

Stationsweg 2
8011 CZ ZWOLLE

T +31 (0)88-5152505
E info@cauberg Huygen.nl
www.cauberg Huygen.nl

K.v.K 58792562
IBAN NL71 RABO 0112 075584

**Kanaaldijk 85 te Watergang;
beoordeling bouwfysische, akoestische en brandveiligheidsaspecten**

Datum **29 november 2019**
Referentie **01979-51422-02**

Referentie 01979-51422-02
Rapporttitel Kanaaldijk 85 te Watergang;
beoordeling bouwfysische, akoestische en brandveiligheidsaspecten

Datum 29 november 2019

Opdrachtgever MPO b.v.
Stadionweg 7
1077 RV AMSTERDAM
Contactpersoon De heer C. Mul

Behandeld door Diederik Haveman en Elrick Mulder
Cauberg Huygen B.V.
Stationsweg 2
8011 CZ ZWOLLE
Telefoon 088-5152505

Inhoudsopgave

1	Samenvatting	4
2	Inleiding	5
3	Daglicht	7
3.1	Eisen	7
3.2	Uitgangspunten	7
3.3	Berekeningen	7
3.4	Conclusie	7
4	Ventilatie	8
4.1	Eisen	8
4.2	Uitgangspunten	8
4.3	Berekeningen	8
4.4	Conclusie	9
5	Milieu Prestatie Gebouwen	10
5.1	Eisen Bouwbesluit	10
5.2	Uitgangspunten	10
5.3	Resultaten	10
5.4	Conclusie	10
6	Brandveiligheid	11
6.1	Sterkte bij brand	11
6.2	Beperken van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie	12
6.3	Beperken van de ontwikkeling van brand	12
6.4	Brandcompartimentering	13
6.5	Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO)	14
6.6	Vluchten	16
6.7	Hulpverlening bij brand	18
6.8	Brandveiligheidsinstallaties	18
7	Geluidwering van de gevel	23
7.1	Eisen	23
7.2	Norm NEN 5077, NEN-EN-ISO 717-1 en NPR 5079	23
7.3	Berekeningsmethode	24
7.4	Berekeningen en bepaling geluidwerende voorzieningen	24
8	Beperken van galm in gemeenschappelijke verkeersruimten	27
8.1	Eisen geluidabsorptie Bouwbesluit	27
8.2	Berekeningswijze	27
8.3	Berekening	27
8.4	Resultaten en conclusies verkeersruimten	28

9	Interne geluidisolatie	29
9.1	Eisen volgens het Bouwbesluit	29
9.2	Opbouw woningscheidende constructies	29
9.3	Beoordeling opbouw woningscheidende constructies	29
9.4	Binnenwanden tussen verblijfsruimten van woningen	31
10	Installatiegeluid	33
10.1	Eisen	33
10.2	Bouwkundige maatregelen	33
10.3	Leidingschachten	33
10.4	Ventilatie systeem in de eigen woning	33

Bijlagen

Bijlage I	Daglichtberekeningen
Bijlage II	Ventilatieberekeningen
Bijlage III	MPG berekening
Bijlage IV	Voorzieningen brandveiligheid
Bijlage V	Brandoverslag berekening
Bijlage VI	Geluidwering gevel
Bijlage VII	Berekeningen absorptie in verkeersruimten

1 Samenvatting

Door Cauberg Huygen is in opdracht van MPO BV het ontwerp voor het plan Kanaaldijk te Watergang ten behoeve van de aanvraag van de omgevingsvergunning getoetst aan eisen voor nieuwbouw uit het Bouwbesluit 2012. In onderstaande tabel zijn voor de in deze rapportage behandelde onderwerpen, de conclusie van de beoordeling en indien van toepassing, opmerkingen, bijzonderheden of aandachtspunten gegeven.

Tabel 1.1: Samenvatting uitgevoerde beoordelingen en toetsingen

Onderdeel:	Hoofdstuk	Conclusie	Opmerkingen / aandachtspunten
Daglichttoetreding	Hfs 3	Voldoet	In verschillende woningen is een rekenkundige reductie van verblijfsgebied (krijtstreepmethode) toegepast.
Ventilatie	Hfs 4	Voldoet	Ten behoeve van spui is het uitgangspunt dat de deuren worden uitgevoerd als draaikiepdeur.
Thermische isolatie	Hfs 5	Voldoet	-
Milieu Prestatie Gebouwen	Hfs 6	Voldoet	-
Brandveiligheid	Hfs 7	Voldoet	-
Geluidwering gevel	Hfs 8	Voldoet	Er zijn geluidwerende voorzieningen nodig in de vorm van akoestisch glas en verzwaring van het dak.
Nagalm	Hfs 9	Voldoet	-
Interne geluidisolatie	Hfs 10	Voldoet	-
Installatiegeluid	Hfs 11	Voldoet	-

Geconcludeerd wordt dat, met in achtneming van de in tabel 1.1 benoemde aandachtspunten, het plan voldoet aan de nieuwbouw-eisen uit het Bouwbesluit 2012. In de hierna volgende hoofdstukken zijn voor de verschillende onderdelen de eisen, de uitgangspunten, de berekeningen en de eventuele aandachtspunten in meer detail behandeld.

Cauberg Huygen B.V.



De heer ing. D. Haveman
Adviseur

2 Inleiding

Voor de aanvraag van de omgevingsvergunning heeft Cauberg Huygen, in opdracht van MPO BV, het ontwerp van het nieuwbouw project Kanaaldijk 85 te Watergang beoordeeld met betrekking tot de volgende aspecten:

- daglichttoetreding;
- ventilatie van woningen en overige ruimten;
- Thermische isolatie;
- milieuprestatie;
- brandveiligheid;
- geluidwerende voorzieningen ten gevolge van buitengeluid;
- interne geluidisolatie, installatiegeluid en nagalm.

De beoordeling dient ter onderbouwing dat aan de eisen voor nieuwbouw uit het Bouwbesluit 2012 wordt voldaan (publicatiedatum: 1 juli 2019).

Projectomschrijving

Aan de Kanaaldijk 85 te watergang wordt een nieuw appartementencomplex gerealiseerd. Het gebouw omvat 16 appartementen verdeeld over drie bouwlagen. Op het eigen perceel worden parkeerplekken gecreëerd voor de bewoners en is er een gemeenschappelijke buitenruimte aanwezig.



Figuur 2.1: Impressie van het gebouw

Indeling gebruiksfuncties

Bij de beoordeling is uitgegaan van onderstaande indeling in gebruiksfuncties.

Tabel 2.1: Aanwezige gebruiksfuncties in het plan

Omschrijving bouwdeel	Gebruiksfunctie	Bezetting
Woningen	Woonfunctie	Totaal 16 woonfuncties
		Gemeenschappelijke verkeersruimtes

Uitgangspunten

- De uitgangspunten voor deze toetsing is het ontwerp van PBV architects, zoals vastgelegd in de tekeningen ten behoeve van de omgevingsvergunning, gedateerd op 7 november 2019.
- Het toepassen van andere dan in deze rapportage genoemde producten, constructies en materialen is toegestaan, mits aangetoond kan worden dat deze minimaal gelijkwaardig presteren aan hetgeen in deze rapportage is genoemd. Dit dient door middel van een meetrapport te worden aangetoond.
- Met betrekking tot de indeling van het gebouw in gebruiksfuncties en de oppervlaktegegevens (van onder andere gebruiksfuncties GBO), verblijfsruimten en verblijfsgebieden verwijzen wij naar de tekeningen van de architect.

3 Daglicht

3.1 Eisen

In artikel 3.74 en 3.75 van het Bouwbesluit worden voor verblijfsruimten en verblijfsgebieden van woonfuncties eisen gesteld voor de daglichttoetreding. In onderstaande tabel zijn de voor dit plan relevante eisen weergegeven.

Tabel 3.1: Bouwbesluiteisen daglicht

Gebruiksfunctie	Eis verblijfsgebied [%] ¹	Eis verblijfsruimte [m ²] ²
Woonfunctie	10	0,5
Kantoorfunctie	2,5	0,5

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 deze kolom 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 deze kolom gegeven oppervlakte.

Tevens geldt voor woonfuncties dat, conform artikel 4.2 van het Bouwbesluit 2012, ten minste 55% van de gebruiksooppervlakte van de woonfunctie verblijfsgebied dient te zijn en dat de woonfunctie minimaal 18,0 m² vloeroppervlakte aan niet-gemeenschappelijk verblijfsgebied dient te hebben. Volgens artikel 4.3 geldt dat een verblijfsruimte van een woonfunctie minimaal 1,80 m breed en 2,60 m hoog dient te zijn.

3.2 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd conform NEN 2057:2011/C1:2011.
- De volgens NEN 2057 bepaalde equivalente daglichtoppervlakte in m² (A_{eq}) is een grootte die als maat voor de daglichttoetreding wordt gebruikt. Dit equivalent daglichtoppervlakte wordt bepaald door het aanwezige glasoppervlak te corrigeren voor aanwezige belemmeringen, zoals tegenover gelegen gebouwen en overstekken. Hierbij wordt alleen het glasoppervlak dat zich boven 0,6 m van het vloerniveau van de ruimte aanwezig is meegeteld. Dit betekent dat een klein raam zonder belemmeringen tot een gelijk A_{eq} kan leiden als een groot raam met veel belemmeringen.
- Alle plandelen liggen op één perceel en kunnen een belemmering vormen voor elkaars daglichttoetreding. Belemmeringen buiten het perceel worden niet meegenomen bij de beoordeling van de daglichttoetreding.

3.3 Berekeningen

De daglichtberekeningen van de maatgevende woningen zijn opgenomen in bijlage I.

3.4 Conclusie

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat aan de vereiste daglichttoetreding uit het Bouwbesluit wordt voldaan. Hiervoor is wel een rekenkundige reductie van verblijfsgebied middels de krijtstreepmethode toegepast ("reductie VG").

Uit de berekeningen blijkt ook dat ook met de benodigde rekenkundige reducties van verblijfsgebied, wordt voldaan wordt aan artikel 4.2, lid 2 (minimaal 55% van GBO is verblijfsgebied).

4 Ventilatie

4.1 Eisen

In artikel 3.29 en 3.32 van het Bouwbesluit worden eisen gesteld aan de minimale ventilatie van onder andere woonfuncties, kantoorfuncties en overige ruimten. In afdeling 3.7 van het Bouwbesluit worden eisen gesteld aan de voorzieningen en capaciteit voor spuiventilatie van woonfuncties. In onderstaande tabel zijn de voor dit plan relevante eisen weergegeven.

Tabel 4.1: Bouwbesluiteisen basisventilatie en spuiventilatie

Ruimte / functie	Eis luchtverversing (basisventilatie)			Eis spuiventilatie
	Per m ² vloer- oppervlakte- [dm ³ /s per m ²]	Per persoon [dm ³ /s]	Per ruimte [dm ³ /s]	Per m ² vloer- oppervlakte [dm ³ /s per m ²]
VG, woonfunctie	≥ 0,9	-	≥ 7,0	≥ 6,0
VR, woonfunctie	≥ 0,7	-	≥ 7,0	≥ 3,0
Toiletruimte	-	-	≥ 7,0	-
Badruimte	-	-	≥ 14,0	-
VG/VR met opstelplaats kooktoestel	-	-	≥ 21,0	-
Gemeenschappelijke verkeersruimte ¹	≥ 0,5	-	-	-

- Toelichting afkortingen: VG is een verblijfsgebied;
VR is een verblijfsruimte.

¹ Ventilatievoorziening mag niet afsluitbaar zijn.

4.2 Uitgangspunten

De ventilatieberekeningen voor de maatgevende woningen (basisventilatie en spuiventilatie) en voor de algemene en overige ruimten (basisventilatie) zijn uitgevoerd conform NEN 1087.

4.3 Berekeningen

4.3.1 Luchtverversing van woningen (basisventilatie)

In bijlage II zijn de berekeningen van de basisventilatie (ventilatiebalansen) voor de maatgevende woningen opgenomen. In deze bijlage is ook aangegeven voor welke woningen de berekende woningen maatgevend zijn. De resultaten en conclusies die gelden voor de 'berekende' woningen gelden eveneens voor de woningen waarvoor die berekende woningen maatgevend zijn.

De woningen zullen worden voorzien van gebalanceerde ventilatie (WTW) met mechanische toevoer én mechanische afvoer.

4.3.2 Ventilatie overige ruimten

In bijlage II is een overzicht weergegeven met de ventilatiedebieten van de gemeenschappelijke verkeersruimten. De ventilatievoorziening welke benodigd is volgens het Bouwbesluit mag niet afsluitbaar zijn. De volledig inpandig gelegen ruimtes zullen volledig mechanisch geventileerd moeten worden (toe- en afvoer).

Meterkast

De 3 gebouwen zijn volledig gasloos en hebben daarom geen gasaansluitingen. De meterkasten hoeven daarom geen ventilatievoorzieningen te hebben.

Bergingen

Voor de bergingen zijn in het bouwbesluit geen eisen gesteld. Er wordt echter aanbevolen om de bergruimtes met een wasmachine / droger met minimaal 7 dm³/s te ventileren. Bergingen voor enkel opslag wordt geadviseerd om 0,5 dm³/s.m² te ventileren. Hiertoe is een opgave van de geadviseerde debieten in bijlage II gedaan.

4.3.3 Spuiventilatie woningen

In bijlage II zijn de benodigde en gerealiseerde spuiventilatiestromen berekend voor de verschillende woningtypen. Er is eveneens aangegeven voor welke woningen de maatgevende woningen representatief zijn. Uit de berekeningen blijkt dat alle woningen, met de op te tekeningen aangegeven te openen ramen aan de spui-ventilatie eisen voldoen. Uitgangspunt is dat de deuren worden uitgevoerd als draaikiepdeur.

4.4 Conclusie

Met de in dit hoofdstuk beschreven voorzieningen voor de basisventilatie wordt aan de gestelde eisen voor luchtverversing uit het Bouwbesluit voldaan. Tevens wordt geconcludeerd dat alle woningen voldoen aan de in het Bouwbesluit gestelde eisen met betrekking tot spuiventilatie.

5 Milieu Prestatie Gebouwen

5.1 Eisen Bouwbesluit

Afdeling 5.2 van het Bouwbesluit vereist, dat het milieueffect van nieuw te bouwen woonfuncties wordt berekend en getoetst. Van de samenstelling van constructieonderdelen van het gebouw dient de uitstoot van broeikasgassen en de uitputting van grondstoffen gekwantificeerd te worden. Deze milieuprestatie van een gebouw (MPG) wordt uitgedrukt in een schaduwprijs per vierkante meter bruto vloeroppervlak per jaar (€/m² BVO jaar).

Sinds 1 januari 2018 is een grenswaarde voor de MilieuPrestatie Gebouwen (MPG) ingevoerd. De schaduwprijs mag niet hoger zijn dan € 1,00 euro m² BVO per jaar.

5.2 Uitgangspunten

Het milieueffect dient te worden berekend volgens de geldende bepalingsmethode "Milieuprestatie van gebouwen en GWW-werken. Voor de bepaling van de schaduwprijs van een gebouw moeten alle bouwmaterialen, bouwproducten en bouwelementen worden meegerekend. In de Nationale MilieuDatabase zijn de schaduwkosten per eenheid (kg, m³, m² o.i.d.) van bouwmaterialen, bouwproducten en bouwelementen van materialen en producten verzameld.

Voor de berekening van de milieuprestatie van de woningen is gebruik gemaakt van het rekenprogramma GPR Bouwbesluit versie 1.1 van W/E adviseurs (versie rekenkern 1.1.6). GPR Bouwbesluit maakt gebruik van de productendatabase SBK (versie 2.3). In de berekening is uitgegaan van de standaard levensduur van woningen van 75 jaar.

Op basis van de tekeningen van de architect en informatie van de opdrachtgever zijn de toegepaste hoeveelheden bouwmaterialen in de software ingevoerd. De installatietechnische is overeenkomstig de gemaakte EPC-berekening.

5.3 Resultaten

De MPG-berekening is opgenomen in bijlage III. In de onderstaande tabel zijn de berekeningsresultaten weergegeven.

Tabel 5.1: Berekeningsresultaten MPG

Berekend bouwdeel	Eis schaduwprijs [€ m ² BVO per jaar]	Berekende schaduwprijs [€ · m ² BVO per jaar]	Conclusie
Kanaaldijk 85	€ 1,00	€ 0,61	Voldoet

5.4 Conclusie

Uit tabel 5.1 blijkt dat het plan, met de daarin toegepaste materialen, bouwproducten en bouwelementen, voldoet aan de vastgestelde MPG-grenswaarde (maximale schaduwprijs in euro m² BVO per jaar.)

6 Brandveiligheid

In dit hoofdstuk worden alle voorschriften uit het Bouwbesluit 2012 voor nieuwbouw 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 gebruiksfuncties als gegeven in hoofdstuk 2. In bijlage IV is het brandbeveiligingsconcept overzichtelijk weergegeven.

6.1 Sterkte bij brand

Afdeling 2.2 van het Bouwbesluit stelt dat een te bouwen bouwwerk een bouwconstructie heeft die zodanig is dat het gebouw bij brand gedurende redelijke tijd kan worden verlaten en doorzocht, zonder dat er gevaar voor instorting is. Dit betekent dat er in een gebouw geen of slechts beperkte voortschrijdende instorting mag plaatsvinden als gevolg van brand. Hiertoe worden onderstaande eisen gesteld:

- Een vloer, trap of hellingbaan waarover of waaronder een vluchtroute voert, bezwijkt niet binnen 30 minuten bij brand in een sub-brandcompartiment waarin die vluchtroute niet ligt.
- Een bouwconstructie bezwijkt bij brand in een brandcompartiment waarin die bouwconstructie niet ligt, niet binnen de in tabel 2.10.1 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.
- Conform tabel 2.10.1 geldt:

geen vloer VG hoger dan 7 m:	60 min;
vloer VG tussen 7 en 13 m:	90 min;
vloer VG hoger dan 13 m:	120 min.

