluwe gevel

De gemeente Utrecht zet zich in voor een leefbare woonsituatie, juist op locaties met een hogere geluidsbelasting. Deze leefbaarheid wordt bewerkstelligd door voorwaarden te verbinden aan het realiseren van woningen zoals het hebben van een geluidluwe gevel en een geluidluwe buitenruimte. Die voorwaarden leggen de initiatiefnemer een inspanning op voor een leefbare woonomgeving als compensatie voor het bouwen in een lawaaiige situatie. Dit is óók planologisch verankerd in de regels in het omgevingsplan.

De volgende regels en voorwaarden met betrekking tot een geluidluwe gevel gelden in Utrecht:

- Elke nieuwe woning moet een geluidluwe zijde c.q. gevel krijgen;
- Een gevel is luw als deze voor alle bronsoorten voldoet aan de standaardwaarde;
- Minimaal 30% van de verblijfsruimten of het verblijfsoppervlak is aan de luwe zijde gelegen;
- Bij toepassing van dove gevels of gevels met bouwkundige maatregelen boven de reguliere grenswaarde dient 50% van de verblijfsruimten of het verblijfsoppervlak aan de luwe zijde te liggen;
- In aansluiting op de Ruimtelijke Strategie Utrecht stellen we dat aan de luwe zijde bij voorkeur de slaapkamers zijn gelegen;
- Bij onzelfstandige studentenwoningen en kleine woningen (<30 m^2) (die conform het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bkl) geen buitenruimte hoeven te hebben) kan het soms lastig zijn om een luwe gevel te realiseren. Toch streven we hier wel naar. Als er echter zwaarwegende bezwaren bestaan vanuit stedenbouwkundige, verkeerskundige, vervoerskundige, landschappelijke of technische aard én er sprake is van een evenwichtige toedeling van deze woningen over het plangebied, kan hiervan worden afgeweken. Wel geldt altijd dat op gebouwniveau tenminste 50% van de wooneenheden is gesitueerd aan een gevel waar het geluid maximaal 5 dB boven de standaardwaarde is;
- Een suskast-achtige constructie voor een raam die alleen geluidarm ventileren mogelijk maakt, wordt door ons niet gezien als geluidluwe gevel.

Een buitenruimte kan, eventueel inclusief lokale afscherming, een instrument zijn om een luwe gevel te bewerkstelligen. Ten aanzien van een buitenruimte gelden de volgende eisen:

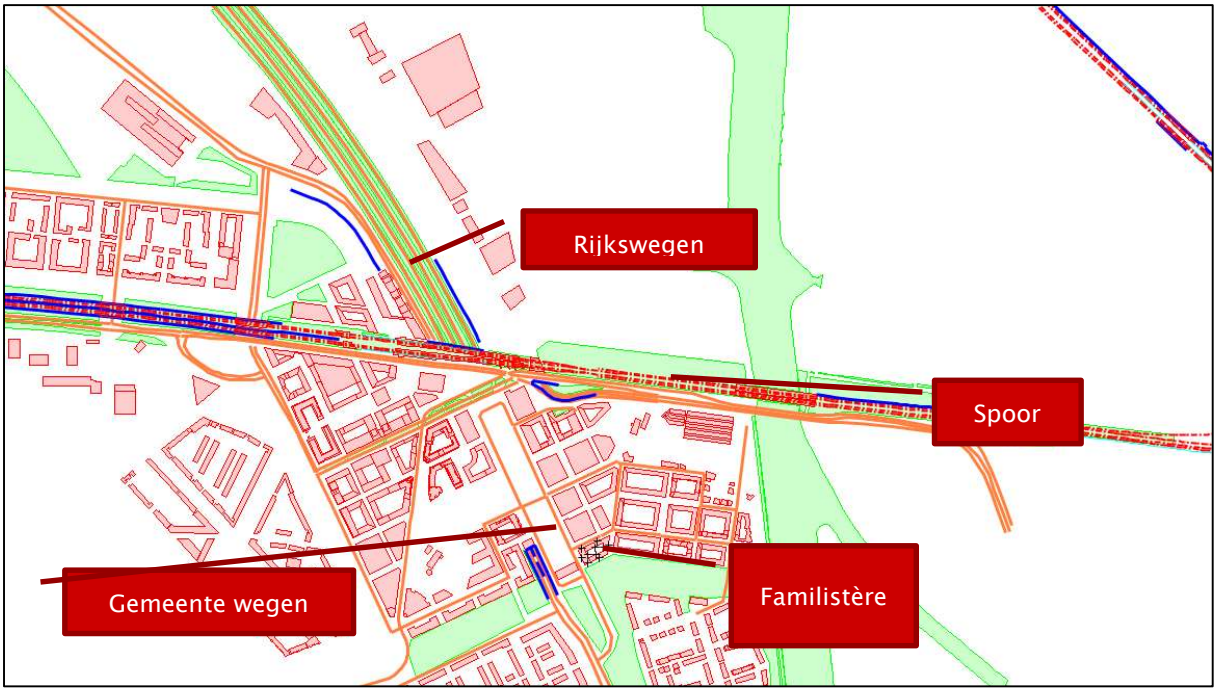
- Als de woning beschikt over een individuele buitenruimte dan ligt deze bij voorkeur aan de luwe zijde; het geluid is niet meer dan 5 dB boven de standaardwaarde. Als er meerdere buitenruimten zijn dan geldt deze eis voor één van de buitenruimten;
- Op hoog belaste locaties mag ook een volledig afsluitbare buitenruimte (balkon of loggia) worden toegepast om een luwe gevel te creëren. In geopende toestand dient hier nog wel een minimumkwaliteit van maximaal 5 dB boven de standaardwaarden te worden aangehouden, wat aansluit bij de eis voor buitenruimten;
- Woningen die kleiner zijn dan 50 m^2 hoeven vanuit het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) geen individuele buitenruimte te hebben maar kennen wel eisen met betrekking tot het hebben van een gemeenschappelijke buitenruimte. De eis voor het geluid in die buitenruimte bedraagt maximaal 5 dB boven de standaardwaarden.

