



Van der Kooij en Verhoef
Management & Consultancy bv

Rapportage

Bouwfysica

voor het project

*Hortusplein
te
Sassenheim*

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



Van der Kooij en Verhoef
Management & Consultancy bv

Colofon

Project:

Hortusplein te Sassenheim
WABO document bouwfysica

Ontwikkelaar (woningen):

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

Ontwikkelaar (supermarkt):

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

Architect:

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

Installatietechnisch adviseur:

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

Bouwfysica:

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

Rapport

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



Inhoud

Inleiding	5
1 Algemene informatie & uitgangspunten	6
1.1 Projectomschrijving	6
1.2 Doelstelling rapportage	6
1.3 Gebouwkenmerken	6
1.4 Toetsbare informatie	6
1.4.1 Tekeningen	6
1.5 Toetsingskader.....	7
1.5.1 Algemeen.....	7
1.5.2 Eisen	7
2 Akoestisch comfort	8
2.1 Bescherming tegen geluid van buiten.....	8
2.1.1 Algemeen.....	8
2.1.2 Externe geluidbelasting	8
2.1.3 Geluidwering van de gevel	8
2.2 Interne geluidwering.....	11
2.2.1 Algemeen.....	11
2.2.2 Toetskader interne geluidwering.....	11
2.2.3 Opbouw functie scheidende constructies	12
2.3 Geluidabsorptie gemeenschappelijke verkeersruimten	16
2.3.1 Algemeen.....	16
2.3.2 Toetskader	16
2.3.3 Berekeningswijze nagalmtijd	17
2.3.4 Uitwerking	17
2.4 Installatiegeluid	20
2.4.1 Toetskader installatiegeluid, intern	20
2.4.2 Uitwerking	20
3 Visueel comfort	23
3.1 Algemeen	23
3.2 Eisen	23
3.2.1 Publiekrechtelijke eisen	23
3.2.2 Privaatrechtelijke eisen.....	23
3.3 Equivalent daglichtoppervlakte	23
3.3.1 Algemeen.....	23
3.3.2 Equivalente daglichtoppervlakte berekening	24
3.3.3 Uitgangspunten.....	24
3.3.4 Berekeningsresultaten	25
3.3.5 Conclusie	26
4 Luchtkwaliteit	27
4.1 Algemeen	27
4.2 Eisen	27
4.2.1 Publiekrechtelijke eisen	27
4.2.2 Privaatrechtelijke eisen.....	27
4.3 Spuiventilatie.....	28
4.3.1 Berekeningsmethode.....	28
4.3.2 Aanwezige spuivoorzieningen	29
4.3.3 Toets bouwbesluit 2012.....	30
4.3.4 Conclusie	30
5 Energie en Duurzaamheid	31
5.1 Algemeen	31
5.2 Eisen	31
5.2.1 Publiekrechtelijke eisen BENG	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
5.2.2 Publiekrechtelijke eisen thermische isolatie	31
5.2.3 Publiekrechtelijke eisen MPG	31
5.2.4 Privaatrechtelijke eisen.....	32



5.3	Thermische isolatie	32
5.3.1	Thermische schil	32
5.4	MPG-berekening	38
5.4.1	Uitgangspunten	38
5.4.2	Conclusie MPG	39

Bijlagen

- Bijlage 1 – Geluidwering gevel
- Bijlage 2 – Tekening interne geluidwering
- Bijlage 3 – Nagalmtijd gemeenschappelijke ruimten
- Bijlage 4 – Berekening daglichttoetreding
- Bijlage 5 – Spuiventilatieberekening
- Bijlage 6 – Milieu Prestatie Gebouw berekening
- Bijlage 7 – Berekening Rc-waarden



Inleiding

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

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

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

Wijzigingen

n.v.t.

1 Algemene informatie & uitgangspunten

1.1 Projectomschrijving

Het nieuw te bouwen gebouw bestaat uit een appartementengebouw met op de begane grond een retail functie (supermarkt Hoogvliet) en een drietal commerciële ruimten. Op de begane grond worden losse bergingen van de woningen en een ruimte scootmobielen gesitueerd. Aan de zuidwestzijde is ook nog een speciale voorziening voor het laden/lossen van de retail functie. Het woongebouw heeft een galerij ontsluiting. Deze rapportage betreft het complex. In een aanvullende rapportage worden de eengezinswoningen behandeld welke ook onderdeel zijn van het plan.