Beoordeling

In onderstaande tabel 6.1 is per bouwdeel het niveau van de hoogste vloer opgegeven en vervolgens de vereiste weerstand tegen bezwijken van de bouwconstructie conform tabel 2.10.1 uit het Bouwbesluit.

Tabel 6.1: Vereiste weerstand tegen bezwijken

Omschrijving	Ligging vloer hoogste verblijfsgebied (t.o.v. meetniveau)	Vereiste tijdsduur van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van de bouwconstructie
Gebouw Kanaaldijk 85	5,94 meter	60 minuten

De weerstand tegen bezwijken (WTB) voor constructiedelen (vloeren en trappen) waarover of waaronder een vluchtroute voert, bedraagt ten minste 30 minuten (Bouwbesluit 2012, artikel 2.10, lid 1).

De verdere uitwerking van deze eisen in het plan is taak van de constructeur. Verondersteld wordt dat aan deze eisen wordt voldaan. Dit dient echter door de constructeur te worden aangetoond en gecontroleerd.

6.2 Beperken van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie

Ter beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie worden in afdeling 2.8 van het Bouwbesluit eisen aan het gebouw gesteld. De meest relevante zijn onderstaand weergegeven.

- *Materiaal ter plaatse van of nabij een stookplaats voldoet aan brandklasse A1 of voor zover het de bovenzijde van een vloer, een trap of een hellingbaan betreft aan brandklasse A1fl, beide bepaald volgens NEN-EN 13501-1, indien: a. op het materiaal een intensiteit aan warmtestraling kan optreden die, bepaald volgens NEN 6061, groter is dan 2 kW/m², of b.in het materiaal een temperatuur kan optreden die, bepaald volgens NEN 6061, hoger is dan 90 °C.*
- *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 over een dikte van ten minste 0,01 m, gemeten loodrecht op de binnenzijde, aan brandklasse A2, bepaald volgens NEN-EN 13501-1.*
- *Een afvoervoorziening voor rookgas is brandveilig, bepaald volgens NEN 6062.*
- *Materiaal waaruit de voorziening voor de afvoer van rook is samengesteld, alsmede materiaal in de nabijheid van die voorziening moet, voor zover in dat materiaal een temperatuur kan optreden van meer dan 363 K (NEN 6064), onbrandbaar zijn (NEN 6064).*

Beoordeling

- Bij de selectie van materialen welke toegepast worden bij schachten, kanalen, kokers, rookgasafvoeren en dergelijke dienen niet brandbare (isolatie)materialen toegepast te worden. Bij toepassing van minerale wol, gipsplaten en steenachtige materialen wordt aan de gestelde eisen voldaan. Ook het dak mag niet brandgevaarlijk zijn.
- De schachten worden opgebouwd uit kalkzandsteen, deze materialen hebben een brandklasse A1, s2, conform de NEN-EN 13501-1.
- Een voorziening voor rookgasafvoer is niet aanwezig, omdat de gebouwinstallaties all-electric zijn.

6.3 Beperken van de ontwikkeling van brand

Ter beperking van de ontwikkeling van brand en rook worden conform afdeling 2.9 van het Bouwbesluit 2012 eisen aan het gebouw gesteld. In de onderstaande tabel zijn de geldende eisen samengevat:

Tabel 6.2: Eisen ter beperking van ontwikkeling van brand en eisen m.b.t. rookproductie

Constructies ¹			Brandklasse ²	Rookklasse ²
Beloopbare vlakken, grenzend aan:				
Vloer, trap, hellingbaan	Extra beschermde vluchtroute	Alle gebruiksfuncties	C _{fl}	Indien grenst aan binnenlucht: s1 _{fl}
	Beschermde vluchtroute	Woonfunctie	C _{fl}	
		Bijeenkomst & overige gebruiksfunctie	D _{fl}	
	Overig	Alle gebruiksfuncties	D _{fl}	
Overige constructies, grenzend aan:				
Binnenoppervlak	Extra beschermde vluchtroute	Alle gebruiksfuncties	B	s2
	Beschermde vluchtroute	Woonfunctie	B	s2
		Bijeenkomst & overige gebruiksfunctie	D	s2
	Overig	Alle gebruiksfuncties	D	s2

Constructies ¹			Brandklasse ²	Rookklasse ²
Buitenoppervlak	Tot 2,5 meter boven meetniveau	Alle gebruiksfuncties	B ³	-
	Tussen 2,5 en 13,0 meter boven meetniveau	Alle gebruiksfuncties	B ³ en 4	-
	Vanaf 13,0 meter boven meetniveau	Alle gebruiksfuncties	B ³	-
Dakoppervlak	Alle daken		Niet brandgevaarlijk NEN 6063	
1) <i>Maximaal 5 % van de constructieonderdelen hoeft niet aan bovenstaande eisen te voldoen.</i> 2) <i>De brand- en rookklasse dient bepaald te worden volgens NEN-EN 13501-1.</i> 3) <i>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.</i> 4) <i>Volgens het Bouwbesluit is tussen 2,5 en 13 m hoogte klasse C of D vereist. Echter de NEN 6068 vereist in dit geval klasse 2 conform NEN 6066, dit komt overeen met klasse B conform de NEN 13501-1.</i>				

Door het toepassen van producten als baksteen, beton, gipsplaat en aluminium zal aan de gestelde eisen voldaan kunnen worden. Deze materialen hebben een brandklasse A2, s1, d0 conform de NEN-EN 13501-1.

Voor de trappenhuizen geldt aanvullend dat de permanente vuurlast per bouwlaag niet hoger mag zijn dan 3.500 MJ (zie inrichting vluchtroute). Dit houdt in dat er in de trappenhuizen slechts zeer beperkt brandbaar materiaal (hout, kunststof, PIR isolatie en dergelijke) toegepast mag worden.

De door de aannemer toe te passen producten dienen middels certificaten getoetst te worden aan de hierboven beschreven eisen. Op basis van de op dit moment bekende materialisatie wordt geconcludeerd dat aan de eisen wordt voldaan. Specifiek dient aandacht te worden besteed aan de toepassing van hout (en andere materialen als kunststof et cetera) in de vluchtroutes en overige algemene ruimtes. Enkel met een attest dat aantoonst dat het beoogde materiaal aan de juiste brandklasse voldoet, mogen dergelijke producten worden toegepast.

6.4 Brandcompartimentering

Ter beperking van de uitbreiding van brand dient het gebouw conform afdeling 2.10 van het Bouwbesluit 2012 te worden opgedeeld in brandcompartimenten. Afdeling 2.11 van het Bouwbesluit 2012 stelt dat voor verdere beperking van uitbreiding van brand en rook brandcompartimenten nader moeten worden opgedeeld in (beschermde) subbrandcompartimenten.

Een nieuw te bouwen gebouw dient conform afdeling 2.10 en 2.11 van het Bouwbesluit zodanig in brandcompartimenten te worden ingedeeld dat de uitbreiding van brand voldoende wordt beperkt. Onderstaand zijn de relevante eisen:

- Elke besloten ruimte dient gelegen te zijn in een brandcompartiment, met uitzondering van:
 - een toilet- en/of badruimte.
 - een liftschacht (indien de constructieonderdelen voldoen aan brandklasse B en rookklasse s2, beide bepaald volgens NEN-EN 13501-1) en,
 - een technische ruimte (indien de omvang ten hoogste 50 m² bedraagt en niet bestemd is voor een of meer verbrandingstoestellen met een nominale belasting van meer dan 130 kW).
- Een brandcompartiment heeft een gebruiksoppervlakte van ten hoogste 1.000 m².
- Een subbrandcompartiment heeft een gebruiksoppervlakte van ten hoogste 500 m² in geval van woonfuncties en ten hoogste 1.000 m² in geval van bijeenkomstfuncties.
- In een brandcompartiment van een woonfunctie ligt maximaal één woonfunctie en nevenfuncties daarvan.
- Ruimten waardoor een extra beschermde vluchtroute voert, vallen buiten de brandcompartimentering.

- Technische ruimten groter dan 50 m² of technische ruimten waarin een of meer verbrandingstoestellen met een nominale belasting van meer dan 130 kW worden opgesteld zijn een afzonderlijk brandcompartiment.
- Een verblijfsgebied (woonfunctie) ligt in een afzonderlijk (beschermd) subbrandcompartiment.

Beoordeling

Voor het onderhavige project is de indeling van brandcompartimenten, subbrandcompartimenten en beschermde subbrandcompartimenten als volgt:

- Elke appartement in het gebouw vormt een brandcompartiment, elk appartement is tevens een sub-brandcompartiment en een beschermd subbrandcompartiment.
- De trappenhuizen/gangen en entreehal zijn extra beschermde vluchtroutes en liggen buiten de brandcompartimentering (zie ook paragraaf 7.5).
- De technische ruimte is kleiner dan 50 m² en niet bestemd voor een verbrandingstoestel en ligt derhalve niet in een brandcompartiment

In bijlage IV is de indeling in (sub)brandcompartimentering schematisch in de tekeningen weergegeven.

6.5 Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO)

In de afdelingen 2.10 en 2.11, evenals in artikel 2.107 van afdeling 2.12 worden eisen gesteld ten aanzien van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO). De voor dit project relevante eisen zijn samengevat in tabel 6.3.

Tabel 6.3: Overzicht eisen brandwerendheid constructies

Compartiment	Type begrenzing:	WBDBO-eis*
Brandcompartimenten (afd. 2.10, art 2.84)	Tussen BC en: - een ander BC - een besloten ruimte waardoor een extra beschermde vluchtroute voert - een niet-besloten veiligheidsvluchtroute - een liftschacht van een brandweerlift	60 minuten
Brandcompartimenten (afd. 2.10, art 2.84, lid 2) <i>alleen voor woonfuncties</i>	Tussen een BC en een besloten ruimte waardoor een extra beschermde vluchtroute voert. Dit geldt niet voor een ruimte waardoor een veiligheidsvluchtroute voert.	30 minuten
Vluchtroutes (afd. 2.12, art 2.107)	Tussen een beschermde of extra beschermde vluchtroute en de in de vluchtrichting aansluitende besloten ruimte (rooksluis)	20 minuten**
	Tussen 2 onafhankelijke vluchtroutes	30 minuten
Voor deuren in scheidingsconstructie met een WBDBO-eis geldt dat deze dezelfde WBDBO als de scheidingsconstructie dienen te bezitten en deze zelfsluitend uitgevoerd dienen te worden. Uitzondering hierop zijn de woningtoegangsdeuren, deze hoeven niet zelfsluitend uitgevoerd te worden.		
* WBDBO bepaald conform NEN 6068		
** WBD / WBDBO = 20 minuten: Bij de bepaling van de brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie wordt uitsluitend rekening wordt gehouden met het beoordelingscriterium vlamdichtheid met betrekking op de afdichting.		

Beoordeling

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

- De WBDBO tussen de overige gebruiksfuncties (bergingen) en de gemeenschappelijke verkeersruimten bedraagt 60 minuten.
- De WBDBO tussen de woningen onderling bedraagt 60 minuten.
- De WBDBO tussen de woningen en de extra beschermde vluchtroutes bedraagt 30 minuten.

In bijlage IV is de brandwerendheid van de scheidingsconstructies in de tekeningen weergegeven. In de volgende paragraaf is de weerstand tegen brandoverslag (WBO) beoordeeld.

WBDBO bij schachten, doorvoeringen et cetera

- Ter plaatse van technische schachten (ventilatie, elektra, water en riolering, meterkasten et cetera) dient tevens een WBDBO van 60 minuten tussen twee brandcompartimenten aanwezig te zijn. Dit wordt gerealiseerd door een dubbelzijdige brandscheiding met WBDBO van 30 minuten (tweezijdig getoetst) conform NEN 6068.
- Ter plaatse van meterkasten wordt de brandscheiding in de vloer gerealiseerd.
- Alle doorvoeringen door brandscheidingen dienen eveneens brandwerend uitgevoerd te worden (door middel van voorzieningen als brandkleppen, brandmanchetten et cetera). De brandwerendheid dient gelijk te zijn aan brandwerendheid van wand/vloer waar de doorvoering doorheen gaat.

6.5.1 Weerstand tegen brandoverslag (WBO)Eisen

Conform de brandtechnische indeling (volgens paragraaf 6.4) geldt er een WBO-eis van 60 minuten tussen de verschillende (sub)brandcompartimenten. De vereiste weerstand tegen brandoverslag van 60 minuten wordt gehaald indien de maximale waarde van de totale warmtestralingsflux ter plaatse van de ontvang-punten niet groter is dan 15,0 kW/m².

Bepalingsmethode:

Voor de bepaling van de weerstand tegen brandoverslag (WBO) wordt in het Bouwbesluit verwezen naar NEN 6068+C1: 'Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten' (2016). De berekeningen ter bepaling van de weerstand tegen brandoverslag zijn conform deze norm gemaakt en zijn uitgevoerd met het computerprogramma Pintegraal, versie V6.1p (2017). Op basis van de aangeleverde tekeningen is een computersimulatiemodel gemaakt. De gevelopeningen van het gebouw zijn niet brandwerend beschouwd.

Omdat er in geval van een volledig ontwikkelde brand vanuit mag worden gegaan dat alle niet brandwerend uitgevoerde gevelopeningen in het brandcompartiment zullen bezwijken, zijn in het rekenmodel alle gevelpuiken gekoppeld aan de actieve brandruimte.

De vuurbelasting is gelijk aan de vereiste WBO en bedraagt dan in principe 60 kg vurenhoutequivalent per m². Aangezien het gebouw lager is dan 20 meter is conform NEN 6068 gerekend met een gereduceerde brand.

Rekenresultaten en conclusie:

Het maatgevende brandoverslagtraject van de tussenwoning op de begane grond en de woning op de 1^e verdieping is berekend. In tabel 6.4 is het rekenresultaat van het maatgevend brandoverslagtraject weergegeven. De uitgebreide rekenresultaten van Pintegraal zijn bijgevoegd in bijlage V.

Tabel 6.4: Rekenresultaten brandoverslagtrajecten

Nr.	Traject	Stralingsintensiteit [kW/m ²]		Beoordeling
		Maatgevend	Maximaal toegestaan	
1	Tussenwoning begane grond	12,2	≤ 15,0	Voldoet

Uit de berekening blijkt dat de stralingsintensiteit bij een maatgevend brandoverslagtraject lager is dan de gestelde maximale stralingsintensiteit van 15,0 kW/m². Hiermee wordt voldaan aan de eis van 60 minuten WBO uit het Bouwbesluit. Er is derhalve geen risico op brandoverslag tussen de woningen.

6.6 Vluchten

In deze paragraaf worden alle voorschriften behandeld uit afdeling 2.12 van het Bouwbesluit met betrekking tot het veilig vluchten bij brand.

6.6.1 Vluchten binnen (sub)brandcompartimenten

In artikel 2.102 worden eisen gesteld aan de vluchtafstanden binnen het (sub)brandcompartiment. Onderstaand zijn de relevante artikelen weergegeven:

- *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 een uitgang van het subbrandcompartiment waarin dat gebruiksgebied ligt, is niet groter dan de in tabel 2.101 aangegeven waarde (= 30 m voor woonfuncties, bijeenkomstfuncties en overige gebruiksfuncties).*
- *In afwijking van het bovenstaande wordt bij een niet nader in te delen gebruiksgebied en bij een verblijfsruimte in plaats van de gecorrigeerde loopafstand uitgegaan van de loopafstand die niet groter is dan de in tabel 2.101 aangegeven waarde (= 30 m voor woonfuncties, bijeenkomstfuncties en overige gebruiksfuncties).*
- *Voor overige gebruiksfuncties (de stallingsgarage) geldt dat de bezetting lager is dan 1 persoon per 12 m² gebruiksoppervlakte. De maximale (gecorrigeerde) loopafstand is in dat geval 45 m.*

Beoordeling

- Vanuit elk punt in de woningen zijn vluchtroutes naar het aansluitende terrein beschikbaar.
- Voor alle appartementen geldt dat de gecorrigeerde vluchtafstanden in de woning voldoen aan de maximale vluchtlengte van 30 meter binnen het (sub)brandcompartiment.

6.6.2 Vluchten vanuit (sub)brandcompartimenten

In artikel 2.104 wordt voor nieuwbouwplannen, eisen gesteld aan 'extra beschermde vluchtroutes'. Deze eisen gelden indien er slechts één vluchtroute beschikbaar is vanuit het (sub)brand-compartiment. In artikel 2.106 worden eisen gesteld voor het vluchten via twee vluchtroutes.

Indien slechts één vluchtroute aanwezig is gelden conform artikel 2.104 de volgende eisen:

1. *Een vluchtroute is vanaf de uitgang van het subbrandcompartiment waarin de vluchtroute begint een extra beschermde vluchtroute, tenzij die uitgang direct grenst aan het aansluitende terrein.*
2. *De in het eerste lid bedoelde 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 bedoelde vluchtroute voert niet door een trappenhuis.*
4. *Het tweede en derde lid gelden niet indien de route door een trappenhuis voert, de uitgangen van de op die route aangewezen woonfuncties direct aan het trappenhuis grenzen, op die route uitsluitend woonfuncties en nevenfuncties daarvan zijn aangewezen, en de uitgang van het trappenhuis direct grenst aan het aansluitende terrein en:*
 - b. de totale gebruiksoppervlakte van de woonfuncties die op de route zijn aangewezen ten hoogste 800 m² bedraagt, 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 m².*
8. *Een vluchtroute in een trappenhuis waarin een hoogteverschil van meer dan 8 m wordt overbrugd, is een extra beschermde vluchtroute.*

Waar twee vluchtroutes beschikbaar zijn, zijn de eisen uit artikel 2.104, lid 1 t/m 4 niet van toepassing.

Onderstaande leden uit artikel 2.106 zijn wel van toepassing:

1. *De in het eerste lid bedoelde 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.*
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 indien:*
 - 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 indien de ruimte besloten is, en*
 - d. de vluchtroutes in verschillende richtingen voeren.*

Beoordeling woningen

- De trappenhuisen zijn uitgevoerd als extra beschermde vluchtroutes.
- In het gebouw kan vanuit de appartementen via twee onafhankelijke routes naar het aansluitende terrein gevlucht worden.
- Aan de maximale loopafstand van 30 meter over beide vluchtroutes wordt voldaan.