3 Uitgangspunten

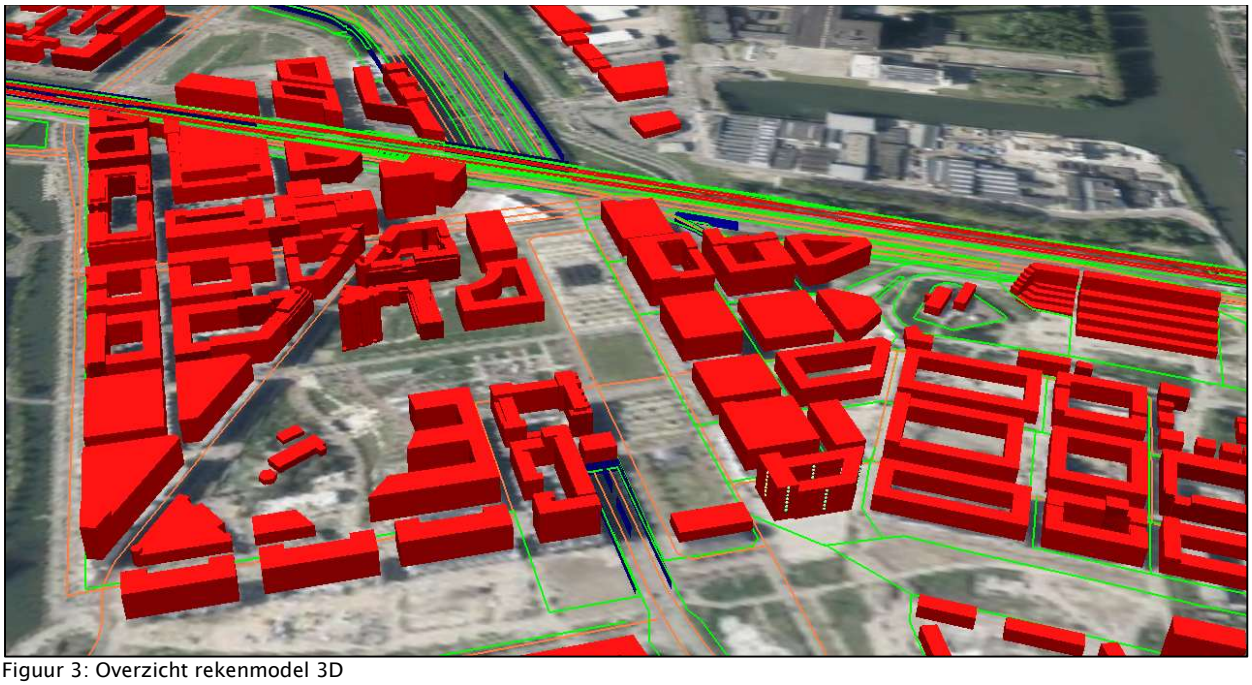
3.1 Rekenmethode

Het geluid vanwege het weg- en railverkeer is bepaald met de nieuwe meet- en rekenmethode dat onder de Omgevingswet van kracht is (bijlage IVe en IVf Omgevingsregeling). Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het programma WinHavik-Omgevingswet 1.0.7.6.

In het rekenmodel zijn alle relevante gebouwen, (absorberende) bodemvlakken, rijlijnen, hoogtelijnen en schermen gemodelleerd. Hieronder zijn twee overzichten van het rekenmodel in 2D en 3D weergegeven met daarin de voor dit onderzoek relevante geluidsbronnen die vallen onder de werking van de Omgevingswet. Van (wettelijk) belang zijn alle wegen met een verkeersintensiteit van meer dan 1.000 motorvoertuigen per etmaal (later in 2025 wordt dit waarschijnlijk 2.500 mvt/etm). In het kader van een evenwichtige toedeling van functies aan locaties zijn echter ook de omliggende wegen met minder dan 1.000 mvt/etm meegenomen.



Figuur 2: Overzicht rekenmodel 2D


Figuur 3: Overzicht rekenmodel 3D

3.2 Modelgegevens

3.2.1 Brongegevens Rijkswegen en Hoofdspoorwegen

De brongegevens van de Rijkswegen en Hoofdspoorwegen zijn afkomstig uit de Centrale Voorziening Geluidgegevens (CVGG)[3]. Rijkswaterstaat en ProRail hebben deze gegevens aangeleverd en bevatten de benodigde informatie om geluidberekeningen te maken met betrekking tot het weg- en railverkeerslawaai zoals intensiteiten, snelheden, wegdekverharding (bovenbouw) en afscherming etc.

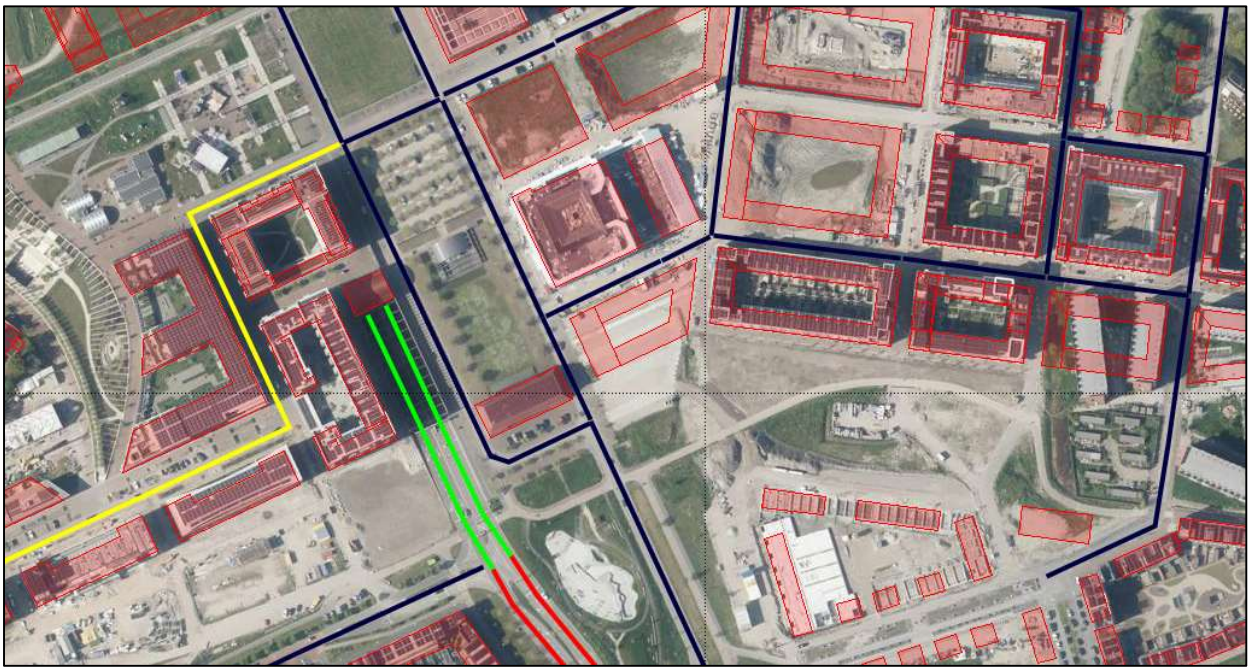
3.2.2 Verkeersgegevens gemeentelijk wegverkeer