1.2 Doelstelling rapportage

Het doel van deze rapportage is tweeledig:

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

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

1.3 Gebouwkenmerken

Het woongebouw heeft de volgende kenmerken:

Gebruiksoppervlakte winkel	: ca. 1454m ²
Gebruiksoppervlakte woningen	: ca. 3591m ²
Gebruiksoppervlakte commercieel	: ca. 335m ² ;
Gebruiksfuncties	: Woonfunctie; : Winkelfunctie : Overige gebruiksfunctie; : Bijeenkomstfunctie;
Bouwlagen	: 4 bouwlagen;
Hoogst gelegen verdiepingvloer boven meetniveau (B)	: 10,875 meter;

1.4 Toetsbare informatie

1.4.1 Tekeningen

Groosman architecten

Conform tekeningenlijst:

TO2A100	-dd. 15-12-2022
TO2A101	-dd. 15-12-2022
TO2A102	-dd. 15-12-2022
TO2A103	-dd. 15-12-2022
TO2A104	-dd. 15-12-2022
TO2A200	-dd. 15-12-2022
TO2A201	-dd. 15-12-2022
TO2A300	-dd. 15-12-2022
TO2A301	-dd. 15-12-2022



1.5 Toetsingskader

1.5.1 Algemeen

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

1.5.2 Eisen

Publiekrechtelijke eisen

Bouwbesluit 2012

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

Privaatrechtelijke eisen

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

2 Akoestisch comfort

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

2.1 Bescherming tegen geluid van buiten

2.1.1 Algemeen

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

- Externe geluidbelasting;
- Geluidwering van de gevel;

2.1.2 Externe geluidbelasting

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

Conclusie

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

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

2.1.3 Geluidwering van de gevel

2.1.3.1 Toetskader

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

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

Artikel 3.3 heeft betrekking op industrie-, weg- of spoorweglawaaai. Indien aan de hand de Wet geluidhinder of de Tracéwet een hogere-waardenbesluit van toepassing is, dient de karakteristieke geluidwering van een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied niet kleiner te zijn dan het verschil tussen de in dat besluit opgenomen hoogst toelaatbare geluidsbelasting voor industrie-, weg- of spoorweglawaaai en 35 dB(A) bij industrielawaaai, of 33 dB bij weg- of spoorweglawaaai.

2.1.3.2 *Uitgangspunt ventilatie*

Uitgangspunt is dat voor het gehele gebouw gebruik gemaakt gaat worden van mechanisch gebalanceerde ventilatie.

2.1.3.3 *Uitgangspunt externe geluidbelasting*

De gecumuleerde geluidbelasting is beschreven in bijlage A van het rapport van M+P raadgevende ingenieurs.

2.1.3.4 *Rekenmethode*

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

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

Het gebouw is onderhevig aan enkel wegverkeerslawaaï.

Bij de berekening is uitgegaan van de correctiefactoren per octaafband voor het spectrum van verkeersgeluid:

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

Tabel correctiefactoren per octaafband

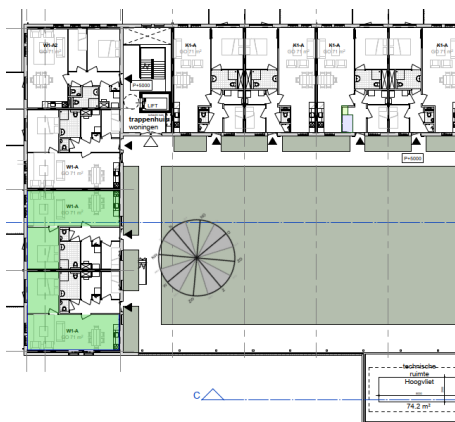
2.1.3.5 *Te hanteren materialen*

Voor de gehanteerde materialen is uitgegaan van de door de opdrachtgever aangeleverde informatie in de vorm van ontwerptekeningen met plattegronden, gevelaanzichten en doorsnedes van het gebouw. In de berekening wordt rekening gehouden met die delen van de gevel die de hoogste geluidbelasting ondervinden als in voorgaande paragrafen beschreven.