6.6.3 Inrichting van vluchtroutes

In artikel 2.107 worden eisen gesteld aan de inrichting van vluchtroutes. De relevante eisen zijn hier onder weergegeven:

- *De WBDBO tussen twee onafhankelijke vluchtroutes is ten minste 30 minuten.*
- *De WBDBO tussen een (extra) beschermde vluchtroute en de in de vluchtrichting aansluitende besloten ruimte bedraagt ten minste 20 minuten (criterium vlamdichtheid (E)).*
- *De permanente vuurlast (NEN 6090) van een trappenhuis waardoor een (extra) beschermde vluchtroute voert, is ten hoogste 3.500 MJ per bouwlaag.*
- *De permanente vuurlast van een besloten ruimten waardoor een veiligheidsvluchtroute voert, is ten hoogste 3.500 MJ per bouwlaag.*
- *Een besloten trappenhuis waarin een hoogteverschil van meer dan 20 meter wordt overbrugd, dient te worden voorzien van een 'rooksluis' met een interne loopafstand van ten minste 2 meter. De uitgang van een woonfunctie mag niet aan deze 'rooksluis' grenzen.*
- *Vanaf de toegang van een brandweerlift is vanaf de verdieping de lifttoegang op de verdieping daarboven bereikbaar via een extra beschermde vluchtroute. Een uitgang van een woonfunctie grenst niet aan deze ruimte voor zover die direct grenst aan de lifttoegang;*
- *Een vluchtroute heeft een vrije doorgang met een breedte van ten minste 0,85 m en een hoogte van ten minste 2,30 m. Dit geldt niet voor zover de vluchtroute over een trap voert.*
- *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 m.*

Beoordeling

- Er is geen trappenhuis waarover een hoogte van meer dan 20 meter wordt overbrugd. Er is derhalve geen 'rooksluis' voor het trappenhuis nodig.
- De beoogde materialen in de trappenhuisen bestaan uit nagenoeg allemaal onbrandbare materialen (beton, staal, minerale wol, stuc), hiermee wordt aan de eisen voor permanente vuurbelasting voldaan.

6.7 Hulpverlening bij brand

In afdeling 2.13 worden eisen gesteld opdat de hulpverlening binnen redelijke tijd personen kan redden en brand kan bestrijden:

- Het gebouw is lager dan 20 meter, derhalve is er geen brandweerlift verplicht.
- Aan de eis dat de loopafstand vanaf een punt in een gebruiksgebied tot aan een trappenhuis en brandweerlift niet groter mag zijn dan 75 m respectievelijk 120 m wordt voldaan.

6.8 Brandveiligheidsinstallaties

In hoofdstuk 6 van het Bouwbesluit worden eisen gesteld ten aanzien van de brandveiligheidsinstallaties, zoals noodverlichting, brandmeldinstallaties en vluchtrouteaanduiding. In dit hoofdstuk worden de (brandveiligheids)installaties behandeld die conform het Bouwbesluit 2012 zijn voorgeschreven.

6.8.1 Verlichting

In afdeling 6.1 van het Bouwbesluit worden eisen gesteld met betrekking tot de aanwezigheid van (nood)verlichting. Op basis hiervan dienen onderstaande voorzieningen getroffen te worden.

- De woonfuncties en de besloten ruimte waardoor een (extra)beschermd vluchtroute voert (dus de verkeersruimtes en trappenhuizen) dienen te worden voorzien van een verlichtingsinstallatie die op vloeren en tredevlakken een verlichtingssterkte van 1 lux kan geven.

6.8.2 Tijdig vaststellen van brand

In afdeling 6.5 van het Bouwbesluit worden eisen gesteld met betrekking tot het tijdig vaststellen van brand. Op basis hiervan dienen onderstaande voorzieningen getroffen te worden.

Rookmelders

Voor de woningen geldt dat in alle 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 als bedoeld in NEN 2555 aanwezig dienen te zijn.

- In alle verkeersruimtes (gangen, hallen et cetera) binnen de woningen is een rookmelder verplicht conform de NEN 2555.
- In de woningtypes waarbij vanuit een verblijfsruimte via een andere verblijfsruimte gevlucht moet worden zijn aanvullend voorzien van een rookmelder conform de NEN 2555 in de ruimte waardoor gevlucht wordt.

De rookmelders zijn in de plattegronden in bijlage V aangegeven.

6.8.3 Vluchten bij brand

In artikel 6.24 van het Bouwbesluit worden aanwijzingen gegeven voor vluchtrouteaanduidingen.

Vluchtrouteaanduiding

- Vluchtrouteaanduiding is voor woonfuncties niet verplicht en derhalve ook niet voorzien.
- Een ruimte waardoor een verkeersroute voert is wel vluchtroute-aanduiding verplicht.

Deuren in vluchtroutes

In artikelen 6.25 en 6.26 worden eisen gesteld met betrekking tot de draairichting en zelfsluitendheid van deuren. Op basis van deze artikelen geldt voor het plan:

- *Een deur op een gemeenschappelijke vluchtroute die toegang geeft tot een trappenhuis van een te bouwen woongebouw draait bij het openen niet tegen de vluchtrichting in.*
- *Een deur op een vluchtroute draait bij het openen niet tegen de vluchtrichting in indien bij een te bouwen bouwwerk meer dan 37 personen op die uitgang zijn aangewezen.*
- *Een nooddeur kan geen schuifdeur zijn.*
- *Een deur op een vluchtroute draait bij het openen niet tegen de vluchtrichting in.*
- *Een automatisch werkende deur en een voorziening voor toegangs- of uitgangsccontrole in een vluchtroute mogen het vluchten niet belemmeren.*
- *Aan de buitenlucht grenzende zijde van een nooddeur is het opschrift «nooddeur vrijhouden» aangebracht. Dit opschrift voldoet aan de eisen voor aanvullende tekens in NEN 3011.*

- *Beweegbare constructieonderdelen in een inwendige scheidingsconstructie waarvoor een eis aan de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag of weerstand tegen rookdoorgang geldt, is zelfsluitend. (Met uitzondering van de entree-deuren van de woningen).*

Beoordeling

- Uit de tekeningen blijkt dat de deuren in het gebouw die toegang geven tot de trappenhuizen met de vluchtrichting mee draaien.
- Het sluitmechanisme op de deuren in de vluchtroute bestaan uit draaiknopcilinders of pankieksluiting. Hiermee kunnen dan de deuren worden geopend zonder sleutel en wordt voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit.
- Aan de buitenlucht grenzende zijde van een nooddeur wordt het opschrift «nooddeur vrijhouden» aangebracht. Dit opschrift voldoet aan de eisen voor aanvullende tekens in NEN 3011.

Zelfsluitende deuren

Op basis van artikel 6.26 van het Bouwbesluit 2012 geldt het volgende:

- Een beweegbaar constructieonderdeel in een inwendige scheidingsconstructie waarvoor een eis aan de weerstand tegen branddoorslag, weerstand tegen brandoverslag of weerstand tegen rookdoorgang geldt, is zelfsluitend.
- Het eerste lid geldt niet voor een deur in een niet-gemeenschappelijke doorgang.
- Het eerste lid geldt niet voor een deur in een niet-gezamenlijke doorgang.

Beoordeling

- De deuren in de gemeenschappelijke vluchtroutes waarvoor een eis aan de weerstand tegen branddoorslag, weerstand tegen brandoverslag of weerstand tegen rookdoorgang geldt, zijn zelfsluitend.
- De woningtoegangsdeuren zijn voorzien van vrijloopdrangers

6.8.4 Bestrijden van brand

Brandslanghaspels

In woongebouwen zijn brandslanghaspels niet verplicht en derhalve niet aanwezig.

Droge blusleidingen (DBL)

Artikel 6.29 van het Bouwbesluit stelt eisen aan de aanwezigheid van een droge blusleiding ten behoeve van het, binnen redelijke tijd, bestrijden van brand bij gebouwen met een gebruiksgebied waarvan de vloer hoger ligt dan 20 meter boven het meetniveau.

Beoordeling

- Het gebouw heeft een hoogte lager dan 20 m¹, derhalve is een droge blusleiding niet aanwezig.

Bluswatervoorziening

In artikel 6.30 worden eisen gesteld aan de bluswatervoorziening. De volgende eisen gelden voor het plan:

- *Er dienen in de omgeving voldoende en onbeperkt toegankelijke bluswatervoorzieningen (brandhydranten) aanwezig te zijn.*
- *De afstand tussen een bluswatervoorziening en een brandweeringang dient maximaal 40 meter te bedragen.*
- *De afstand tussen een bluswatervoorziening en het vulpunt van de droge blusleiding dient maximaal 35 meter te bedragen.*

Beoordeling

Conform artikel 6.30 van het Bouwbesluit 2012 dient er een toereikende bluswatervoorziening aanwezig te zijn. Verondersteld wordt dat reeds voldoende hydranten in het stedenbouwkundig plan zijn voorzien en dat de precieze posities op basis van de entrees van de bouwdelen zal worden bepaald door de gemeente.

Blustoestellen

In artikel 6.31 worden eisen gesteld met betrekking tot draagbare of verrijdbare blustoestellen. Samengevat geldt dat, in afwezigheid van brandslanghaspels, er voldoende blustoestellen aanwezig dienen te zijn om een beginnende brand te bestrijden. In NEN 4001 is een voorstel voor het aantal blustoestellen gedaan.

6.8.5 Bereikbaarheid voor hulpverleningsdiensten**Brandweeringang**

In afdeling 6.8 van het Bouwbesluit worden eisen gegeven ten aanzien van de bereikbaarheid van bouwwerken voor hulpverleningsdiensten. De voor dit plan relevante eisen zijn onderstaand genoemd:

- *Een gebouw moet een brandweeringang hebben.*
- *Er dient een opstelplaats voor een brandweervoertuig te worden aangewezen.*

Beoordeling

- De hoofdtoegang is de brandweeringangen voor de woningen.
- Sleutelkluizen of sleutelbuizen zijn niet verplicht en worden niet toegepast.

Bereikbaarheid bouwwerk voor hulpverleningsdiensten en opstelplaatsen

De in artikel 6.37 genoemde en voor dit plan relevante eisen zijn onderstaand genoemd:

- *Indien een gebouw meer dan 10 m vanaf de openbare weg ligt, dient tussen de openbare weg en tenminste een toegang van het gebouw een verbindingsweg te liggen die geschikt is voor voertuigen van de brandweer en andere hulpverleningsdiensten.*
- *Conform het Bouwbesluit (art. 6.37 lid 3) geldt, tenzij het bestemmingsplan of een gemeentelijke verordening anderszins bepaalt heeft, het volgende voor deze verbindingsweg:*
 - a. *een breedte van ten minste 4,5 meter;*
 - b. *een verharding over een breedte van ten minste 3,25 meter, die geschikt is voor motorvoertuigen met een massa van ten minste 14.600 kilogram;*
 - c. *een vrije hoogte boven de kruin van de weg van ten minste 4,2 meter, en*
 - d. *een doeltreffende afwatering;*
- *De verbindingsweg dient te allen tijde over de voorgeschreven hoogte van 4,2 m en breedte van 4,5 m vrijgehouden te worden voor voertuigen van de brandweer en andere hulpverleningsdiensten.*
- *Hekwerken die een verbindingsweg als bedoeld in het eerste lid afsluiten, kunnen door hulpdiensten snel en gemakkelijk worden geopend of worden ontsloten met een systeem dat in overleg met de brandweer is bepaald.*

De brandweeringang is tot 10 m afstand bereikbaar via de openbare weg.

Opstelplaatsen

De in artikel 6.38 genoemde en voor dit plan relevante eisen zijn onderstaand genoemd:

- *Bij een bouwwerk voor het verblijven van personen zijn zodanige opstelplaatsen voor brandweervoertuigen dat een doeltreffende verbinding tussen die voertuigen en de bluswatervoorziening kan worden gelegd.*
- *De afstand tussen een opstelplaats en een brandweeringang is ten hoogste 40 m.*
- *Een opstelplaats voor brandweervoertuigen is over de voorgeschreven hoogte van 4,2 m en breedte van 4,5 m vrijgehouden voor brandweervoertuigen.*
- *Hekwerken die een opstelplaats als bedoeld in het eerste lid afsluiten, kunnen door hulpdiensten snel en gemakkelijk worden geopend of worden ontsloten met een systeem dat in overleg met de brandweer is bepaald.*

De brandweeringang is tot 10 m afstand bereikbaar via de openbare weg.

Brandweerlift

Gezien het gebouw lager is dan 20 m¹ is derhalve geen brandweerlift aanwezig.

7 Geluidwering van de gevel

7.1 Eisen

Conform artikel 3.2 van het Bouwbesluit dient voor een woning de karakteristieke geluidwering ($G_{A;k}$) van een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied ten minste 20 dB te bedragen.

Conform artikel 3.3, eerste lid dient bij een krachtens de Wet geluidhinder of Tracéwet vastgesteld hogere-waardenbesluit voor een woning de karakteristieke geluidwering ($G_{A;k}$) van een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied tenminste gelijk te zijn aan het verschil tussen de in dat besluit opgenomen hoogste toelaatbare geluidbelasting voor industrie-, weg- of spoorweglawaai en een grenswaarde van 35 dB(A) bij industrielawaai of 33 dB voor weg- of spoorweglawaai.

Conform artikel 3.3, vijfde lid dient de karakteristieke geluidwering van een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsruimte als genoemd in artikel 3.3, eerste tot en met derde lid tenminste gelijk te zijn aan de karakteristieke geluidwering van het verblijfsgebied waarbinnen die verblijfsruimte ligt, verminderd met 2 dB.

De te behalen karakteristieke geluidwering van de gevel is het verschil tussen de op de gevel heersende geluidbelasting en het in het Bouwbesluit geëiste maximale binnenniveau. Samengevat gelden voor de in dit project voorkomende gebruiksfuncties de volgende eisen ten aanzien van de karakteristieke geluidwering van de gevel:

- Verblijfsgebied woonfunctie: $G_{A;k} \geq \text{geluidbelasting wegverkeer/spoorwegverkeer} - 33 \text{ dB};$
- Verblijfsruimte woonfunctie: $G_{A;k} \geq \text{geluidbelasting wegverkeer/spoorwegverkeer} - 35 \text{ dB}.$

Het plan wordt niet geluidbelast als gevolg van industrielawaai.

7.2 Norm NEN 5077, NEN-EN-ISO 717-1 en NPR 5079

Conform het Bouwbesluit dient de karakteristieke geluidwering van de gevel te worden bepaald conform de NEN 5077+C3:2012. De NEN 5077 verwijst voor het bepalen van de geluidwering G_A naar de NEN-EN-ISO 717-1, waarbij het standaard referentiespectrum wordt gehanteerd dat kenmerkend is voor het geluid van de werkelijke bron. Voor een Nederlandse vertaling van de NEN-EN-ISO 717-1 wordt in de NEN 5077 verwezen naar de NPR 5079.

Na de bepaling van de G_A wordt de karakteristieke geluidwering $G_{A;k}$ van de uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsruimte bepaald met behulp van formule 4 uit de NEN 5077:

$$G_{A;k} = G_A - 10 \cdot \log \left(\frac{0,16 \cdot V}{T_0 \cdot S_u} \right)$$

Indien de verhouding V/S kleiner is dan 3, moet in deze vergelijking voor deze verhouding 3 worden ingevuld. De karakteristieke geluidwering van de scheidingsconstructie van het gehele verblijfsgebied wordt bepaald met behulp van formule 5 uit de NEN 5077:

$$G_{A;k} = -10 \cdot \log \sum \left(\left(\frac{0,16 \cdot V_r}{T_0 \cdot S_{vg}} \right) * 10^{-\left(\frac{G_{A;r}}{10}\right)} \right)$$

7.3 Berekeningsmethode

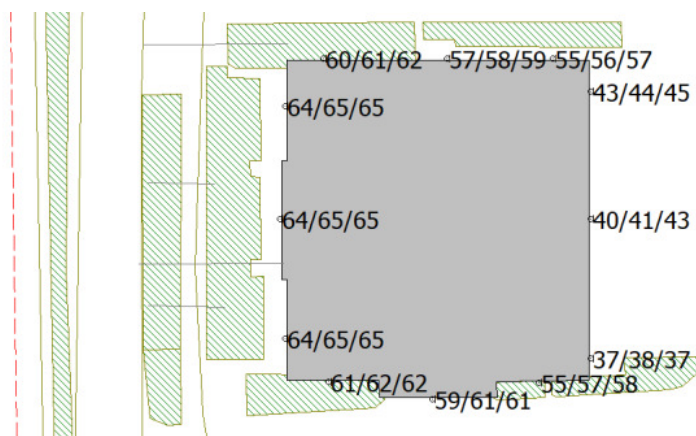
Bij de berekeningen is het computerprogramma BOA, versie 4.9.4 van dirActivity gehanteerd. Hierin is bovenvermelde rekenmethode opgenomen.

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.

7.4 Berekeningen en bepaling geluidwerende voorzieningen

7.4.1 Geluidbelastingen

Het plan wordt door geluidbelast als gevolg van wegverkeerlawaaï. De geluidbelastingen zijn door ons berekend in het rapport met kenmerk 01979-18066 met datum 19 juni 2018. Onderstaande figuur toont de optredende gecumuleerde geluidbelastingen vanwege wegverkeer zonder aftrek conform art.110g Wgh.



Figuur 7.1: Gecumuleerde geluidbelastingen vanwege wegverkeer

De hoogste gecumuleerde geluidbelasting (L_{den}) als gevolg van wegverkeer is ter plaatse van de voorgevel op de 2^e verdieping en bedraagt 65 dB. Deze geluidbelasting is zonder aftrek conform artikel 110g Wgh.

7.4.2 Maatgevende woningen

Voor 2 situaties is de geluidwering doorgerekend. Deze 2 situaties zijn representatief voor de overige appartementen in het gebouw.