De berekeningen zijn uitgevoerd voor het toekomstig maatgevend jaar. Dit is veelal 10 jaar na vaststelling van het ruimtelijke plan. De gebruikte verkeersintensiteiten van de omliggende gemeentelijke wegen zijn afkomstig uit het verkeersmodel VRU 3.5u 2035 dat is gevuld met actuele informatie over verkeersintensiteiten, groei/afname van het aantal woningen/inwoners en toe-/afname van werkgelegenheid, m² bruto vloeroppervlak kantoren, winkels en andere activiteiten. In bijlage 1 zijn de verkeersintensiteiten van de relevante omliggende wegen weergegeven. Volgens de Omgevingswet dienen in ieder geval alle relevante wegen met een verkeersintensiteit van meer dan 1.000 motorvoertuigen per etmaal in het onderzoek meegenomen worden. Hiertoe behoren ook wegen met een maximumsnelheid van 30 km/u.

[3] Download AKOESTISCH_ONDERZOEK-2024-12-19

3.2.3 Wegdekverharding

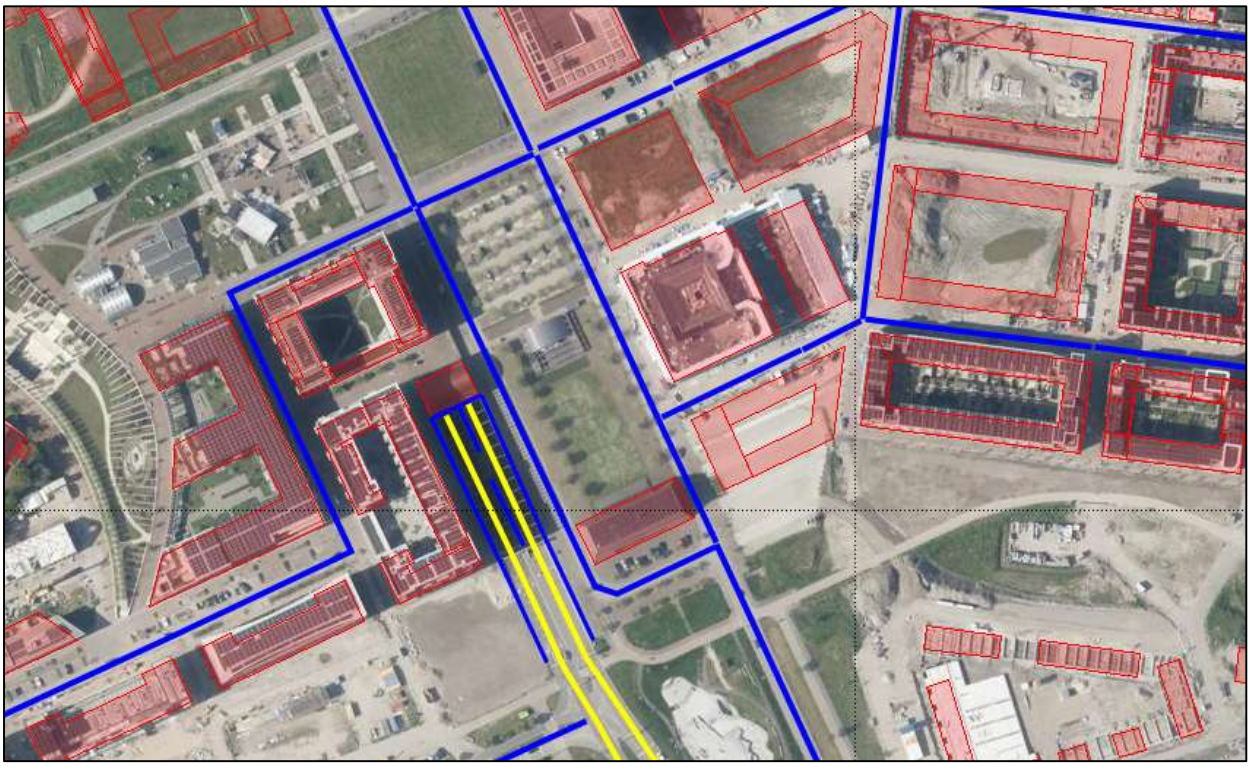
Op de omliggende wegen ligt voornamelijk dicht asfaltbeton (zwart in onderstaande figuur). Op de Stadsbaan ligt een mix van geluidsreducerend asfalt; dunne deklagen B (rood) en bij het begin van de tunnel SMA 0/5 (groen); met geel is een SMA 0/8 weergegeven.



Figuur 4: Wegdekverharding gemeentelijke wegen in de omgeving

3.2.4 Snelheid

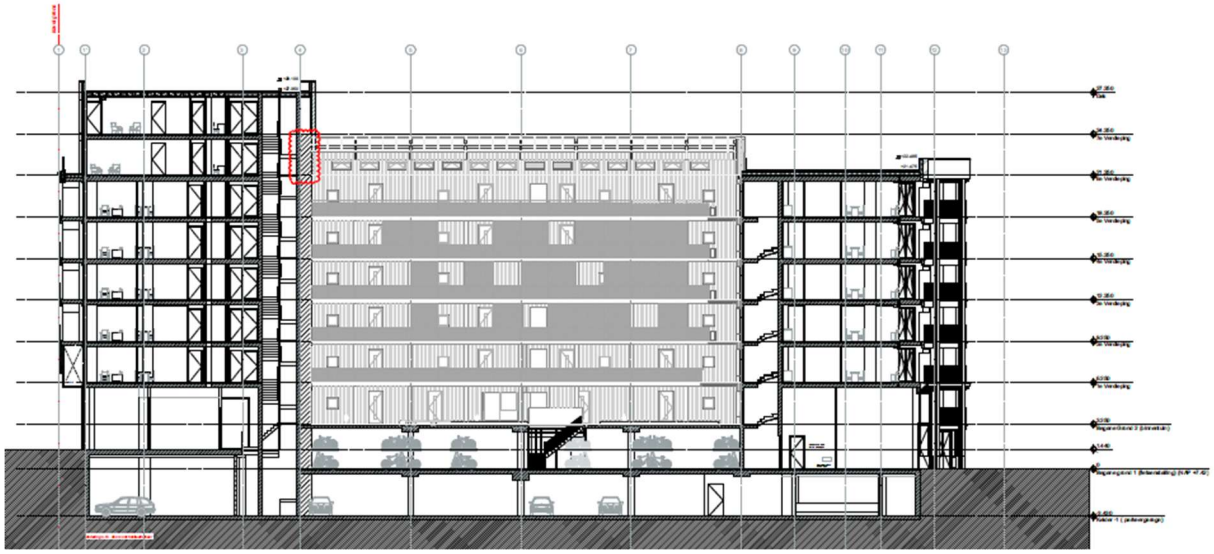
Op de omliggende wegen is de maximale snelheid over het algemeen 30 km/u (blauw). Op de Stadsbaan geldt een snelheidsregime van 50 km/u (geel).