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

MS 5: Metselwerk – isolatie – houten wand	Rw (C, Ctr)= 52 (-2,-6)dB
Aluminium/kunststof kozijnen	Rw (C, Ctr)= 34 (-1,-3)dB
Triple beglazing	Rw (C, Ctr)= 33 (-1,-5)dB
Alleen naad	Rw (C, Ctr)= 49 (-1,-4)dB
Dubbele dichting bij ramen (nieuwbouw)	Rw (C, Ctr)= 41 (-1,-1)dB
Vol en zat	Rw (C, Ctr)= 66 (-2,-5)dB
MS 6: steenachtige spouwmuur 600kg/m ²	Rw (C, Ctr)= 60 (-1,-6)dB

2.1.3.6 Uitgangspunten ontwerp



Plattegrond woning hoek / tussen 1^e (W1A)



Gevelaanzicht woningen

2.1.3.7 Rekenresultaten

De volledige berekeningen zijn bijgevoegd als bijlage bij deze rapportage.

2.1.3.8 Conclusie

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

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

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

woning hoek 1^e (W1A) :

Resultaten GA,k

Verblijfsruimte	Vloeroppervlak [m ²]	GA [dB]	Lbi [dB]	GA,k [dB]	Voldoet
Woonkamer/keuken	32,70	33,7	29,3	31,9	Ja
Slaapkamer 1	12,94	28,5	34,5	28,4	Ja
Totaal verblijfsgebied	45,64			30,2	Ja

woning tussen 1^e (W1A):

Resultaten GA,k

Verblijfsruimte	Vloeroppervlak [m ²]	GA [dB]	Lbi [dB]	GA,k [dB]	Voldoet
Woonkamer/keuken	32,55	32,3	30,7	32,3	Ja
Slaapkamer 1	12,94	28,5	34,5	28,4	Ja
Totaal verblijfsgebied	45,49			32,1	Ja

De gevel heeft relatief weinig glasoppervlakte en er is uitgegaan van een standaard triple glas. Er zullen dus geen aanvullende akoestische voorzieningen benodigd zijn. Voor de overige woningen is geluidbelasting lager en zal met een standaard materialisatie voldaan worden.

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

2.2 Interne geluidwering

2.2.1 Algemeen

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

Bij interne geluidwering voor de gebouwen worden eisen gesteld aan:

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

2.2.2 Toetskader interne geluidwering

2.2.2.1 Publiekrechtelijke eisen

Bouwbesluit 2012 (toetsing project specifiek)

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

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

Tabel geluidweringseisen Bouwbesluit

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

¹ Geldt niet voor een nevenfunctie van een woonfunctie ten opzichte van die woonfunctie waarvoor het een nevenfunctie is. Geldt tevens niet voor woonwagens en lichte industrie functies.

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

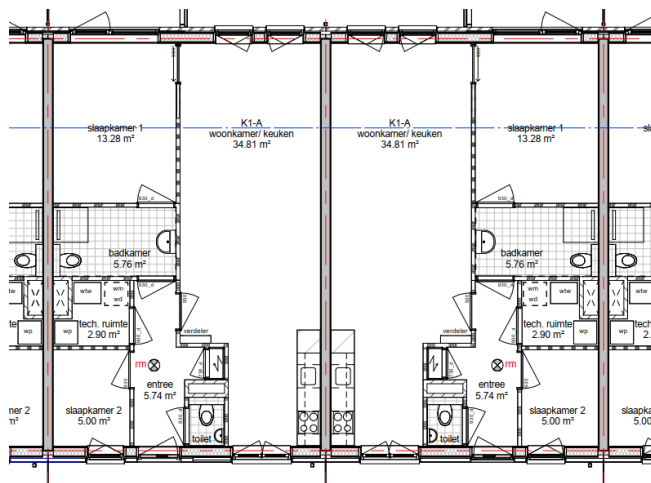
De verschillende gestelde eisen zijn verwerkt op de tekening interne geluidwering te vinden in de bijlage bij deze rapportage.

2.2.3 Opbouw functie scheidende constructies

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

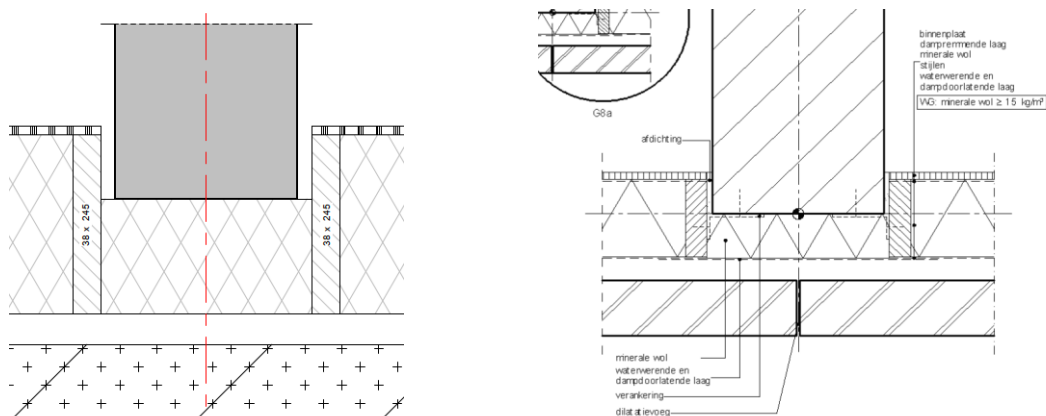
2.2.3.1 Woningsscheidende wanden (luchtgeluidisolatie $D_{nT,A}$)