Tabel 7.1: Maatgevende woningen

Woningtype	Maatgevend voor
Appartement 2 ^e verdieping	Alle appartementen 2 ^e verdieping
Appartement 1 ^e verdieping	Alle overige appartementen op de begane grond en 1 ^e verdieping

7.4.3 Berekeningsresultaten geluidwering gevels

In bijlage VI zijn de volledige berekeningen van de karakteristieke geluidwering van de gevels opgenomen.

Voor alle situaties geldt dat aan de eisen met betrekking tot de geluidwering wordt voldaan, mits de geluidwerende maatregelen conform paragraaf 8.4.4 worden getroffen. In tabel 7.2 wordt een overzicht gegeven van de berekende karakteristieke geluidweringen.

Tabel 7.2: Berekende (karakteristieke) geluidweringen in dB(A) als gevolg van wegverkeer- en spoorweglawaai

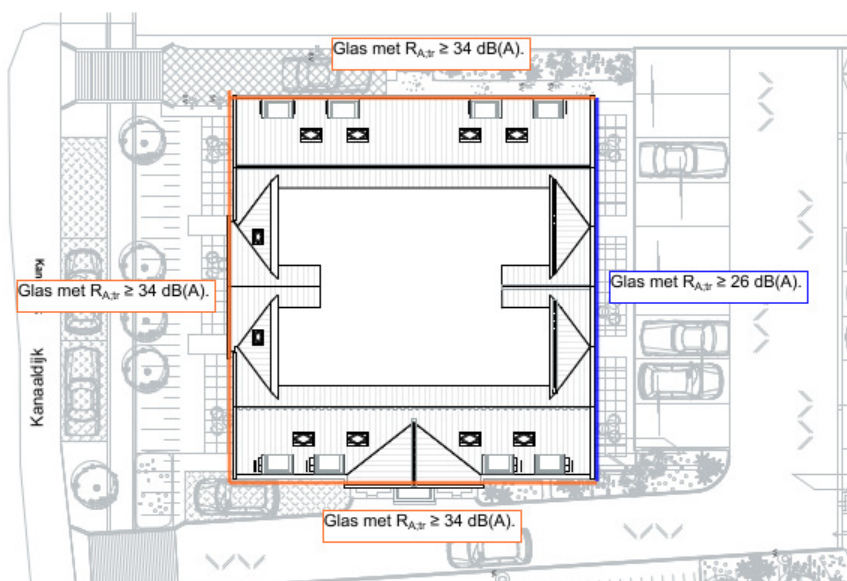
Woningtype	Verblijfsgebied (VG)	Verblijfsruimte (VR)	Maximale Geluidbelasting L_{den} [dB]	Karakteristieke geluidwering ($G_{A;k}$) verblijfsruimte [dB]		Karakteristieke geluidwering ($G_{A;k}$) verblijfsgebied [dB]	
				Berekend	Eis	Berekend	Eis
Appartement 2 ^e verdieping	VG 1	Woonkamer/keuken	65	32	30	34	32
Blok 1, woningtype B	VG 1	Woonkamer/keuken	65	30	30	32	32
		Slaapkamer 1		31	30		

7.4.4 Toelichting geluidwerende voorzieningen

In deze paragraaf worden de toe te passen geluidwerende voorzieningen toegelicht. Alle genoemde geluidsisolatiewaarden zijn op basis van het wegverkeerslawaaispectrum.

Beglazing

In de geluidbelaste voor- en zijgevels van de woningen ($L_{den} > 53$ dB) dient geluidwerende beglazing toegepast te worden met een minimale geluidsisolatiewaarde van $R_{A,tr} \geq 34$ dB(A). Alleen in de achtergevels van de woningen ($L_{den} \leq 53$ dB) en de gevels van de gemeenschappelijke verkeersruimten kan standaard beglazing worden toegepast met $R_{A,tr} \geq 26$ dB(A).



Figuur 7.2: Geluidsisolatiewaarde van het glas (alleen voor de gevels van de woningen)

Beglazingswijze

Bij de berekening van de karakteristieke geluidwering van de gevelconstructies wordt gerekend met een beglazingsrand, voor de afdichting van het glas in het kozijn, door middel van een kroonband 200 N/m (geluidisolatie 50 dB(A)/m¹ conform NPR).

Kozijnen

Voor alle gevels van alle blokken is bij de berekeningen conform planontwerp uitgegaan van goede kunststof of aluminium kozijnen met een gewogen geluidisolatie van 33,3 dB(A) (code K2 uit 'Herziening').

Kozijnaansluitingen

Aansluitingen van kozijnen op gevelconstructies dienen afgewerkt te worden met een band en lat (geluidisolatie 50 dB(A)/m¹ conform NPR 5272).

Kierdichting

Er is vanuit gegaan dat alle ramen te openen zijn. In de gevels dient dubbele kierdichting te worden toegepast (gewogen geluidisolatie van 45 dB(A)/m¹).

De kierdichtingsprofielen dienen bij voorkeur in de draaiende delen te worden geïntegreerd en dienen een inverting van ten minste 4 mm te hebben. Ten behoeve van een goede werking van de kierdichtingsprofielen dienen de draairamen van voldoende knevelpunten te worden voorzien (bij voorkeur driepuntssluitingen). Tevens zou met de keuze van de raam- en deurscharnieren wellicht rekening kunnen worden gehouden met de nastelbaarheid van de scharnieren.

Opbouw gevels

In het plan worden de volgende gevelconstructies toegepast:

- 150 of 214 mm kalkzandsteen binnenspouwblad met een HSB gevelelement als buitenspouwblad. Deze gevelconstructie heeft een gewogen geluidisolatie vanaf 44,1 dB(A).
- Steenachtige spouwmuur met een steenachtig buitenspouwblad en een 150 of 214 mm kalkzandsteen binnenspouwblad. Deze opbouw heeft een massa vanaf 400 kg/m² en een gewogen geluidisolatie van 51,2 dB(A).

Ventilatie

De appartementen worden voorzien van balansventilatie (mechanische toe- en afvoer). In de gevels van de woningen worden geen ventilatievoorzieningen opgenomen.

Opbouw dak

Het dakelement dient een minimale geluidisolatie te bezitten van $R_{A,tr} = 35,3$ dB(A). Dit kan behaald worden door het toepassen van bijvoorbeeld het Unidek Aero Plus dakelement van Kingspan in combinatie met aan de binnenzijde 30 minerale wol met een 12,5 mm gipskartonplaat. De knieschotten dienen te bestaan uit 80 mm minerale wol met 12,5 mm gipskartonplaat.

8 Beperken van galm in gemeenschappelijke verkeersruimten

8.1 Eisen geluidabsorptie Bouwbesluit

Omtrent de beperking van galm worden in het Bouwbesluit 2012 alleen eisen gesteld aan ruimten, grenzend aan woonfuncties.

Artikel 3.13

Een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte 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 geluidabsorberend materiaal dat aangebracht dient te worden in de gemeenschappelijke verkeersruimte (in m^2 "open raam") komt op basis van artikel 3.13 uit het Bouwbesluit dus overeen met $1/8^{ste}$ van het volume van de verkeersruimte (in m^3). Dit is vertaald naar een nagalmtijd en mag maximaal 1,3 seconde in een gemeenschappelijke verkeersruimte bedragen (berekend met behulp van de formule van Sabine).

8.2 Berekeningswijze

Door middel van berekeningen zijn voor een twee maatgevende verkeersruimten het geluidabsorberende oppervlak in de gemeenschappelijke verkeersruimten bepaald. Hierbij zijn de verschillende ruimteafwerkingen met bijbehorende akoestische eigenschappen gebruikt. Tevens is bepaald wat, indien niet wordt voldaan aan de eis uit het Bouwbesluit, de minimale absorptiecoëfficiënten in combinatie met het aan te brengen oppervlak dienen te zijn van aanvullend absorptiemateriaal. De berekeningen zijn uitgevoerd voor een aantal maatgevende ruimten (zie tabel 8.1). Opgemerkt dat de verkregen rekenresultaten gelden voor alle besloten gemeenschappelijke verkeersruimten grenzend aan een woonfunctie in het gebouw.

Tabel 8.1: Berekende verkeersruimten.

Gemeenschappelijke verkeersruimte		Maatgevend voor
A	1 ^e verdieping	Overige gemeenschappelijke verkeersruimten

8.3 Berekening

In bijlage VII zijn de berekeningen, conform NEN-EN 12354-6, van de geluidabsorptie van de maatgevende gemeenschappelijke verkeersruimten opgenomen.

Bij de berekening is van alle oppervlakten de absorptie coëfficiënt vermenigvuldigd met het oppervlak om tot de totale A te komen. In de berekening is verondersteld dat alle oppervlakken m.u.v. het plafond relatief hard zijn. In een worst-case benadering geldt voor deze harde oppervlakken een maximale absorptie coëfficiënt van 2% voor alle octaafbanden. Daar waar voorzetwanden aanwezig zijn, is een hogere absorptie coëfficiënt gehanteerd. Er is geen onderscheid gemaakt tussen de absorptie van glas, beton of linoleum. Hieruit volgt vervolgens de $A_{hard\ oppervlak}$. Op basis van het beschikbaar plafond- en bordes oppervlak (S_b) is vervolgens de minimale absorptie coëfficiënt van het aan te brengen geluidabsorberend materiaal bepaald.

Omdat in de worst-case benadering geen onderscheid wordt gemaakt tussen de absorptie in de verschillende frequentiebanden geldt de minimaal opgegeven absorptie coëfficiënt voor alle octaafbanden.

8.4 Resultaten en conclusies verkeersruimten

Om aan de eisen te voldoen wordt aanvullend absorptiemateriaal aangebracht. Tabel 8.2 geeft de minimale absorptiecoëfficiënten voor de aan te brengen absorptiematerialen. De onderstaande adviezen gelden voor alle besloten gemeenschappelijke verkeersruimten grenzend aan een woonfunctie.

Tabel 8.2: Minimale absorptiecoëfficiënten voor de aan te brengen absorptiematerialen

Gemeenschappelijke verkeersruimte		Minimale absorptiecoëfficiënt per octaafband [-]				Benodigd oppervlak
		250	500	1000	2000	
A	Verkeersruimte eerste verdieping	0,22	0,22	0,22	0,22	Volledig plafond

Ter suggestie geven wij in tabel 8.3 drie mogelijkheden van toe te passen absorptiematerialen waarmee voor alle verkeersruimten kan worden voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit.

Tabel 8.3: Voorbeelden van toe te passen absorptiematerialen

Akoestisch absorptiemateriaal	Geluidabsorptiecoëfficiënt α per octaafband			
	250	500	1000	2000
Sonacoustic d=25	0,50	0,85	0,85	0,80
Sonaspray K-13 d=38	0,51	0,95	0,95	0,95
Tektalan A2 2mm, 50 mm dik	0,80	1,00	1,00	0,95

d=dikte in mm, s=spouwdiepte in mm, a=dikte absorptiemateriaal in mm

Indien gekozen wordt voor andere absorptiematerialen dan in tabel 8.3, dienen de absorptiecoëfficiënten gelijk of groter te zijn dan de in tabel 8.2 genoemde waarden per ruimte.

9 Interne geluidisolatie

9.1 Eisen volgens het Bouwbesluit

Artikel 3.17 van het Bouwbesluit stelt onder meer eisen aan de lucht- en contactgeluidisolatie tussen besloten ruimten en aangrenzende woonfuncties. Verder gelden er binnen een woonfunctie ook geluidisolatie-eisen tussen verblijfsruimten.

De relevante onderdelen van dit artikel zijn in de onderstaande tabel weergegeven. De volgende afkortingen zijn gebruikt:

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

Tabel 9.1: Geluideisen Bouwbesluit

Besloten zendruimte:	Besloten ontvangruimte	Karakteristiek luchtgeluid-niveaunderschil $D_{nT,A,k}$	Gewogen contactgeluidniveau $L_{nT,A}$
VG/GVR/NVG, Woonfunctie	VG Woning	≥ 52 dB	≤ 54 dB
VG/NVG, Woonfunctie	NVG Woning	≥ 47 dB	≤ 59 dB
VG/GVR/NVG, Andere gebruiksfunctie ¹	VG Woning	≥ 52 dB	≤ 59 dB
VG/NVG, Andere gebruiksfunctie ¹	NVG Woning	≥ 47 dB	≤ 64 dB

¹ 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).

9.2 Opbouw woningscheidende constructies

9.2.1 Algemeen

De totale lucht- en contactgeluidisolatie van een scheidingsconstructie wordt bepaald door de geluidisolatie van de woningscheidende wand of vloer (directe geluidoverdracht) en door de aansluitende constructies, zoals wanden, vloeren, binnenwanden en gevels (flankerende geluidoverdracht). Bij bijvoorbeeld twee boven elkaar gelegen vertrekken dient dus niet alleen de vloer een minimale opbouw te hebben om aan de eisen uit het Bouwbesluit te kunnen voldoen, maar is ook de opbouw van de wanden en gevels van belang.

De ontworpen constructies binnen het plan worden in de volgende paragrafen getoetst aan de eisen van het Bouwbesluit. 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 praktijkrichtlijnen gaan uit van een goede en correcte uitvoering van de constructies en detailleringen.

9.3 Beoordeling opbouw woningscheidende constructies

In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de woningscheidende wanden. Dit zijn de wanden tussen woningen onderling en de woningen en andere gebruiksfuncties, zoals gemeenschappelijke verkeersruimten. Er is onderscheid gemaakt tussen massieve wandconstructies (steenachtig) en lichte wandconstructies (metalstud).

9.3.1 Woningscheidende vloeren

De woningscheidende verdiepingsvloeren van de appartementen worden uitgevoerd met een zwevende dekvloer met de volgende opbouw:

- basisvloer 260 mm beton (breedplaatvloer);
- akoestisch verende isolatielaag 20 mm;
- dekvloer 70 mm.

Hiermee kan bij een juiste uitvoering worden voldaan aan de minimale eisen uit het Bouwbesluit. De akoestische verende isolatielaag dient bij een minimale dikte van 20 mm te bestaan uit steenwol Rockwool 501 met een dynamische stijfheid van 18 MN/m³ of gelijkwaardig. Bij toepassing van een ander materiaal als isolatielaag mag voor een gelijkwaardige kwaliteit de dynamische stijfheid van de tussenlaag in ieder geval niet meer zijn dan 18 MN/m³. De dekvloer wordt uitgevoerd in anhydriet en dient minimaal 60 mm dik te zijn.

De dekvloer dient middels kantstroken los gehouden te worden van het opgaande werk. Een aandachtspunt voor de uitvoering is de vlakheid van de basisvloer en de doorvoer van leidingen. De basisvloer dient voldoende vlak te zijn in verband met het voorkomen van contactbruggen.

9.3.2 Woningscheidende wanden

Massieve woningscheidende wanden

Conform NPR 5070 geldt voor enkelvoudige woningscheidende wanden een minimale massa van 525 kg/m². De appartementen onderling en tussen appartementen en de gemeenschappelijke verkeersruimten worden gescheiden door massieve dragende kalkzandsteenwanden van 300 mm dik. Conform NPR 5070 wordt hiermee een oppervlakte massa van 525 kg/m² gerealiseerd. Met voornoemde oppervlakte massa heeft de constructie voldoende massa om te kunnen voldoen aan de eisen uit het Bouwbesluit.

Lichte woningscheidende wanden

In het plan worden lichte woningscheidende wanden toegepast (tussen appartementen onderling). Voor de lichte woningscheidende wanden tussen de woonfuncties moeten wanden met een $R_A \geq 62$ dB(A) worden toegepast. R_A is gelijk aan $R_w + C$.

Andere wandcombinaties zijn mogelijk indien akoestisch gelijkwaardig. Belangrijk bij de toepassing van een vrijstaand stijl- en regelwerk is dat het niet toegestaan is de stijlen en/of regels onderling star te verbinden.

Voorts gelden onderstaande uitgangspunten:

- Een speciaal aandachtspunt is de wandafwerking van de metal-stud wand. Indien wordt gekozen voor een ander materiaal dan gipskarton- of gipsvezelplaat, bijvoorbeeld in verband met duurzaamheid, dient dit materiaal als buigslap te kunnen worden aangemerkt. Indien een niet-buigslap materiaal wordt gekozen als wandafwerking dient deze voor de basisconstructie te worden aangebracht. Bevestiging mag alleen ter plaatse van de stijlen plaatsvinden.
- Doorvoeringen en inbouwelementen mogen geen negatief effect hebben op de geluidisolatie. Voor afvoer van keukens en toiletten worden separate voorzetwand toegepast om de betreffende afvoeren in weg te werken zodat de basiswanden intact blijven.

- Bij een op de woningscheidende wand aansluitende gevel of wand, mag in geen van de gevallen de beplating van het aansluitende bouwdeel voor de woningscheidende wand langs lopen.
- Bij de uitvoering van de woningscheidende wanden dient rekening te worden gehouden met de inbouwdozen voor elektra, telefoon, CAI etc. Deze moeten minimaal 600 mm verspringen ten opzichte van elkaar.

Bij toepassing van bovenbeschreven wandopbouwen wordt voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit.

9.3.3 Aansluitingen aan woningscheidende constructies

Gevelconstructies

De volgende gevelconstructies worden toegepast in het plan:

- Kalkzandsteen binnenspouwblad in combinatie met een steenachtig buitenspouwblad.
- Kalkzandsteen binnenspouwblad met daartegen een houtskeletbouw wand in combinatie met gevelbekleding.

Voor de dragende binnenspouwbladen dienen de wanden een oppervlakte massa van ten minste 350 kg/m² te bezitten. Hieraan wordt voldaan met de 214 mm dikke kalkzandsteen binnenspouwbladen.

De aansluiting van de dragende binnenspouwbladen op de betonnen woningscheidende wanden kan bij een massa van de binnenspouwbladen van 350 kg/m² of meer star worden uitgevoerd.

Voor niet dragende binnenspouwbladen kan worden volstaan met 150 mm dikke kalkzandsteen wanden.

Met de in de plantekeningen opgenomen dikten van de wanden wordt voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit.