Figuur 5: Snelheden in omgeving

3.2.5 Gebouw Familistère

Het gebouw wordt zo'n 27 meter hoog aan de westzijde. De waarneempunten bevinden zich op dit hogere deel van het gebouw op 8, 11, 14, 17, 20, 23 en 26 meter. Op het lagere naastgelegen deel zijn de waarneempunthoogtes 5, 8, 11, 14, 17, 20 meter



Figuur 6: Overzicht bouwvolumes en - hoogtes

4 Resultaten

Er zijn voor de geluidbronsoorten rijkswegen, railverkeer en gemeentelijk wegverkeer berekeningen uitgevoerd. De berekeningsresultaten geven aan op welke locatie er op voorhand van mag worden uitgegaan dat de geluidsbelasting onder de standaardwaarde (groen) dan wel boven de (Utrechtse) grenswaarde ligt (rood). In het eerste geval is de realisering van een geluidsgevoelig gebouw zonder meer mogelijk. In het tweede geval is de bouw van een geluidsgevoelige bestemming alleen mogelijk door toepassing van zogenaamde niet geluidgevoelige gevels (zowel “dove gevels” als gevels met bouwkundige voorzieningen) tenzij nog te bouwen aanvullende afscherming zorgt voor een voldoende lage geluidsbelasting. Voor de gevallen waarbij de geluidsbelasting ligt tussen de standaardwaarde en grenswaarde (oranje) is woningbouw alleen mogelijk als aan de voorwaarden uit de Beleidsnota Geluid en Trillingen wordt voldaan, zoals het hebben van een geluidluwe gevel.

Hieronder zijn de resultaten per geluidbronsoort opgenomen. De kleuren van de waarneempunten geven het volgende aan:

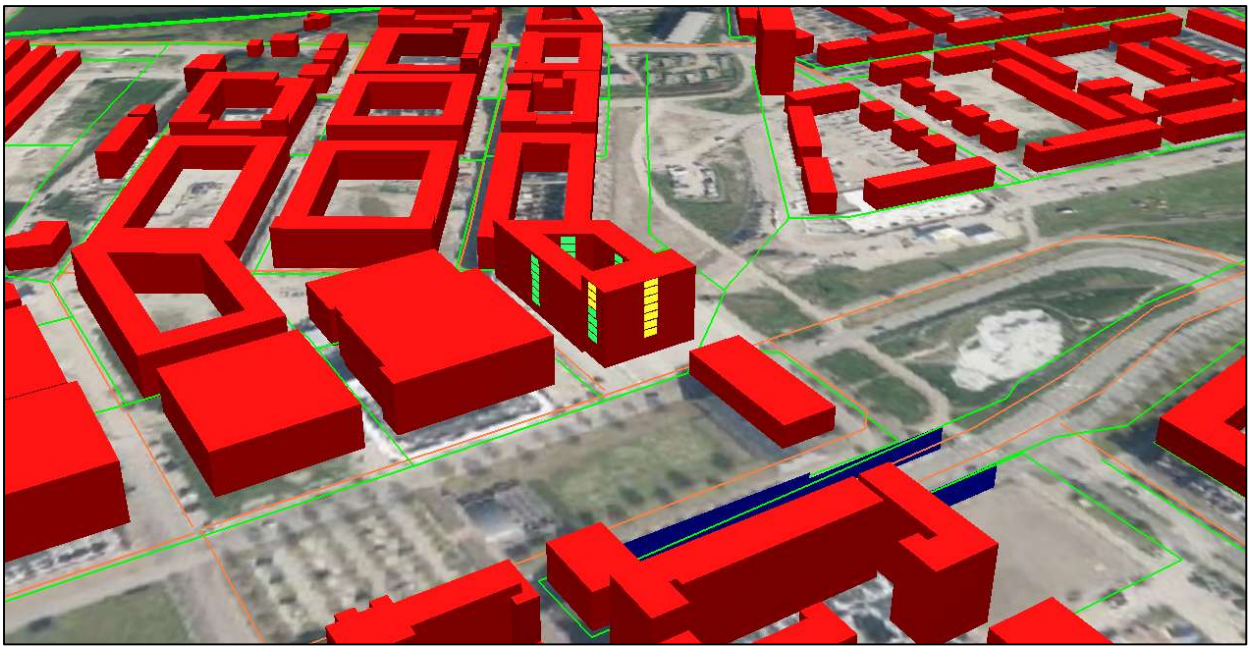
- groen: wordt voldaan aan de standaardwaarde (50 dB voor rijkswegen, 55 dB voor railverkeer en 53 dB gemeentelijk wegverkeer);
- geel: boven de standaardwaarde maar nog onder de grenswaarde;
- rood: boven de grenswaarde (60 dB voor rijkswegen, 65 dB voor railverkeer en 63 dB gemeentelijk wegverkeer in uitleggebied)

4.1 Resultaten rijkswegen



Figuur 7: Maximale geluidbelasting vanwege de bron rijkswegen

Uit de berekeningen volgt dat de maximale geluidbelastingen vanwege de bron rijkswegen maximaal 55 dB bedraagt. Dit is 5 dB meer dan de standaardwaarde van 50 dB die voor rijkswegen van toepassing is. De overschrijdingen van de standaardwaarde bevinden zich alleen aan de noordkant op hoogte vanaf 20 meter en aan de westzijde van het gebouw. Dit is te zien aan de gele vlakken in de onderstaande figuur.



Figuur 8: 3D-Weergave geluidsbelasting vanwege de rijkswegen

Omdat de standaardwaarde wordt overschreden dient onderzocht te worden of iedere woning wel kan voldoen aan de aanvullende voorwaarden uit de *Beleidsnota Geluid en Trillingen* zoals het hebben van geluidluwe gevel. Bij eenzijdig georiënteerde appartementen die niet aan het luwe binnengebied grenzen vereist de luwe gevel extra aandacht. Mogelijk kan deze gezien de (beperkte) mate van overschrijding gerealiseerd worden met een afschermende buitenruimte met een gesloten borstwering en akoestisch absorberend plafond. Nader onderzoek zal dit moeten uitwijzen.