Dakvloeren

De dakvloeren worden uitgevoerd in gewapend massief beton met een dikte van minimaal 260 mm. De oppervlaktemassa bedraagt dan 624 kg/m². Hiermee wordt voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit.

9.4 Binnenwanden tussen verblijfsruimten van woningen

De geluideisen tussen verblijfsruimten ($D_{nT,A,k} \geq 32$ dB, $L_{nT,A} \leq 79$ dB) kan met onderstaande wandopbouwen worden bereikt:

- Steenachtige wanden met een oppervlaktemassa van ten minste 75 kg/m², bijvoorbeeld 70 mm zware gipsblokken (type Knauf Isomur zwaar), of 100 mm gasbeton (type Ytong G5/800).
- Indien een lichte metal-stud wand toegepast wordt, wordt met onderstaande opbouw eveneens aan de geluideisen voldaan:
 - o enkele gipskartonplaat of gipsvezelplaat van 12,5 mm;
 - o de stijl- en regelwerken zijn opgebouwd uit metalen c- en u-profielen, met spouwdikte van ten minste 50 mm;
 - o minerale wol in de spouw opnemen;
 - o enkele gipskartonplaat of gipsvezelplaat van 12,5 mm.

Indien gekozen wordt voor steenachtige wanden dienen deze flexibel te worden aangesloten op de overige constructies. De binnenwanden bij voorkeur plaatsen op de constructieve vloer. De binnenwanden kunnen enkel op de zwevende dekvloer worden geplaatst indien de zwevende dekvloer een massa heeft van minimaal 100 kg/m².

10 Installatiegeluid

10.1 Eisen

In artikel 3.9 van het Bouwbesluit 2012 worden eisen gesteld aan het maximaal toelaatbare geluidniveau in woningen ten gevolge van technische installaties:

Afdeling 3.2 Bescherming tegen geluid van installaties

Artikel 3.9, hetzelfde perceel

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

10.2 Bouwkundige maatregelen

De wanden van de badkamer en technische ruimte worden uitgevoerd in 100 mm kalkzandsteen. Hiermee wordt geluidoverdracht via bouwkundige constructies voldoende geïsoleerd.

Verder is de technische ruimte nooit direct bereikbaar vanuit een verblijfsruimte. Er hoeven daarom geen maatregelen te worden getroffen aan de deur van de technische ruimte.

10.3 Leidingschachten

De schachtwanden worden uitgevoerd als 100 mm kalkzandsteen wanden. Hiermee wordt voldaan aan de eisen.

Onderstaande maatregelen dienen getroffen te worden zodat er geen geluidsoverlast ontstaat in de woningen.

- ronde luchtkanalen ventilatiesystemen;
- toepassen van geluidarme riolering, bijvoorbeeld DykaSono of Wavin AS;
- de PVC-standleiding dient voorzien te worden van een minerale wolschaal dik 50 mm (harde persing);
- de leidingen en kanalen mogen enkel star bevestigd worden aan betonvloeren of trillingsgeïsoleerd aan wandconstructies met een massa van ten minste 400 kg/m².

10.4 Ventilatie systeem in de eigen woning

Om het installatiegeluid als gevolg van de mechanische ventilatie-unit in de eigen woning te beperken dienen maatregelen getroffen te worden. Binnen het plan worden individuele gebalanceerde ventilatie units met WTW (systeem D) voor de appartementen toegepast.

Ad 1. Systeem D: WTW-unit in berging

- Berging met deur naar verkeersruimte mag uitgevoerd worden als een standaard opdekdeur.
- Bevestiging van WTW-unit enkel tegen wand met een massa van minimaal 200 kg/m². Bij afwezigheid van voldoende zware massieve wandconstructies in de bergingen wordt geadviseerd de installaties trillingsgeïsoleerd op te stellen door middel van een montagesteunen tussen de verdiepingsvloeren.
- Eventueel bovenlicht/bovenpaneel uitvoeren in eenzelfde akoestische kwaliteit als toegangsdeur berging.
- WTW-unit zodanig selecteren dat in de middenstand voldaan kan worden aan de ventilatie-eisen uit het Bouwbesluit.
- Het A-gewogen geluiddrukkniveau in de opstelruimte mag niet meer bedragen dan 60 dB(A).
- Toepassen geluiddempende slangen allen recht gemonteerd:
 - o luchttoevoer (woningzijde) 1,5 m;
 - o luchtafvoer (woningzijde) 1,0 m;
 - o luchtafblaas (buiten) 0,75m.
- Luchtsnelheid in kanalen maximaal:
 - o WTW-unit 5 m/s;
 - o ventielen 2,5 m/s.
- Geluidvermogen per ventiel:
 - o verblijfsruimte L_{WA} 30 dB(A);
 - o overige ruimten L_{WA} 40 dB(A).

In algemene zin wordt opgemerkt dat bij een verdere uitwerking van het ventilatiesysteem de installateur moet aantonen dat het geluidniveau ten gevolge van de MV-installatie in de woningen de 30 dB(A) niet overschrijdt.

Bijlage I Daglichtberekeningen

Berekening daglicht conform NEN 2057:2011

Projectnaam: Kanaaldijk 85
Projectnummer: 01979-51422
Onderwerp: Daglichttoetreding
Opgesteld door: DHA
Datum: 28-11-2019

CAUBERG
HUYGEN

Woningtype:	tussenwoning begane grond
Maatgevend voor:	tussenwoningen
Gebruiksoppervlak:	49,54 m ²
Gebruiksfunctie:	Woonfunctie
Eis verblijfsgebied:	10,0 %
Eis verblijfsruimte:	0,5 m ²
Gerealiseerd verblijfsgebied:	29,1 m ²
Toetsing oppervlak verblijfsgebied	Voldoet
Toetsing oppervlak verblijfsruimte	Voldoet
Toetsing 55%-eis verblijfsgebied	Voldoet 59%
Te reduceren oppervlakte (krijtstreepmethode):	5,6 m ²

Legenda			
$A_{eq} = A_{d,i} \times C_b \times C_u$			
VG	Verblijfsgebied	C_b	Belemmeringsfactor
VR	Verblijfsruimte	A_{bruto}	Totaal uitwendig oppervlak
A	Vloeroppervlak	A_{netto}	Doorzichtig uitwendig oppervlak
$A_{na,reductie}$	Vloeroppervlak na krijtstrepen	C_u	Uitwendige reductiefactor
$A_{d,i}$	Doorlaat van een daglichtopening	LTA	Lichttoetredingsfactor
α	Belemmeringshoek α	A_{eq}	Equivalente daglichtoppervlakte
β	Belemmeringshoek β		

VG	VR	A [m ²]	$A_{na,reductie}$ [m ²]	Doorlaat van de opening Kozijntype	$A_{d,i}$ [m ²]	Reductiefactoren					A_{eq} [m ²]	$A_{eq,totaal}$ [m ²]	Eis [m ²]	Beoordeling
						α [°]	β [°]	C_b [-]	A_{bruto} [m ²]	A_{netto} [m ²]	LTA	C_u [-]		
VG 1	woonkamer/keuken	23,5		openslaande deuren	1,94	20	29	0,75		0,6	1	1,46		
	slaapkamer	11,2		openslaande deuren	1,94	20	29	0,75		0,6	1	1,46	1,46	0,50
												1,46	1,46	0,50
		34,7	29,1									2,91	2,91	3,47

Woningtype:	hoekwoning begane grond
Maatgevend voor:	hoekwoningen begane grond
Gebruiksoppervlak:	49,36 m ²
Gebruiksfunctie:	Woonfunctie
Eis verblijfsgebied:	10,0 %
Eis verblijfsruimte:	0,5 m ²
Gerealiseerd verblijfsgebied:	32,0 m ²
Toetsing oppervlak verblijfsgebied	Voldoet
Toetsing oppervlak verblijfsruimte	Voldoet
Toetsing 55%-eis verblijfsgebied	Voldoet 65%
Te reduceren oppervlakte (krijtstreepmethode):	3,8 m ²

VG	VR	A [m ²]	$A_{na,reductie}$ [m ²]	Doorlaat van de opening Kozijntype	$A_{d,i}$ [m ²]	Reductiefactoren					A_{eq} [m ²]	$A_{eq,totaal}$ [m ²]	Eis [m ²]	Beoordeling
						α [°]	β [°]	C_b [-]	A_{bruto} [m ²]	A_{netto} [m ²]	LTA	C_u [-]		
VG 1	woonkamer/keuken	23,0		openslaande deuren	1,94	20	65	0,39		0,6	1	0,76		
				raam	1,70	20	65	0,39		0,6	1	0,66		
				raam2	1,22	20	33	0,73		0,6	1	0,89		
	slaapkamer	12,8		raam2	1,22	20	33	0,73		0,6	1	0,89	2,31	0,50
												0,89	0,89	0,50
		35,8	32,0									3,20	3,20	3,58

Berekening daglicht conform NEN 2057:2011

Projectnaam: Kanaaldijk 85
Projectnummer: 01979-51422
Onderwerp: Daglichttoetreding
Opgesteld door: DHA
Datum: 28-11-2019

CAUBERG
HUYGEN

Woningtype:	hoekwoning 1 ^o verdieping
Maatgevend voor:	hoekwoningen 1 ^o verdieping
Gebruiksoppervlak:	49,87 m ²
Gebruiksfunctie:	Woonfunctie
Eis verblijfsgebied:	10,0 %
Eis verblijfsruimte:	0,5 m ²
Gerealiseerd verblijfsgebied:	27,6 m ²
Toetsing oppervlak verblijfsgebied	Voldoet
Toetsing oppervlak verblijfsruimte	Voldoet
Toetsing 55%-eis verblijfsgebied	Voldoet 55%
Te reduceren oppervlakte (krijtstreepmethode):	1,2 m ²

Legenda			
$A_{eq} = A_{d,i} \times C_b \times C_u$			
VG	Verblijfsgebied	C_b	Belemmeringsfactor
VR	Verblijfsruimte	A_{bruto}	Totaal uitwendig oppervlak
A	Vloeroppervlak	A_{netto}	Doorzichtig uitwendig oppervlak
$A_{na,reductie}$	Vloeroppervlak na krijtstrepen	C_u	Uitwendige reductiefactor
$A_{d,i}$	Doorlaat van een daglichtopening	LTA	Lichttoetredingsfactor
α	Belemmeringshoek α	A_{eq}	Equivalente daglichtoppervlakte
β	Belemmeringshoek β		

VG	VR	A [m ²]	A _{na;reductie} [m ²]	Doorlaat van de opening Kozijntype		A _{d,i} [m ²]	Reductiefactoren						A _{eq} [m ²]	A _{eq;totaal} [m ²]	Eis [m ²]	Beoordeling
							α [°]	β [°]	C _b [-]	A _{bruto} [m ²]	A _{netto} [m ²]	LTA				
VG 1	woonkamer/keuken	19,3		raam2	1,22	20	30	0,75		0,6	1	0,92				
				deur	0,54	20	32	0,74		0,6	1	0,40				
				dakkapel	0,99	20	34	0,73		0,6	1	0,72				
	slaapkamer	9,5		dakkapel	0,99	20	34	0,73		0,6	1	0,72	2,04	0,50	Voldoet	
		28,8	27,6										2,76	2,76	2,88	Reductie VG

Woningtype:	woning 2 ^o verdieping
Maatgevend voor:	woningen 2 ^o verdieping
Gebruiksoppervlak:	49,95 m ²
Gebruiksfunctie:	Woonfunctie
Eis verblijfsgebied:	10,0 %
Eis verblijfsruimte:	0,5 m ²
Gerealiseerd verblijfsgebied:	27,9 m ²
Toetsing oppervlak verblijfsgebied	Voldoet
Toetsing oppervlak verblijfsruimte	Voldoet
Toetsing 55%-eis verblijfsgebied	Voldoet 56%
Te reduceren oppervlakte (krijtstreepmethode):	0,0 m ²

VG	VR	A [m ²]	A _{na;reductie} [m ²]	Doorlaat van de opening Kozijntype	A _{d,i} [m ²]	Reductiefactoren						A _{eq} [m ²]	A _{eq;totaal} [m ²]	Eis [m ²]	Beoordeling
						α [°]	β [°]	C _b [-]	A _{bruto} [m ²]	A _{netto} [m ²]	LTA				
VG 1	woonkamer/keuken	18,6		raam2	1,22	20	30	0,75		0,6	1	0,92			
				dakraam	1,03	20	0	0,80		0,6	1	0,82			
				dakraam	1,03	20	0	0,80		0,6	1	0,82			
	slaapkamer	9,3		dakraam	0,67	20	0	0,80		0,6	1	0,54	2,56	0,50	Voldoet
													0,54	0,50	Voldoet
													0,54	0,50	Voldoet
		27,9	27,9									3,10	3,10	2,79	Voldoet

Bijlage II Ventilatieberekeningen

Projectnaam:	Kanaaldijk 85
Projectnummer:	01979-51422
Onderwerp:	Luchtverversing
Opgesteld door:	DHA
Datum:	28-11-2019

**CAUBERG
HUYGEN**

Eisen conform het Bouwbesluit 2012	Nieuwbouw
Verblijfsruimte	0,7 dm³/s per m² met een minimum van 7 dm³/s
Verblijfsgebied	0,9 dm³/s per m² met een minimum van 7 dm³/s
Toiletruimte	7 dm³/s
Badkamer	14 dm³/s
Keuken	21 dm³/s

Hoekwoning op de 1 ^e verdieping		Maatgevend voor: alle woningtypes									
Verblijfsgebieden	Verblijfsruimtes	Opgegeven oppervlak [m²]	Eis VR [dm³/s]	Eis VG [dm³/s]	Toevoer [dm³/s]			Afvoer [dm³/s]			Conclusie
					van buiten	overstroom	totaal	naar buiten	overstroom	totaal	
VG 1	woonkamer/keuken	23,9	17		35		35	21	14	35	voldoet
	slaapkamer	11,5	8		14		14		14	14	voldoet
		35,4		32	49		49	21		49	voldoet
	Toiletruimte					7		7			
	Badkamer					14		14			
	Berging					7		7			
totaal opgegeven VG		35,4			49		49	49		49	
		afvoer ≥ 70% van totale toevoer en hoogste toevoer VG:									voldoet
		afvoer ≥ hoogste toevoer VG:									voldoet
		eis > 50 % van buiten:									voldoet

Berekening spuiventilatie conform Bouwbesluit 2012 en NEN 1087;2001

Projectnaam: Kanaaldijk 85
 Projectnummer: 01979-51422
 Onderwerp: Spui
 Opgesteld door: DHA
 Datum: 28-11-2019

CAUBERG
HUYGEN

Legenda

$$q_v = A \times j(\Psi) \times v \times 1000$$

q_v	Luchtvolumestroom door spuicomponent
A	Oppervlak opening
Ψ	Maximale openingshoek
$j(\Psi)$	Vermenigvuldigingsfactor
v	Luchtsnelheid spuicomponent

Tussenwoning op de 1^e verdieping

maatgevend voor: alle woningtypes

Verblijfsgebieden	Verblijfsruimtes	Opgegeven oppervlak [m ²]	qv benodigd [dm ³ /s]	A [m ²]	Ψ [°]	$j(\Psi)$ [-]	v [m/s]	qv [dm ³ /s]	Conclusie
VG 1	woonkamer	23,9	71,7	0,70	60,0	0,9	0,1	60,2	voldoet
				0,66	60,0	0,9	0,1	56,8	
	slaapkamer	11,5	34,62	0,70	60,0	0,9	0,1	60,2	voldoet
				0,66	60,0	0,9	0,1	56,8	
		35,4	213					233,9	voldoet

Berekening ventilatie gemeenschappelijke verkeersruimtes conform Bouwbesluit 2012 en NEN 1087;2001

Projectnaam: Kanaaldijk 85
Projectnummer: 01979-51422
Onderwerp: Ventilatie gemeenschappelijke verkeersruimten
Opgesteld door: DHA
Datum: 28-11-2019

CAUBERG
HUYGEN

Eisen

Gemeenschappelijke verkeersruimten	0,5 dm ³ /s per m ²	
Liftschachten	3,2 dm ³ /s per m ²	
Bergingen (overige gebruiksfunctie)	0,5 dm ³ /s per m ²	<i>Geen eis, advies</i>
Opslagruimte voor huishoudelijk afval	10,0 dm ³ /s per m ²	<i>met een oppervlakte > 1,5 m²</i>
Stallingsruimten voor motorvoertuigen	3,0 dm ³ /s per m ²	

woongebouw

Ruimte	Oppervlak [m ²]	Ventilatie-eis [dm ³ /s per m ²]	Vereist ventilatie-debiet [dm ³ /s]	Opmerkingen	maat rooster in gevel* [m ²]
begane grond t/m 2 ^e verdieping					
Trappenhuis hoofdentree	55,9	0,5	28	Toevoer via roosters in de gevel, mechanische afvoer	n.v.t.
Trappenhuis achterzijde	45,1	0,5	23	Toevoer via roosters in de gevel, mechanische afvoer	n.v.t.

"maat rooster in gevel" is netto maat van de opening, exclusief eventueel gaas of roosterwerk.

** Ventilatie van individuele bergingen door openingen onder en boven de deur (of bovenzijde van de bergingwanden 'open' of met gaas uitvoeren).

*** Opgave ventilatie-debiet per verdieping

Bijlage III MPG berekening

Algemene gegevens

Algemeen

Naam gebouw:	Kanaaldijk 85
Code gebouw:	1979-51422
Auteur(s):	Elrick Mulder
Organisatie:	Cauberg Huygen
Opdrachtgever:	MPO b.v.
Architect:	PBV architects
Datum bouwvergunningaanvraag:	
Opmerkingen:	

Locatie

Straatnaam:	Kanaaldijk 85
Postcode:	1454 AC
Plaatsnaam:	Watergang

Gebouwkenmerken

Gebruiksfuncties

Gebruiksfunctie:	Woongebouw
Levensduur:	75 jaar
Type:	Appartement
Bvo:	1083,8 m2
GO:	896,8 m2

Resultaten

Gewogen milieueffecten

Grondstoffen:	0,005 €/m2 BVO*jaar
Emissies:	0,601 €/m2 BVO*jaar
MPG (schaduwprijs):	0,61 €/m2 BVO*jaar

Gebruikte versies software en database

Versie GPR Bouwbesluit:	1.1
Versie Nationale Milieudatabase:	2.3
Versie GPR MPG rekenkern:	1.1.6

Materialisering

Fundering

Bodemvoorzieningen

Grondaanvullingen	Zand	339,6 m3
Bodemafsluitingen	Zand [100 mm dikte]	438,9 m2

Fundering

Funderingsbalken	VOBN; beton, in het werk gestort, C20/25, CEMIII; incl. wapening + eps [400 mm breedte, 500 mm dikte]	131,9 m1
Funderingspalen	Heipaal; beton, prefab; AB-FAB [320 mm breedte, 320 mm dikte]	619,1 m1

Vloeren

Vloeren, begane grond

Vloeren, vrijdragend	Ribbenvloer; beton prefab; incl. isolatie, Rc:4.0; AB-FAB	399 m2
Dekvloeren	Anhydriet gietvloer, op 20mm polystyreen (NBVG) [70 mm dikte]	379,1 m2
Afwerklagen	Keramische tegels; ongeglazuurd/gelijmd	51,4 m2

Vloeren, verdieping

Vloeren	Breedplaat, excl. druklaag, 60mm; prefab beton; AB-FAB	684,9 m2
Vloeren	Betonhuis; druklaag breedplaatvloer; betonmortel C20/25, CEMIII, 20% betongranulaat CEMIII; incl. wapening [200 mm dikte]	684,9 m2
Dekvloeren	Anhydriet gietvloer, op 20mm polystyreen (NBVG) [70 mm dikte]	650,6 m2
Afwerklagen, vloer	Keramische tegels; ongeglazuurd/gelijmd	62,8 m2
Afwerklagen, plafond	Spuitleister [3 mm dikte]	545,5 m2

Vloeren, balkon- en galerij

Vloeren	Beton, prefab; AB-FAB [100 mm dikte]	14 m2
Balustrades	Aluminium; geanodiseerd [1000 mm hoogte]	20,2 m1

Draagconstructie

Hoofddraagconstructies

Dragende wanden, massief	Betonhuis; beton, in het werk gestort, C30/37, CEMIII; incl. wapening [300 mm dikte]	493,1 m2
--------------------------	--	----------

Gevels

Gevels, dicht

Spouwwallen, buitenblad	Baksteenmetselwerk; KNB [100 mm dikte]	258,94 m2
Spouwwallen, binnenblad, massief	Kalkzandsteen elementen [214 mm dikte]	296,6 m2
Isolatielagen	Glaswol MWA 2012; platen; [4.5 m2k/w r-waarde]	308,4 m2

Bekledingen	Vezelcementplaat [12 mm dikte]	53,36 m2
Gevels, open		
Kozijnen	PVC op staalkern	87,1 m2
Kozijnen	Europees naaldhout, kozijn vast; geschilderd, duurz. bosbeheer	43,4 m2
Ramen	PVC op staalkern	32 m2
Deuren	Hout; geschilderd:alkyd; glasopening:0.85m2	17 p
Beglazing	HR++ (dubbel) glas; coating / gasvulling (argon) , 4/16/4 mm	106,3 m2
Lateien	Beton, prefab; AB-FAB [150 mm dikte,140 mm hoogte]	17,7 m1
Vensterbanken	Spaanplaat; plaat [30 mm dikte]	24,7 m1
Waterslagen	Keramiek	35,3 m1

Daken

Daken, plat

Daken	Breedplaat, excl. druklaag, 60mm; prefab beton; AB-FAB	144,4 m2
Daken	Betonhuis; druklaag breedplaatvloer; betonmortel C30/37,CEMIII; incl. wapening [200 mm dikte]	144,4 m2
Isolatielagen	EPS [6 m2k/w r-waarde]	145,9 m2
Bedekkingen	DAK en MILIEU Bitumen gemod. tweelaags mech. bevestigd incl. bevestigings	147,4 m2
Waterkeringen	Loodslab; Stichting Bouwlood [0.5 m1 breedte,1.3 mm dikte]	53,1 m1
Afwerkklagen, plafond	Spuitleister [3 mm dikte]	117,4 m2
Aftimmering, buiten	Volkern; op regelwerk, geïsoleerd [8 mm dikte]	33,9 m1

Daken, hellend

Daken	Dakelement; hout, zelfdr, prefab, incl.isolatie,beplating; duurz. bosb	518,3 m2
Bedekkingen	VHV geglazuurde keramische dakpan	518,3 m2

Dakopeningen

Dakramen	Pvc; gerecyceld pvc; stalen kokerprofielen	10 p
----------	--	------

Installaties

Warmtelevering

Warmteopwekkingsinstallaties W-Warmtepomp bodem 5 kW; incl. aardsondes:polyetheen bouw		16 p
Warmtedistributiesystemen	Polyetheen/polybuteen; cv-leidingen; incl. koppelingen + verdeling	896,8 m2gbo
Warmteafgiftesystemen	Vloerverwarming 95 W/m2; leidingen:kunststof	896,8 m2gbo
Warmtapwaterinstallaties	Individuele combiketel; toeslag op hr-ketel (solo); CW:4-6	16 p

Elektrische installatie

Aarding	aarding woningen	896,8 m2gbo
Elektriciteitsleidingen	Geïsoleerde installatiedraad + mantelbuis:pvc	896,8 m2gbo
Elektriciteitsopwekkingsystemen	PV,mono-Si; plat dak; incl. inverter+steun+kabels	64 m2
Electriciteitslevering, extern	Netstroom; NL-mix, 1 kWh (forfaitair)	5614,9 kWh

Vul hier in het elektriciteitsgebruik minus de elektriciteitsopwekking PV (ga hiervoor uit van de EPG-resultaten, berekend energiegebruik aan de meter - eigen eenheden). Is de som kleiner dan 0, vink Netstroom dan uit.

Koudelevering

Koudeafgiftesystemen	Vloerkoeling / wandkoeling; extra materiaal t.b.v. distributienet	896,8 m2GBO
----------------------	---	-------------

Luchtbehandeling

Luchtdistributiesystemen	VLA Ventilatiesysteem, type D met centrale wtw; W-bouw, individueel	896,8 m2gbo
--------------------------	---	-------------

Water- en gasdistributie

Waterleidingen	Polyetheen; leiding+mantelbuis	896,8 m2gbo
----------------	--------------------------------	-------------

Afvoeren

Buitenrioleringen	Pvc; gerecycled; leiding	896,8 m2gbo
Binnenrioleringen	Pvc; gerecycled; leiding	896,8 m2gbo
Hemelwaterafvoeren	Pvc; gerecycled; diameter:80mm; d:1.8mm	33,6 m1

Inbouw**Binnenwanden**

Niet dragende wanden, systeem	Gipsvezelplaat systeemwand 100mm, dubbel beplaat met isolatie (NBVG) <i>De lichte woningscheidende wanden en badkamerwanden op de 2e verdieping zijn in dit onderdeel verwerkt.</i>	62,5 m2
Niet dragende wanden, massief	Gipsblokken, normale dichtheid (NBVG) [70 mm dikte]	364 m2
Niet dragende wanden, massief	Kalkzandsteen lijmblokken VNK [100 mm dikte]	161,2 m2
Plinten	Meranti; duurzame bosbouw [12 mm dikte,55 mm hoogte]	579,3 m1
Afwerklagen	Behang; vinyl	1660,2 m2
Afwerklagen	Spuitleister [3 mm dikte]	148,6 m2
Afwerklagen	Keramische tegels; geglaazuurd/gelijmd	294,5 m2

Binnenwandopeningen

Binnenkozijnen	Staal; verzinkt+gemoffeld	94,3 m2
Binnendeuren	Honingraat; geschilderd:alkyd	92 p

Trappen en liften

Centrale trappen	Prefab beton; h:2.7.b:1.1m; incl. bordes	6 p
Balustrades	Staal; gepoedercoat; spijlen	27,6 m1
Leuningen	Europees loofhout; duurzame bosbouw [60 mm diameter]	22,8 m1

Vaste voorzieningen

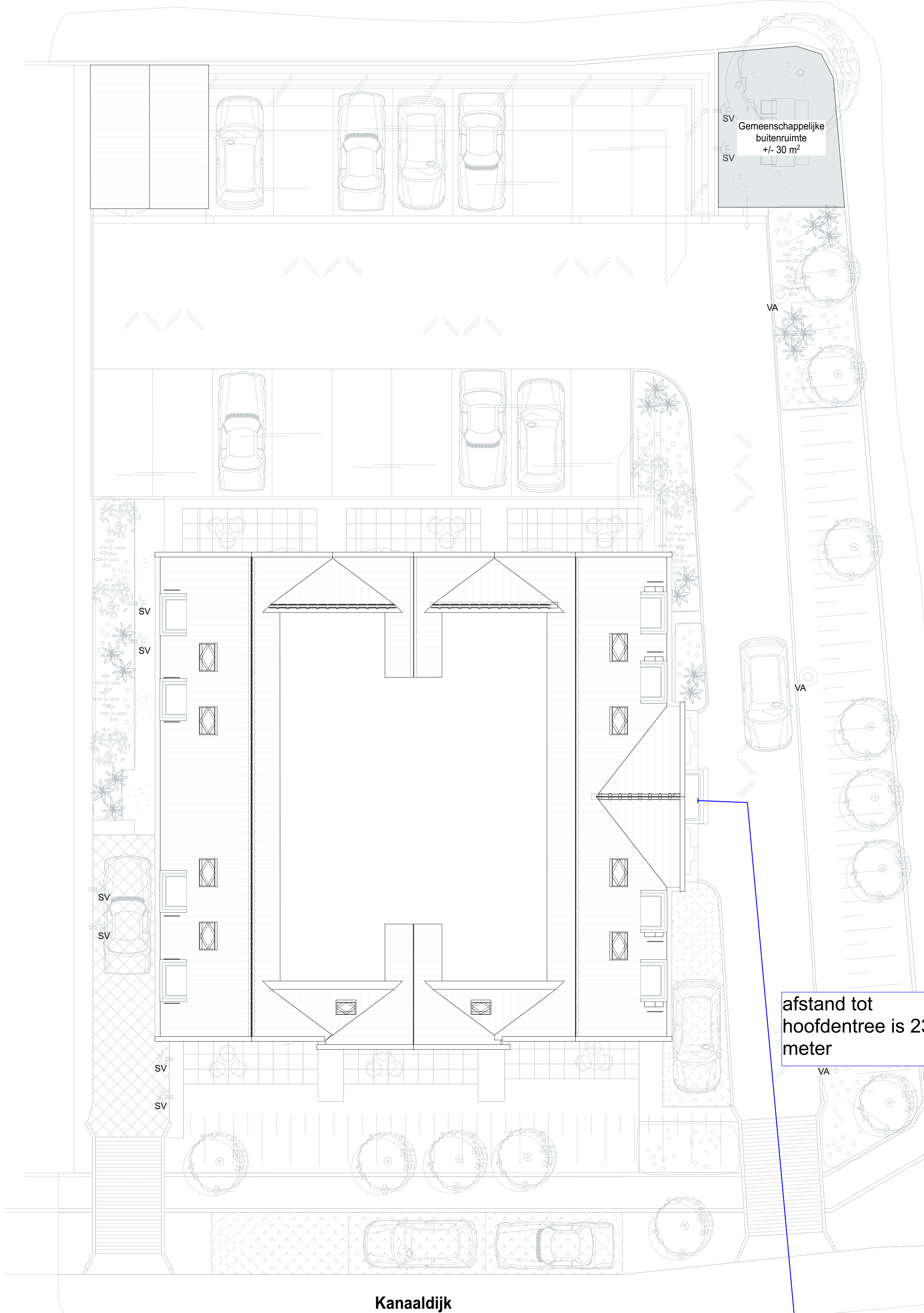
Keukenkasten	Multiplex; geschilderd:alkyd	52,8 m1
Aanrechtbladen	Kunstharsgebonden; massief [30 mm dikte]	52,8 m1
Toiletten	Wandcloset + fontein, porselein; incl. kunststof reservoir	16 p
Wasvoorzieningen	Keramiek; wastafel	16 p
Douchevoorzieningen	Keramiek; tegels	16 p

Terreinvoorzieningen

Verhardingen	Straatbaksteen; KNB [65 mm dikte]	31,1 m2
--------------	-----------------------------------	---------

Bijlage IV Voorzieningen brandveiligheid

Plattegrond - situatie



BRANDVEILIGHEID:

Afd. 2.2. Sterkte bij brand (artikel 2.10. tijdsduur bezwijken):

- Grenswaarden sterkte bij brand hoofd draagconstructie bij een hoogte >13meter 120min

Afd. 2.8. Beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie (artikel 2.58. schacht, loker of kanaal):

- Schachten grenzend aan meer dan een (sub)brandcompartiment met een inwendige doorsnede groter dan 0,015m² voldoet over een dikte van ten minste 0,01m, gemeten loodrecht op de binnenzijde, aan brandklasse A2, bepaald conform NEN-EN 13501-1

Afd. 2.8. Beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie (artikel 2.59. rookgasafvoer):

- Rookgasafvoeren zijn brandveilig uitgevoerd conform NEN6062 volgens art. 2.59. van het bouwbesluit

Afd. 2.9/2.102.11. Beperking van ontwikkelen/uitbreiding/verspreiding van brand en rook:

- Brandoverslag en branddonslag conform NEN6068 en NEN6090, volgens afd. 2.9. t/m 2.11. van het bouwbesluit

Afd. 2.12. Vluchtroutes (artikel 2.102. vluchtroute):

- Vluchtroutes volgens afd. 2.12. van het bouwbesluit
- Vluchtrouteaanduiding conform NEN-EN 1838 en NEN3011

Afd. 3.8. Toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rookgassen:

- Toevoer verbrandingslucht/afvoer rookgassen conform NEN1067/8087 en NEN2557/8757, volgens afd. 3.8. van het bouwbesluit

Afd. 6.1. Verlichting (artikel 6.2. verlichting):

- Noodverlichting conform NEN-EN 1838, volgens artikel 6.3. van het bouwbesluit

Afd. 6.5. Tijds vaststellen van brand (artikel 6.20. brandmeldinstallatie en artikel 6.21. rookmelders):

- Rookmelders conform NEN2555, volgens afd. 6.5. artikel 6.21. van het bouwbesluit

Afd. 6.6. Vluchten bij brand:

- voorzieningen voor goede verloop bij het ontvluchten volgens afd. 6.6. van het bouwbesluit

Afd. 6.7. Bestrijden van brand (artikel 6.28. brandslanghaspels en artikel 6.29. droge blusleiding):

- Brandslanghaspels volgens NEN-EN 671-1, volgens artikel 6.28. van het bouwbesluit
- Droge blusleiding volgens NEN1594, volgens artikel 6.29. van het bouwbesluit

Afd. 6.8. Bereikbaarheid voor hulpverleningsdiensten (artikel 6.37. bereikbaarheid bouwwerk voor hulpverleningsdiensten):

- Tussen de openbare weg en ten minste een toegang van een bouwwerk voor het verblijven van personen ligt een verbindingsweg die geschikt is voor voortrugen van de brandweer en andere hulpverleningsdiensten, volgens artikel 6.37. van het bouwbesluit

RENVO

Het te bouwen volgende reg

Afd. 2.1. Alge

Draagcon

Afd. 2.3. Afg

Vloerafsch

mogelijkheid

Vloerafsch

mogelijkheid

Langs trap

bouwbesluit

Beglazing

indien bij d

volgens het g

Afd. 2.5. Trap

Trappen co

Afd. 2.5. Trap

Leuningen

Afd. 2.6. Hellingbaan (artikel 2.42. aannemen remsgeden):

Almetingen hellingbaan bedoeld om een hoogteverschil te overbruggen volgens afd. 2.6. van het bouwbesluit

Almetingen hellingbaan in parkeer- of stallingsgarages conform NEN 2443

Afd. 2.15. Inbraakwerendheid (artikel 2.130. reikwijdte):

Inbraakwerendheid: weerstandsklasse >2, conform NEN5087 + NEN5096, volgens afd. 2.15. van het bouwbesluit

Afd. 3.1 t/m 3.4 Bescherming tegen geluid van buiten/installaties/palm/hyssen ruimten:

Geluidswering conform NEN1070 + NEN5077, volgens afd. 3.1. t/m 3.4. van het bouwbesluit

Geluidswering conform rapportage EP-adviseur

Afd. 3.5. Wering van vocht (artikel 3.21. wering van vocht van buiten):

Vochtwering binnen en buiten conform NEN2776, volgens afd. 3.5. van het bouwbesluit

Afd. 3.6. Luchtverversing:

Ventilatie volgens NEN1087 en NPR1088, volgens afd. 3.6. van het bouwbesluit

Ventilatieberekening conform rapportage EP-adviseur

Afd. 3.7. Spuivoorziening (artikel 3.42. capaciteit en artikel 3.43. plaats van opening):

Spuventilatie voorzieningen conform NEN 1087/8087, NPR 1088, volgens afd. 3.7. van het bouwbesluit

Spuivoorzieningen conform rapportage EP-adviseur

Afd. 3.10. Bescherming tegen ratten en muizen (artikel 3.69. openingen en artikel 3.70. scherm):

Bescherming tegen ratten en muizen conform afd. 3.10. van het bouwbesluit

Afd. 3.11. Daglicht (artikel 3.75. daglichtoppervlakte):

Daglicht conform NEN2057 en NPR 1088, volgens afd. 3.11. van het bouwbesluit

Daglichttoetreding conform rapportage EP-adviseur

Electra conform NEN1010, volgens afd. 6.1. en 6.2. van het bouwbesluit

Meterkast conform NEN2768, volgens afd. 6.2. van het bouwbesluit

Rookeringsinstallatie conform NEN3215, volgens afd. 6.4. van het bouwbesluit:

- hwa: op aangelegde gemaal/pomp (i.o.m. de gemeente)

- riolering vuilwater op aangelegde gemaal/pomp (i.o.m. de gemeente)

- hwa en riolering conform opgave installateur

Noodoverstorten c.q. spuwens, positie indicatief, afstemming met constructeur

Waterinstallatie conform NEN1006, volgens afd. 6.3. van het bouwbesluit

Afd. 4.1. t/m 4.7. Bruikbaarheid:

Bruikbaarheid volgens afd. 4.1. t/m 4.7. van het bouwbesluit.