4.2 Resultaten railverkeer

Onderstaande figuur laat voor het railverkeerslawaai per waarneempunt de hoogst berekende geluidbelasting zien.

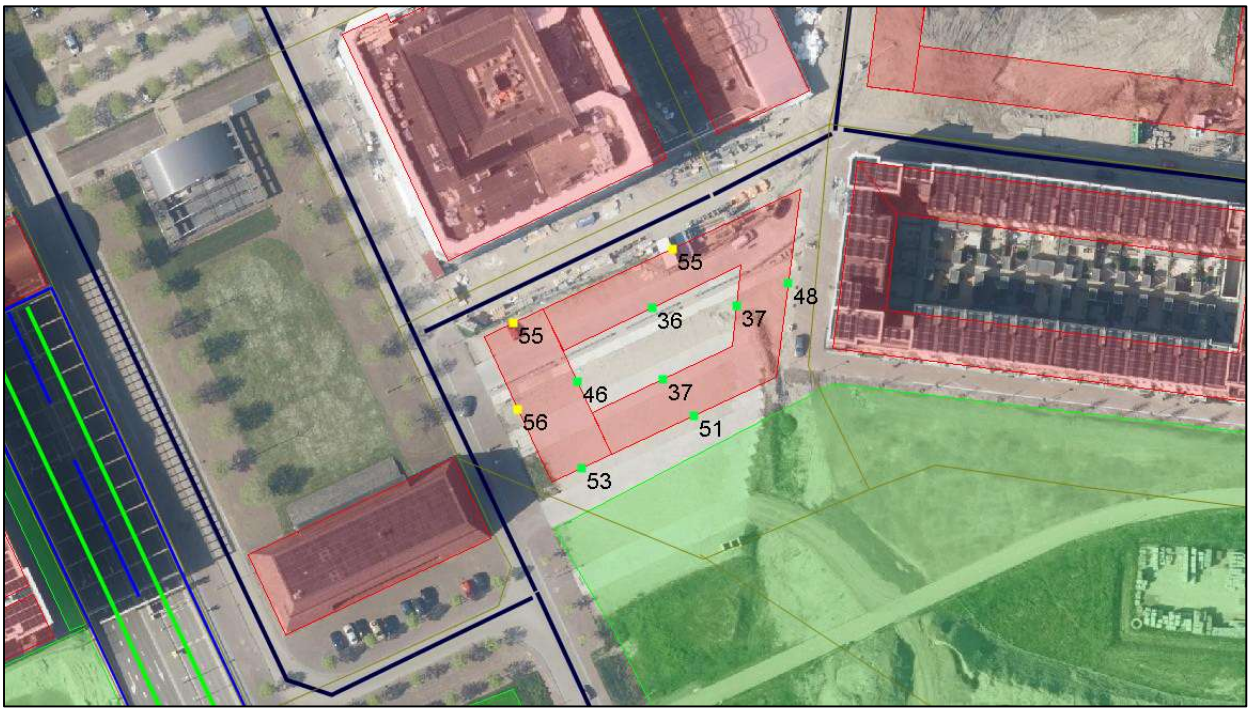


Figuur 9: Geluidbelastingen vanwege railverkeer

Uit de figuur valt op te maken dat de maximale geluidbelasting 54 dB bedraagt. Er wordt daarmee overal voldaan aan de standaardwaarde van 55 dB die geldt voor railverkeer. Vanwege het railverkeer zijn er geen aanvullende eisen.

4.3 Resultaten gemeentelijke wegverkeer

Onderstaande figuur laat voor de bron gemeentelijke wegverkeer per waarneempunt de maximaal berekende geluidbelasting zien. Alle omliggende gemeentelijke wegen zijn hierbij gezamenlijk beoordeeld.



Figuur 10: Geluidbelastingen vanwege de bron gemeentelijke wegen

Uit de figuren valt op te maken dat de standaardwaarde voor het gemeentelijke wegverkeer (53 dB) wordt overschreden op de west- en noordgevel van het nieuwe gebouw. De maximale geluidbelasting bedraagt 56 dB. Omdat de standaardwaarde (beperkt) wordt overschreden dient ook voor deze bron onderzocht te worden of iedere woning wel kan voldoen aan de aanvullende voorwaarden uit de *Beleidsnota Geluid en Trillingen*. De eerder genoemde afschermende buitenruimte zou vanwege deze bron ook een maatregel kunnen zijn voor woningen met een overschrijding van de standaardwaarde die niet grenzen aan het luwe binnengebied.

4.4 Geluidbeperkende maatregelen

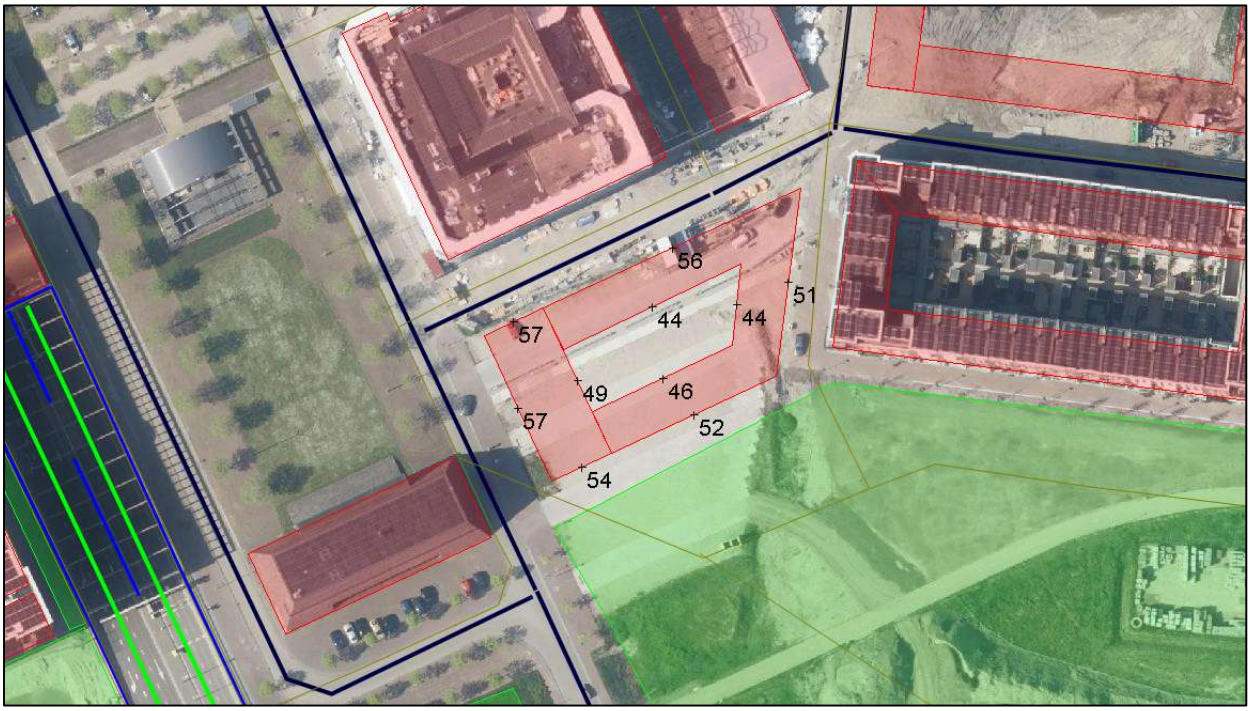
Indien het geluid hoger is dan de standaardwaarde dient de mogelijkheid tot geluidbeperkende maatregelen te worden betrokken bij de afweging. Op de Rijksweg ligt al het geluidsreducerende dubbel laags ZOAB en zijn verder bronmaatregelen niet mogelijk. De omliggende dominante gemeentelijke wegen zijn reeds 30 km/u. Bij lagere snelheden is het effect van geluidsreducerend asfalt beperkt en staan de extra kosten niet in verhouding tot de te behalen geluidreductie. Het gaat in onderhavige studie ook maar een relatief beperkt aantal woningen waardoor het treffen van bron- en overdrachtsmaatregelen niet (financieel) doelmatig is.

4.5 Gecumuleerd geluid

Zoals in hoofdstuk 2 is vermeld kan het bevoegd gezag alleen geluid tot en met de grenswaarde op de gevel van een geluidgevoelig gebouw toestaan als ze (onder andere) het gecumuleerd geluid beoordeeld hebben. Het gecumuleerd geluid op de gevel is het geluid van verschillende geluidbronnen tezamen op die gevel. De berekening van het cumuleren van geluid houdt rekening met verschillen in hinderlijkheid

tussen verschillende soorten geluid. De Omgevingsregeling regelt het hinderequivalent optellen van geluid.

Aangezien de standaardwaarde van twee bronnen (rijkswegen en gemeentelijke wegverkeer) wordt overschreden, is er een aanleiding voor een verdere beschouwing van het gecumuleerde geluidsniveau. In onderstaande figuur is het maximale gecumuleerd geluidsniveau per waarneempunt weergegeven.



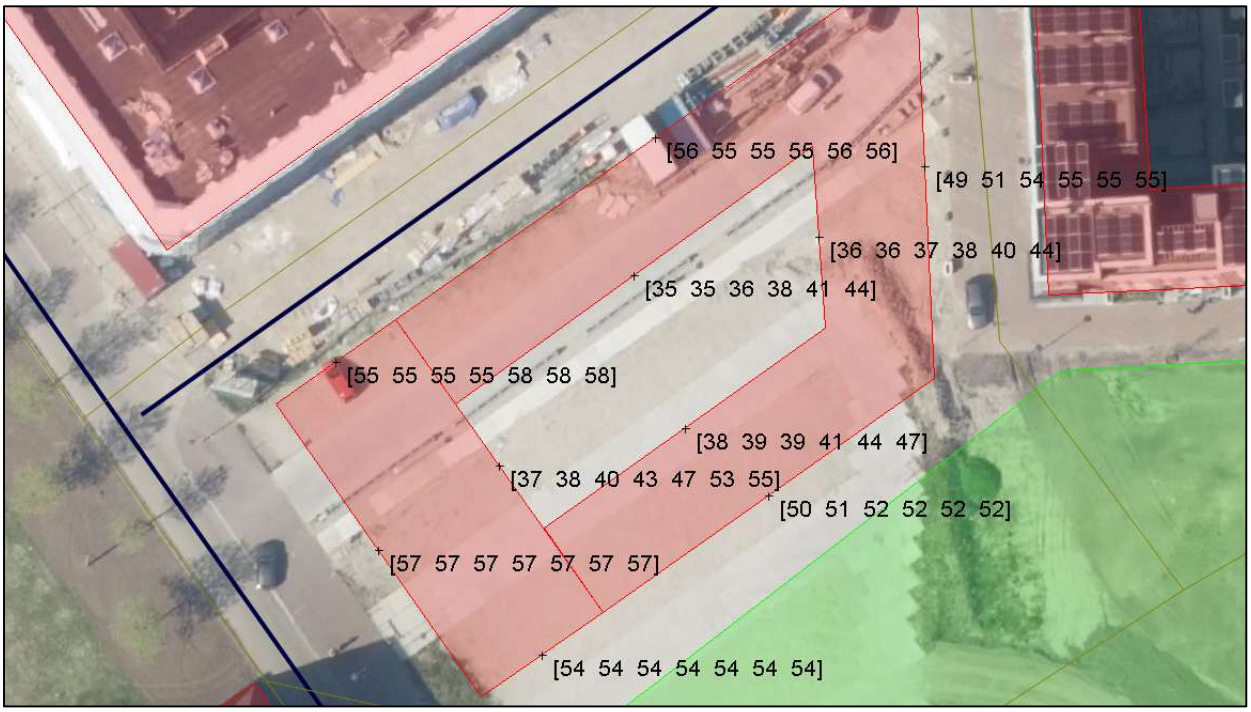
Figuur 11: Maximale waarde gecumuleerd geluid

Het gecumuleerde geluidsniveau (teruggerekend naar gemeentelijk wegverkeer) op de gevel bedraagt maximaal 57 dB hetgeen lager is dan de grenswaarde in de uitleggebieden en de gemeentelijke ambitiewaarde (63 dB) en kan daarom als acceptabel worden aangemerkt.

4.6 Gezamenlijk geluid

Het gezamenlijk geluid op de gevel is het geluid van de verschillende geluidbronnen tezamen op die gevel. Het geluid van de betrokken geluidbronnen wordt ongewogen bij elkaar opgeteld, zonder correcties voor verschillen in hinderlijkheid. Het gezamenlijk geluid op de gevel is nodig om de benodigde geluidwering van die gevel te kunnen bepalen. Dat gebeurt om de binnenwaarde van het geluidgevoelig gebouw te borgen. Het gezamenlijk geluid op de gevel geeft geen inzicht in de geluidskwaliteit bij die gevel. Het houdt immers geen rekening met de verschillen in hinderlijkheid van het geluid van de verschillende geluidbronnen.