Vrije doorgang conform afd. 4.4. van het bouwbesluit

Builenberging conform afd. 4.5. van het bouwbesluit

Builenruimte conform afd. 4.6. van het bouwbesluit

Breuenbus conform NEN1770

Afd. 5.1. Energiezuinigheid (artikel 5.2. energieprestatiecoëfficiënt en artikel 5.3. thermische isolatie):

EPN en EPC conform NEN1200 volgens afd. 5.1. van het bouwbesluit

EPC berekening conform rapportage EP-adviseur

Draaiende delen te voorzien van kier- en naadichting

Afd. 6.1. t/m 6.14. Installaties:

Installaties en mechanische ventilatie conform rapportage EP-adviseur en opgave installateur, volgens afd. 6.1. t/m 6.14 van het bouwbesluit



project :	Appartementencomplex aan de Kanaaldijk, te Watergang			
onderdeel :	Plattegrond - situatie			
opdrachtgever :	MPO B.V.			
project architect :	ir. Roel van Bakel			
getekend door :	Martin van der Vijver			
schaal :	1:100	formaat : A1		
datum :	07-11-2019			
gewijzigd :	1.	2.	3.	4.
	5.	6.	7.	8.



BRANDVEILIGHEID:

Afd. 2.2. Sterkte bij brand (artikel 2.10. tijdsduur bezwijken):

- Grenswaarden sterkte bij brand hoofd draagconstructie bij een hoogte >13meter 120min

Afd. 2.8. Beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie (artikel 2.58. schacht, loker of kanaal):

- Schachten grenzend aan meer dan een (sub)brandcompartiment met een inwendige doorsnede groter dan 0,015m² voldoet over een dikte van ten minste 0,01m, gemeten loodrecht op de binnenzijde, aan brandklasse A2, bepaald conform NEN-EN 13501-1

Afd. 2.8. Beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie (artikel 2.59. rookgasafvoer):

- Rookgasafvoeren zijn brandveilig uitgevoerd conform NEN6062 volgens art. 2.59. van het bouwbesluit

Afd. 2.9/2.102.11. Beperking van ontwikkelen/uitbreiding/verspreiding van brand en rook:

- Brandoverslag en branddoorslag conform NEN6068 en NEN6090, volgens afd. 2.9. tm 2.11. van het bouwbesluit

Afd. 2.12. Vluchtroutes (artikel 2.102. vluchtroute):

- Vluchtroutes volgens afd. 2.12. van het bouwbesluit
- Vluchtrouteaanduiding conform NEN-EN 1838 en NEN3011

Afd. 3.8. Toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rookgassen:

- Toevoer verbrandingslucht/afvoer rookgassen conform NEN1067/8087 en NEN2557/8757, volgens afd. 3.8. van het bouwbesluit

Afd. 6.1. Verlichting (artikel 6.2. verlichting):

- Noodverlichting conform NEN-EN 1838, volgens artikel 6.3. van het bouwbesluit

Afd. 6.5. Tijdig vaststellen van brand (artikel 6.20. brandmeldinstallatie en artikel 6.2. rookmelders conform NEN2555, volgens afd. 6.5. artikel 6.21. van het bouwbesluit)

Afd. 6.6. Vluchten bij brand:

- voorzieningen voor goede verloop bij het ontvluchten volgens afd. 6.6. van het bouwbesluit

Afd. 6.7. Bestrijden van brand (artikel 6.28. brandslanghaspels en artikel 6.29. droogblusleiding volgens NEN-EN 671-1, volgens artikel 6.28. van het bouwbesluit)

Afd. 6.8. Bereikbaarheid voor hulpverleningsdiensten (artikel 6.37. bereikbaarheid voor hulpverleningsdiensten):

- Tussen de openbare weg en ten minste een toegang van een bouwwerk voor h personen ligt een verbindingsweg die geschikt is voor voortrugen van de brandveiligheidsdiensten, volgens artikel 6.37. van het bouwbesluit

RENVOI

Het te bouwen gebouw voldoet aan de volgende regels:

Afd. 2.1. Algemeen

Afd. 2.3. Algemeen

Afd. 2.5. Trappen

Afd. 2.6. Huisvesting

Brandveiligheid

Kanaaldijk

CAUBERG
HUYGEN

28-11-2019
01979-51422

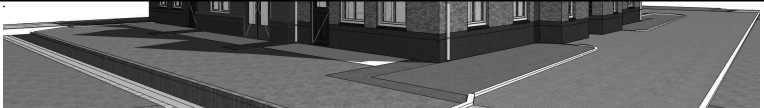
Legenda

- 60 min WBDBO
- 30 min WBDBO
- 30 min WBDBO en zelfsluitende deuren
- 30 min WBDBO en zelfsluitende deuren, doormiddel van vrijloopdrangers
- Extra beschermde vluchtroute
- Rookmelder

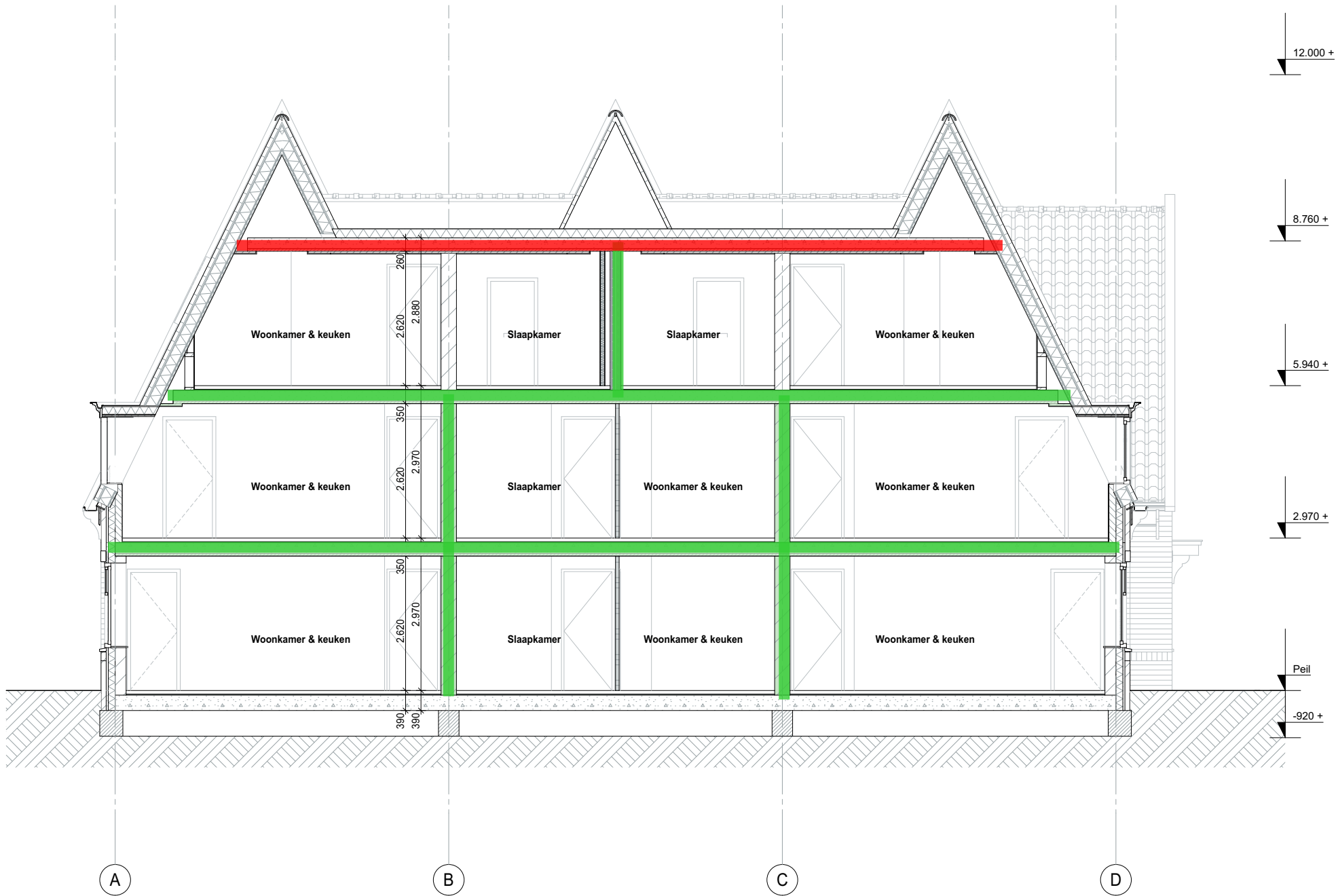
Alle doorvoeringen door brandscheidingen dienen eveneens brandwerend uitgevoerd te worden. (d.m.v. voorzieningen als brandkleppen en manchetten etc.). De brandwerendheid dient gelijk te zijn aan de brandwerendheid van de vloer/wand waar de doorvoering doorheen gaan.

Ter plaatse van meterkasten dient een WBDBO van 60 minuten tussen de verdiepingen aanwezig te zijn. Er dient een brandscheiding ter plaatse van de woningscheidende vloer gerealiseerd te worden met WBDBO van 60 minuten.

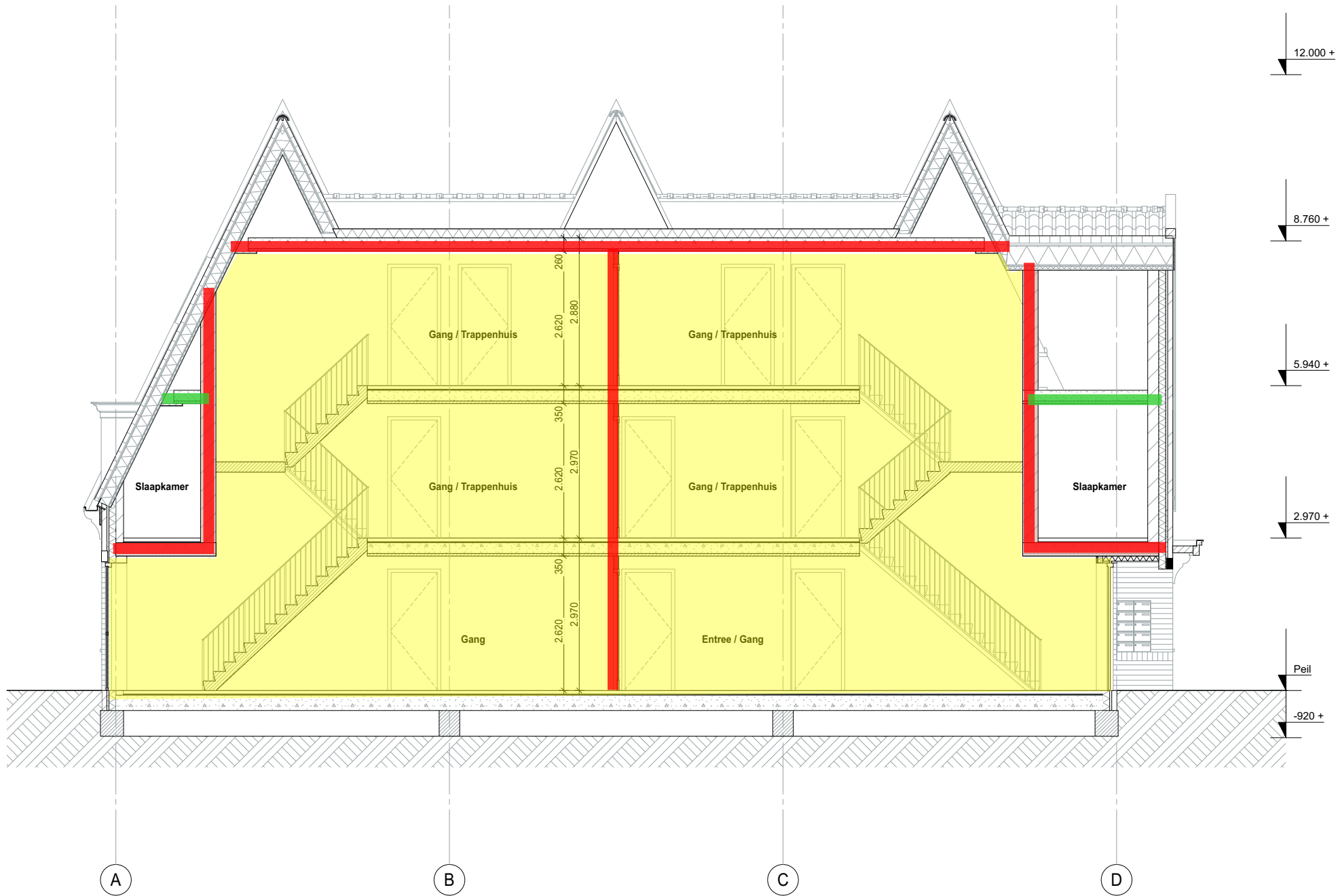
Ook ter plaatse van technische schachten dient een WBDBO van 60 minuten tussen de verdieping aanwezig te zijn. Dit kan gerealiseerd worden door een brandscheiding met WBDBO 30 minuten (tweezijdig getoetst, van woning naar schacht en van schacht naar woning) conform NEN 6068.



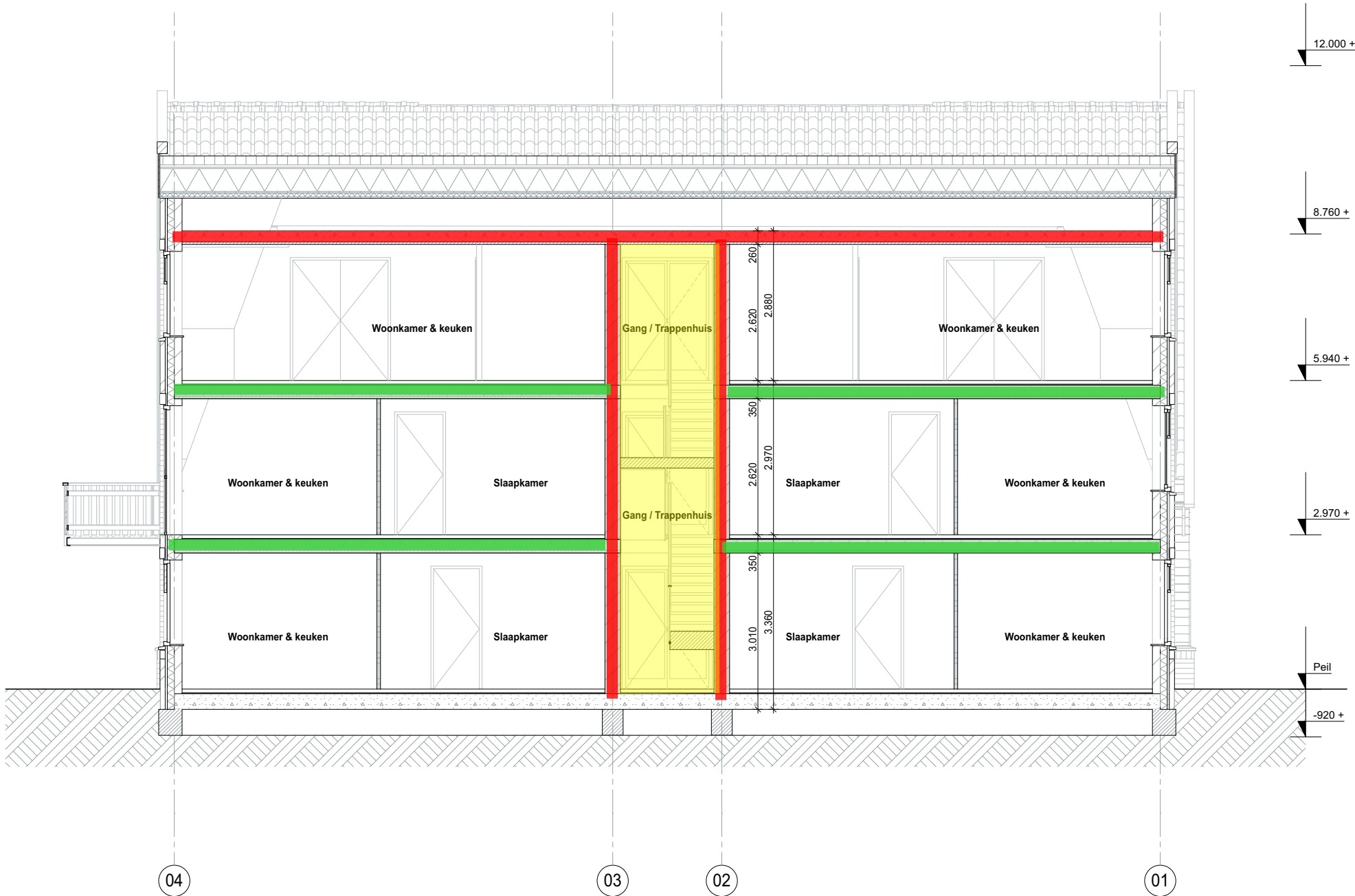
project :	Appartementencomplex aan de Kanaaldijk, te Watergang		
onderdeel :	Doorsneden		
opdrachtgever :	MPO B.V.		
project architect :	ir. Roel van Bakel		
getekend door :	Martin van der Vijver		
schaal :	1:100	formaat : A1	
datum :	07-11-2019		
gewijzigd :	1. ...	2.	3.
	5.	6.	7.
			8.