In onderstaande figuur is het gezamenlijk geluid van alle bronnen weergegeven voor het nieuwe blok.



Figuur 12: Gezamenlijk geluid

Bij het toelaten van een geluidgevoelig gebouw legt het bevoegd gezag de waarde van het gezamenlijk geluid op de gevel in de omgevingsvergunning voor de buitenplanse omgevingsplanactiviteit vast. In combinatie met de binnenwaarde (33 dB) kan de benodigde geluidwering van de gevels bepaald worden.

4.7 Luwe gevels

Aangezien de standaardwaarden worden overschreden, zal er extra aandacht nodig zijn voor het realiseren van een geluidluwe gevel. In paragaaf 2.3.2.1 zijn de voorwaarden en eisen van de gemeente beschreven. Mogelijk vereisen eenzijdig-georiënteerde appartementen die niet aan het luwe binnengebied grenzen hierbij nog extra aandacht, waarbij waarschijnlijk volstaan kan worden met een afschermende buitenruimte met een gesloten borstwering en akoestisch absorberend plafond. Dit zal nader onderzoek moeten uitwijzen.

5 Conclusie

Op bouwkavel I5 in LRC Oost is nieuwbouw voorzien (Familistère). Het huidige ontwerp van de woningen is strijdig met het bestaande juridische ruimtelijke kader. In het kader van de BOPA is een akoestisch onderzoek verricht naar het toekomstige geluid op de woningen van de rijksweg, het railverkeer en het gemeentelijk wegverkeer en is er getoetst aan de regels en normen van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) en de *Beleidsnota Geluid en Trillingen.*

Uit de berekeningen volgt dat de maximale geluidbelastingen vanwege de bron rijkswegen maximaal 55 dB bedraagt. Dit is 5 dB meer dan de standaardwaarde van 50 dB die voor rijkswegen van toepassing is. De maximale geluidbelasting vanwege het spoor bedraagt 54 dB. Er wordt daarmee overal voldaan aan de standaardwaarde van 55 dB die geldt voor railverkeer. Vanwege het gemeentelijke wegverkeer wordt de standaardwaarde van 53 dB overschreden op de west- en noordgevel van het nieuwe gebouw. De maximale geluidbelasting bedraagt 56 dB.

Omdat de standaardwaarden worden overschreden dient onderzocht te worden of iedere woning wel kan voldoen aan de aanvullende voorwaarden uit de *Beleidsnota Geluid en Trillingen* zoals het hebben van geluidluwe gevel. Bij eenzijdig georiënteerde appartementen die niet aan het luwe binnengebied grenzen vereist de luwe gevel nog extra aandacht. Mogelijk kan deze gezien de (beperkte) mate van overschrijding gerealiseerd worden met een afschermende buitenruimte met een gesloten borstwering en akoestisch absorberend plafond.

Het gecumuleerde geluidsniveau (teruggerekend naar gemeentelijk wegverkeer) op de gevel bedraagt maximaal 57 dB hetgeen lager is dan de grenswaarde in de uitleggebieden en de gemeentelijke ambitiewaarde (63 dB) en kan daarom als acceptabel worden aangemerkt.

In Figuur 12 is het gezamenlijke geluid van alle bronnen weergegeven op de verschillende bouwlagen. Bij het toelaten van een geluidgevoelig gebouw legt het bevoegd gezag de waarde van het gezamenlijk geluid op de gevel in de omgevingsvergunning voor de buitenplanse omgevingsplanactiviteit vast. In combinatie met de binnenwaarde (33 dB) kan de benodigde geluidwering van de gevels bepaald worden.

Bijlage 1 Verkeersgegevens

Relevante omliggende gemeentelijke wegen

VRU 3.5 2035



Berlijnweg
Industrieweg
linknr: 366953, A-node: 1439198, B-node: 1439356

	A + B	van A naar B				van B naar A			
	etmaal	etmaal	dag	avond	nacht	etmaal	dag	avond	nacht
MVT (l+m+z)	6.740	3.377	2.672	463	242	3.363	2.887	312	164
licht	6.341	3.165	2.496	446	223	3.176	2.726	300	150
middelzwaar	277	144	121	11	12	133	116	8	9
zwaar	122	68	55	6	7	54	45	4	5

bussen	117	58	42	12	4	59	43	12	4
middelzwaar+bussen	394	202	163	23	16	192	159	20	13
bussen/uur			3,5	3,0	0,5		3,6	3,0	0,5
busequivalenten	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Verberg busequivalenten

	Exclusief bussen						Inclusief bussen					
	van A naar B			van B naar A			van A naar B			van B naar A		
	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht
licht %	93,4	96,3	92,1	94,4	96,2	91,5	92,0	93,9	90,7	93,0	92,6	89,3
middelzwaar %	4,5	2,4	5,0	4,0	2,6	5,5	6,0	4,8	6,5	5,4	6,2	7,7
zwaar %	2,1	1,3	2,9	1,6	1,3	3,0	2,0	1,3	2,8	1,5	1,2	3,0
uur %	6,6	3,4	0,9	7,2	2,3	0,6	6,6	3,5	0,9	7,1	2,4	0,6

VRU 3.5 2035



Berlijnplein
2x1 30 km/u wegen (A>B)
linknr: 366436, A-node: 1427884, B-node: 1439186

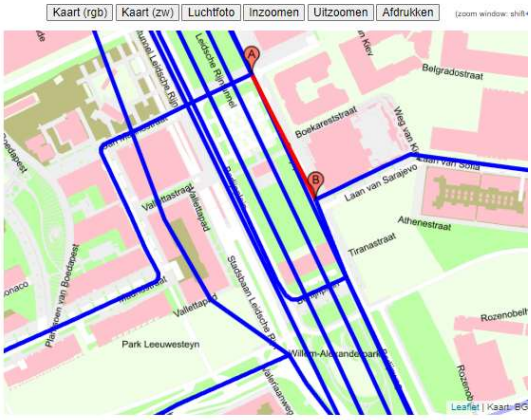
	A + B	van A naar B				van B naar A			
	etmaal	etmaal	dag	avond	nacht	etmaal	dag	avond	nacht
MVT (l+m+z)	3.724	3.724	2.947	511	266	0	0	0	0
licht	3.499	3.499	2.760	493	246	0	0	0	0
middelzwaar	154	154	129	12	13	0	0	0	0
zwaar	71	71	58	6	7	0	0	0	0

bussen	58	58	42	12	4	0	0	0	0
middelzwaar+bussen	212	212	171	24	17	0	0	0	0
bussen/uur			3,5	3,0	0,5		0,0	0,0	0,0
busequivalenten	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Verberg busequivalenten

	Exclusief bussen						Inclusief bussen					
	van A naar B			van B naar A			van A naar B			van B naar A		
	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht
licht %	93,7	96,5	92,5				92,3	94,3	91,1			
middelzwaar %	4,4	2,3	4,9				5,7	4,6	6,3			
zwaar %	2,0	1,2	2,6				1,9	1,1	2,6			
uur %	6,6	3,4	0,9				6,6	3,5	0,9			

VRU 3.5 2035



Rijksweg 2
2x1 30 km/u wegen (B>A)
linknr: 366438, A-node: 1427886, B-node: 1439186

	A + B	van A naar B				van B naar A			
	etmaal	etmaal	dag	avond	nacht	etmaal	dag	avond	nacht
MVT (l+m+z)	2.950	0	0	0	0	2.950	2.436	338	176
licht	2.787	0	0	0	0	2.787	2.298	326	163
middelzwaar	118	0	0	0	0	118	101	8	9
zwaar	45	0	0	0	0	45	37	4	4

bussen	58	0	0	0	0	58	42	12	4
middelzwaar+bussen	176	0	0	0	0	176	143	20	13
bussen/uur			0,0	0,0	0,0		3,5	3,0	0,5
busequivalenten	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Verberg busequivalenten

	Exclusief bussen						Inclusief bussen					
	van A naar B			van B naar A			van A naar B			van B naar A		
	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht
licht %				94,3	96,4	92,6				92,7	93,1	90,6
middelzwaar %				4,1	2,4	5,1				5,8	5,7	7,2
zwaar %				1,5	1,2	2,3				1,5	1,1	2,2
uur %				6,9	2,9	0,7				6,9	2,9	0,7

VRU 3.5 2035



Laan van Sarajevo
Industrieweg
linknr: 366439, A-node: 1439184, B-node: 1439186

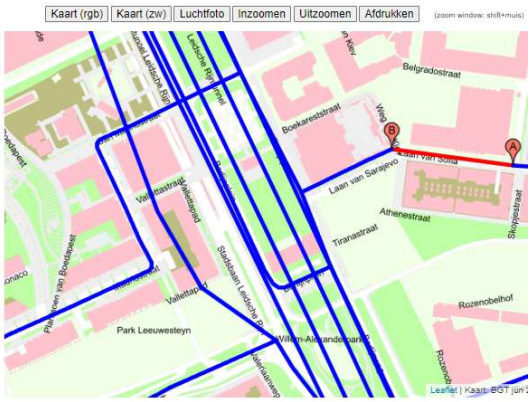
	A + B	van A naar B				van B naar A			
	etmaal	etmaal	dag	avond	nacht	etmaal	dag	avond	nacht
MVT (l+m+z)	2.718	972	852	79	41	1.746	1.362	252	132
licht	2.564	926	812	76	38	1.638	1.273	243	122
middelzwaar	117	41	35	3	3	76	63	6	7
zwaar	37	5	5	0	0	32	26	3	3

bussen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
middelzwaar+bussen	117	41	35	3	3	76	63	6	7
bussen/uur			0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
busequivalenten	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Verberg busequivalenten

	Exclusief bussen						Inclusief bussen					
	van A naar B			van B naar A			van A naar B			van B naar A		
	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht
licht %	95,3	96,2	92,7	93,5	96,4	92,4	95,3	96,2	92,7	93,5	96,4	92,4
middelzwaar %	4,1	3,8	7,3	4,6	2,4	5,3	4,1	3,8	7,3	4,6	2,4	5,3
zwaar %	0,6	0,0	0,0	1,9	1,2	2,3	0,6	0,0	0,0	1,9	1,2	2,3
uur %	7,3	2,0	0,5	6,5	3,6	0,9	7,3	2,0	0,5	6,5	3,6	0,9

VRU 3.5 2035



Laan van Sofia
Industrieweg
linknr: 366434, A-node: 1427912, B-node: 1439185

	A + B	van A naar B				van B naar A			
	etmaal	etmaal	dag	avond	nacht	etmaal	dag	avond	nacht
MVT (l+m+z)	2.380	981	859	80	42	1.399	1.080	210	109
licht	2.253	935	819	77	39	1.318	1.013	203	102
middelzwaar	101	41	35	3	3	60	50	5	5
zwaar	26	5	5	0	0	21	17	2	2

bussen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
middelzwaar+bussen	101	41	35	3	3	60	50	5	5
bussen/uur			0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
busequivalenten	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Verberg busequivalenten

	Exclusief bussen						Inclusief bussen					
	van A naar B			van B naar A			van A naar B			van B naar A		
	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht
licht %	95,3	96,3	92,9	93,8	96,7	93,6	95,3	96,3	92,9	93,8	96,7	93,6
middelzwaar %	4,1	3,8	7,1	4,6	2,4	4,6	4,1	3,8	7,1	4,6	2,4	4,6
zwaar %	0,6	0,0	0,0	1,6	1,0	1,8	0,6	0,0	0,0	1,6	1,0	1,8
uur %	7,3	2,0	0,5	6,4	3,8	1,0	7,3	2,0	0,5	6,4	3,8	1,0

VRU 3.5 2035



Berlijnplein
2x1 30 km/u wegen (B>A)
linknr: 326966, A-node: 1427884, B-node: 1427892

	A + B	van A naar B				van B naar A			
	etmaal	etmaal	dag	avond	nacht	etmaal	dag	avond	nacht
MVT (l+m+z)	3.709	0	0	0	0	3.709	3.161	360	188
licht	3.510	0	0	0	0	3.510	2.990	347	173
middelzwaar	143	0	0	0	0	143	124	9	10
zwaar	56	0	0	0	0	56	47	4	5

bussen	59	0	0	0	0	59	43	12	4
middelzwaar+bussen	202	0	0	0	0	202	167	21	14
bussen/uur			0,0	0,0	0,0		3,6	3,0	0,5
busequivalenten	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Verberg busequivalenten

	Exclusief bussen						Inclusief bussen					
	van A naar B			van B naar A			van A naar B			van B naar A		
	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht
licht %				94,6	96,4	92,0				93,3	93,3	90,1
middelzwaar %				3,9	2,5	5,3				5,2	5,6	7,3
zwaar %				1,5	1,1	2,7				1,5	1,1	2,6
uur %				7,1	2,4	0,6				7,1	2,5	0,6