Doorsnede A-A



Doorsnede B-B



Doorsnede C-C

Bijlage V Brandoverslag berekening

BRANDSCENARIO'S

Naam	Brand	Opening	Positie	Rechts	Omhoog	Terug	Hoek	Versie	kW/m2	Commentaar
	BC	to_0	Linksboven	0,00	0,54	0,00	0,0	6068_2016	6,9	Ok
	BC	to_0	Middenboven	0,00	0,54	0,00	0,0	6068_2016	12,2	Ok
	BC	to_0	Rechtsboven	0,00	0,54	0,00	0,0	6068_2016	9,5	Ok
	BC	to_1	Linksboven	0,00	0,54	0,00	0,0	6068_2016	9,5	Ok
	BC	to_1	Middenboven	0,00	0,54	0,00	0,0	6068_2016	12,2	Ok
	BC	to_1	Rechtsboven	0,00	0,54	0,00	0,0	6068_2016	6,9	Ok

BRANDRUITEN

Naam	Breed	Diep	Hoog	Gereduceerd	Nivo	Industriemodel	WBDBO	Plafond	Samen	Blok
BC	3,11	1,20	2,65	Ja	0,00		60	0,35		tg_0 tg_1 tg_2 tg_3 tg_4 tg_5

GEVELS

Naam	LO_x	LO_y	RO_x	RO_y	Hoogte	Hoek	Omhoog	Wanddikte
tg_0	,00	1,20	3,11	1,20	3,00	90,00	,00	,000
tg_1	3,11	1,20	3,11	,00	3,00	90,00	,00	,000
tg_2	3,11	,00	6,19	,00	3,00	90,00	,00	,000
tg_3	6,19	,00	6,19	8,51	3,00	90,00	,00	,000
tg_4	6,19	8,51	,00	8,51	3,00	90,00	,00	,400
tg_5	,00	8,51	,00	1,20	3,00	90,00	,00	,000

OPENINGEN

Naam	Rechts	Omhoog	Breedte	Hoogte	Brandwerend	Balkon/Overstek	Opgaand/type	Gevel(s)	Brandruimte
to_0	,98	,00	1,90	2,46	,00	,00	Opgaand	tg_4	BC
to_1	3,37	,00	1,90	2,46	,00	,00	Opgaand	tg_4	BC

tussenwoning begane grond_0001.jpg

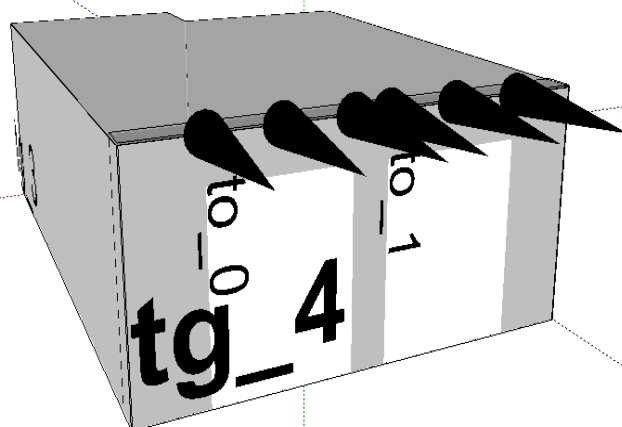
Pintegraal V6.1p

01979-51422

Kanaaldijk 85

01979-51422

tussenwoning begane grond_0001.jpg



tussenwoning begane grond_0002.jpg

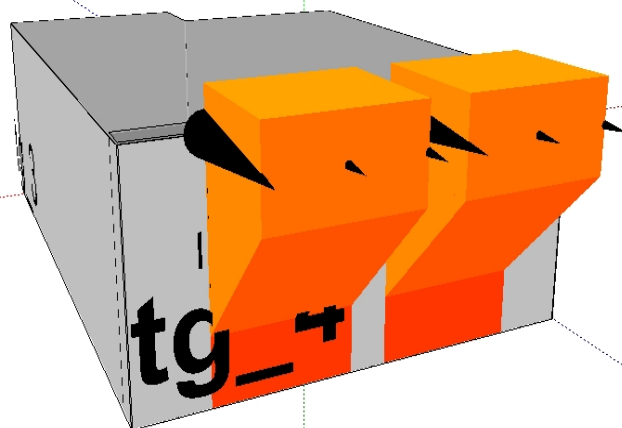
Pintegraal V6.1p

01979-51422

Kanaaldijk 85

01979-51422

tussenwoning begane grond_0002.jpg



Bijlage VI Geluidwering gevel

project 1979-51422, Kanaaldijk 85 te Watergang

Projectdatum 21-08-2019

Opdrachtgever MPO b.v.

Uitgevoerd door EMU

gebouw Appartement 1e verdieping

Rekenmethode NPR 5272

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

Spectrum weg2012

Uitgevoerd door EMU

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

verblijfsgebied	Woonkamer & keuken	totaal	125	250	500	1000	2000
Geluidbelasting	65 dB						
Opgegeven als	Lden						
Su,tot	34 m2 (Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)						
GA;k	33.7 dB						
GA;k, vereist	32.0 dB						

Woonkamer & Keuken

Su,ruimte	34 m2						
GA;k	31.6 dB						
GA;k, vereist	30 dB						
V	62.7 m3						
T,ref	0.5 s						
GA	31.6 dB	GA	34.7	37.3	41.6	41.2	45.6
Lp	33.4 dB	Lp	30.3	27.7	23.4	23.8	19.4

Voorgevel

Su,gevel	21 m2						
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer	Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--						
hoogte gesloten ballustrade	-- m	H	-- m				
diepte balkon/galerij	-- m	D	-- m				
GA;k,gevel	35.0 dB						
GA,gevel	35.0 dB	GA,g	35.0	39.5	40.1	44.1	43.1
		Gi,g		25.5	30.1	37.1	39.1
Lp,gevel	30.0 dB	Lp,g	30.0	25.5	24.9	20.9	21.9

Gvldeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
naad	11.36 m	na50	naad	Band en lat	47.4	17.6	2	RA	49.8	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0
kier	8.10 m	k45	kier	Dubbele dichting indrukking 3,5 mm	46.2	18.8	0	RA	45.1	41.0	45.0	46.0	44.0	48.0
begl.rand	16.42 m	bgI50	begl.rand	Kroonband 200 N/m	47.8	17.2	0	RA	49.8	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0
dak	0.40 m2	da35a	dak	DH5c:Wol-geisol.omgekeerde sporenkap	48.0	17.0	1.5	RA	35.3	24.0	31.0	38.0	43.0	46.0
glas	2.48 m2	gw32	glas	Ra,weg = 32 en 33 dB(A)	38.7	26.3	0	RA	32.4	22.8	26.9	35.6	38.5	37.7
kozijn	1.46 m2	ko33	kozijn	Kozijn K2	40.4	24.6	1.5	RA	33.3	26.0	28.0	34.0	36.0	40.0
wand	16.70 m2	mw51b	wand	Steen. spouwmuur 400 kg/m2	47.7	17.3	1.5	RA	51.2	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0

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

Linker zijgevel

Su.gevel 13 m2

Cl 3.0 3.0 3.0 3.0 3.0

Cfs figuur (NPR5272) handinvoer

Cfs 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

absorptie plafond --

hoogte gesloten ballustrade -- m H -- m

diepte balkon/galerij -- m D -- m

GA;k,gevel 34.2 dB

GA,gevel 34.2 dB

GA,g 34.2 36.5 40.4 45.2 45.8 50.5

Gi,g 22.5 30.4 38.2 41.8 44.5

Lp,gevel 30.8 dB

Lp,g 30.8 28.5 24.6 19.8 19.2 14.5

Gvldeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
wand	2.69 m2	mw51b	wand	Steen. spouwmuur 400 kg/m2	58.6	6.4	1.5	RA	51.2	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0
paneel	1.44 m2	pa28g	paneel	Lichte buigsl. spouw, wol, constr. 20 kg/n	37.9	27.1	1.5	RA	27.8	15.0	25.0	35.0	41.0	44.0
dak	7.04 m2	da35a	dak	DH5c:Wol-geisol.omgekeerde sporenkap	38.5	26.5	1.5	RA	35.3	24.0	31.0	38.0	43.0	46.0
glas	1.06 m2	gw32	glas	Ra,weg = 32 en 33 dB(A)	45.4	19.6	0	RA	32.4	22.8	26.9	35.6	38.5	37.7
kozijn	0.75 m2	ko33	kozijn	Kozijn K2	46.3	18.7	1.5	RA	33.3	26.0	28.0	34.0	36.0	40.0
naad	12.40 m	na50	naad	Band en lat	50.0	15.0	2	RA	49.8	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0
begl.rand	6.24 m	bgl50	begl.rand	Kroonband 200 N/m	55.0	10.0	0	RA	49.8	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0
kier	7.08 m	k45	kier	Dubbele dichting indrukking 3,5 mm	49.8	15.2	0	RA	45.1	41.0	45.0	46.0	44.0	48.0

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

project **1979-51422, Kanaaldijk 85 te Watergang**
Projectdatum 21-08-2019
Opdrachtgever MPO b.v.
Uitgevoerd door EMU

gebouw **Appartement 2e verdieping**
Rekenmethode NPR 5272
 V/Sr is minimaal 3, conform NEN5077-C3 (2013)
Spectrum weg2012
Uitgevoerd door EMU

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

verblijfsgebied	Woonkamer & keuken					totaal	125	250	500	1000	2000
Geluidbelasting	65	dB									
Opgegeven als			Lden								
Su,tot	51.9	m2	(Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)								
GA;k	31.8	dB									
GA;k, vereist	32.0	dB									

Woonkamer & Keuken

Su,ruimte	42.7	m2									
GA;k	29.5	dB									
GA;k, vereist	30	dB									
V	74.1	m3									
T,ref	0.5	s									
GA	29.5	dB				GA	33.8	33.6	38.1	41.0	45.8
Lp	35.5	dB				Lp	31.2	31.4	26.9	24.0	19.2

Voorgevel

Su,gevel	13.7	m2				CI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer					Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--										
hoogte gesloten ballustrade	--	m		H	-- m						
diepte balkon/galerij	--	m		D	-- m						
GA;k,gevel	35.1	dB									
GA,gevel	35.1	dB				GA,g	35.1	38.5	40.6	44.6	44.9
						Gi,g	24.5	30.6	37.6	40.9	43.3
Lp,gevel	29.9	dB				Lp,g	29.9	26.5	24.4	20.4	15.7

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
naad	5.68 m	na50	naad	Band en lat	51.2	13.8	2	RA	49.8	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0
kier	4.05 m	k45	kier	Dubbele dichting indrukking 3,5 mm	49.9	15.1	0	RA	45.1	41.0	45.0	46.0	44.0	48.0
begl.rand	8.21 m	bgI50	begl.rand	Kroonband 200 N/m	51.6	13.4	0	RA	49.8	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0
dak	5.40 m2	da35a	dak	DH5c:Wol-geisol.omgekeerde sporenkap	37.4	27.6	1.5	RA	35.3	24.0	31.0	38.0	43.0	46.0
glas	1.23 m2	gw32	glas	Ra,weg = 32 en 33 dB(A)	42.5	22.5	0	RA	32.4	22.8	26.9	35.6	38.5	37.7
kozijn	0.73 m2	ko33	kozijn	Kozijn K2	44.1	20.9	1.5	RA	33.3	26.0	28.0	34.0	36.0	40.0
wand	6.36 m2	mw51b	wand	Steen. spouwmuur 400 kg/m2	52.6	12.4	1.5	RA	51.2	41.0	46.0	52.0	59.0	64.0

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

Linker zijgevel

Su,gevel	28.9	m2				CI	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer					Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
absorptie plafond	--										
hoogte gesloten ballustrade	--	m		H	-- m						
diepte balkon/galerij	--	m		D	-- m						
GA;k,gevel	30.9	dB									
GA,gevel	30.9	dB				GA,g	30.9	35.6	34.5	39.2	43.3
						Gi,g	21.6	24.5	32.2	39.3	42.3
Lp,gevel	34.1	dB				Lp,g	34.1	29.4	30.5	25.8	21.7

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
glas	3.20 m2	gs27i	glas	Velux dakraam GGL 50	34.3	30.7	1.5	RA	26.9	22.6	18.9	26.9	36.4	39.3
naad	10.20 m	na50	naad	Band en lat	51.6	13.4	2	RA	49.8	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0
dak	25.74 m2	da35a	dak	DH5c:Wol-geisol.omgekeerde sporenkap	33.6	31.4	1.5	RA	35.3	24.0	31.0	38.0	43.0	46.0

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

Slaapkamer

Su,ruimte	9.2	m2
GA;k	31.1	dB
GA;k, vereist	30	dB
V	26.1	m3
T,ref	0.5	s
GA	31.1	dB
Lp	33.9	dB

GA	34.3	36.6	40.3	41.4	46.4
Lp	30.7	28.4	24.7	23.6	18.6

Voorgevel

Su,gevel	9.2	m2
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer	
absorptie plafond	--	
hoogte gesloten ballustrade	--	m
diepte balkon/galerij	--	m
GA;k,gevel	31.1	dB
GA,gevel	31.1	dB
Lp,gevel	33.9	dB

Cl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

GA,g	31.1	34.3	36.6	40.3	41.4	46.4
Gi,g		20.3	26.6	33.3	37.4	40.4
Lp,g	33.9	30.7	28.4	24.7	23.6	18.6

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
naad	4.46 m	na50	naad	Band en lat	47.7	17.3	2	RA	49.8	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0
kier	2.85 m	k45	kier	Dubbele dichting indrukking 3,5 mm	46.9	18.1	0	RA	45.1	41.0	45.0	46.0	44.0	48.0
begl.rand	4.15 m	bgI50	begl.rand	Kroonband 200 N/m	50.0	15.0	0	RA	49.8	37.0	48.0	56.0	60.0	65.0
dak	6.00 m2	da35a	dak	DH5c:Wol-geisol.omgekeerde sporenkap	32.4	32.6	1.5	RA	35.3	24.0	31.0	38.0	43.0	46.0
glas	0.42 m2	gw32	glas	Ra,weg = 32 en 33 dB(A)	42.6	22.4	0	RA	32.4	22.8	26.9	35.6	38.5	37.7
kozijn	0.48 m2	ko33	kozijn	Kozijn K2	41.4	23.6	1.5	RA	33.3	26.0	28.0	34.0	36.0	40.0
wand	2.34 m2	mw44c	wand	150 mm Kzst + EPS buitenisolatie	44.8	20.2	2	RA	44.1	36.0	38.0	42.0	58.0	67.0

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

Bijlage VII Berekeningen absorptie in verkeersruimten

Berekening nagalm conform NEN-EN 12354-6 2004

Projectnaam: Kanaaldijk 85 te Watergang
Projectnummer: 01979-51422
Datum: 21 augustus 2019
Ruimte: Gemeenschappelijke verkeersruimte 1e verdieping

Naam: Emu



De geluidabsorptie en nagalmtijd wordt als volgt bepaald:

$$T = \frac{1}{6} \cdot \frac{V}{A} [s]$$

$$A_{250;500;1000;2000} = \frac{1}{8} \cdot V$$

$$A = a_1 \cdot S_1 + a_2 \cdot S_2 + \dots$$

Waarin:

- T

is de nagalmtijd in [s]
- V

is het volume van de ruimte in m³
- A

is de aanwezige geluidsabsorptie in m² o.r.
- $a_1, a_2, \dots$

is de absorptiecoëfficiënten van de materialen
- $S_1, S_2, \dots$

is de oppervlaktes van de constructie in m²
- $Opmerking:$

Vanuit het Bouwbesluit wordt de eis gesteld dat de totale geluidsabsorptie uitgedrukt in m² o.r. niet kleiner is dan 1/8 van de inhoud van de ruimte uitgedrukt in m³, voor elk van de octaafbanden met middenfrequenties van 250, 500, 1.000 en 2.000 Hz

Uitgangspunten

Ruimtevolume V:	87,82 [m ³]	Eis Bouwbesluit:	10,98 [m ²]
Oppervlakte harde afwerking:	115,80 [m ²]	α_{gem} harde oppervlakken:	0,02 [-]
Oppervlakte aanwezige absorptie:	- [m ²]		
Beschikbaar opp. aanvullende absorptie S _b :	20,43 [m ²]		

Minimale absorptiecoëfficiënt van toe te passen materiaal t.p.v. beschikbaar oppervlak

		Octaafband met middenfrequenties [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	4000
Harde afwerking:	alfa [-]	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	A [m ²]	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32
Aanwezige absorptie:	alfa [-]						
	A [m ²]						
Totaal aanwezig:	A [m ²]	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32
Eis Bouwbesluit:	A [m ²]		10,98	10,98	10,98	10,98	
Aanvullende absorptie benodigd:	A [m ²]	---	8,66	8,66	8,66	8,66	---
Beschikbaar oppervlak:	S _b [m ²]	20,43	20,43	20,43	20,43	20,43	20,43
Minimale absorptiecoëfficiënt:	alfa [-]	---	0,42	0,42	0,42	0,42	---

Suggesties akoestisch absorberende materialen

		Absorptiecoëfficiënt [-]						
		Octaafband met middenfrequenties [Hz]						
Nummer	Materiaal omschrijving	Oppervlakte [m ²]						
			125	250	500	1000	2000	4000
1	Sonaspray K-13 d=38	20,43	0,15	0,51	0,95	0,95	0,95	0,98
2	Sonacoustic d=25	20,43	0,10	0,50	0,85	0,85	0,80	0,80
3	Tektalan A2 2mm, 50 mm dik	20,43	0,25	0,80	1,00	1,00	0,95	0,80

Aanwezig absorberend oppervlak

		Totaal absorberend oppervlak O.R. [m²]						
		Octaafband met middenfrequenties [Hz]						
	Materiaal omschrijving	Oppervlakte [m²]	125	250	500	1000	2000	4000
1	Sonaspray K-13 d=38	20,43	5,38	12,74	21,72	21,72	21,72	22,34
2	Sonacoustic d=25	20,43	4,36	12,53	19,68	19,68	18,66	18,66
3	Tektalan A2 2mm, 50 mm dik	20,43	7,42	18,66	22,75	22,75	21,72	18,66

Benodigd geluidabsorberend oppervlak (Bouwbesluit): 10,98 10,98 10,98 10,98

Berekening nagalmtijd per octaafband suggestie 1:

		Octaafband met middenfrequenties [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	4000
Nagalmtijd T [s] bij een diffusietijdsfactor 0,9		3,02	1,28	0,75	0,75	0,75	0,73