Een $D_{nT,A,k}$ van 52 dB tussen verschillende woonfuncties en van gemeenschappelijke verkeersruimte naar woonfuncties kan worden behaald met een minimaal 250mm beton, 300 mm kalkzandsteen of een lichte scheidingswand met een $R_w \geq 60$ dB.



Woningsscheidende wand – 250mm gewapend beton

Voor de nieuw aan te brengen woningsscheidende wanden wordt er gebruik gemaakt van beton met een dikte van 250mm. De totale geluidisolatie van de woningsscheiding is afhankelijk van de gebruikte materialen in de woningsscheidingen alsmede de aansluitingen van de woningsscheidende constructie op overige constructieonderdelen. Conform NPR 5070 'geluidwering in woongebouwen' wordt onderstaand advies gegeven voor materiaalgebruik van de woningsscheidende constructies en voor de aansluitingen van woningsscheidende constructie op overige constructieonderdelen om aan de geluidisolatie eisen van het Bouwbesluit te kunnen voldoen.

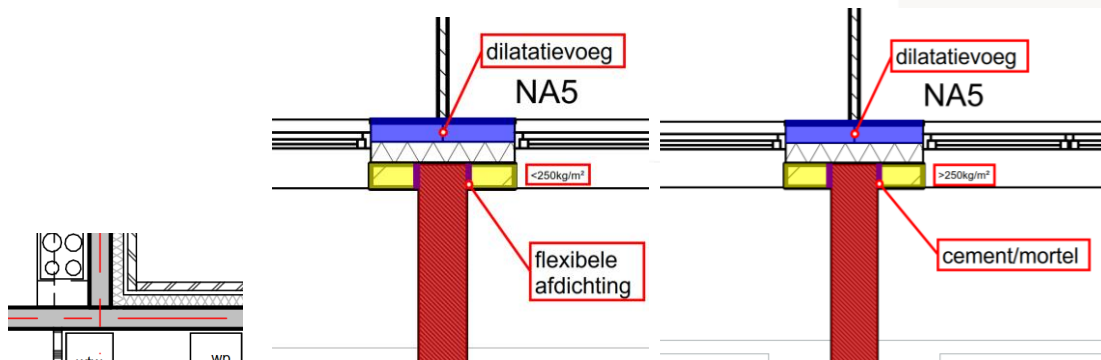


Afbeelding: aansluiting woningsscheidende wand - gevel

Voor aansluitingen van woningscheidende wanden ter plaatse van gevels dient de totale constructie van het binnenspouwblad $>25\text{kg/m}^2$ te zijn om voldoende geluidisolatie te bieden tegen flankerende geluidsoverdracht via de gevel langs woningscheidende wand.

Zorg voor een afdichting tussen het HSB-element en betonnen woningscheidende wand. De bevestigingsankers niet aan elkaar koppelen in verband met overloopgeluid. Conform de NPR 5070 dient een dilatatie ter plaatste van de woningscheiding te worden aangebracht. Het is geadviseerd om het buitenspouwblad ter plaatse van de woningscheiding verticaal te dilateren als aanvullende voorziening voor de geluidisolatie.

Voor de nieuw aan te brengen woningscheidende wanden wordt er gebruik gemaakt van beton met een dikte van 250mm. De totale geluidisolatie van de woningscheiding is afhankelijk van de gebruikte materialen in de woningscheidingen alsmede de aansluitingen van de woningscheidende constructie op overige constructieonderdelen. Conform NPR 5070 'geluidwering in woongebouwen' wordt onderstaand advies gegeven voor materiaalgebruik van de woningscheidende constructies en voor de aansluitingen van woningscheidende constructie op overige constructieonderdelen om aan de geluidisolatie eisen van het Bouwbesluit te kunnen voldoen.

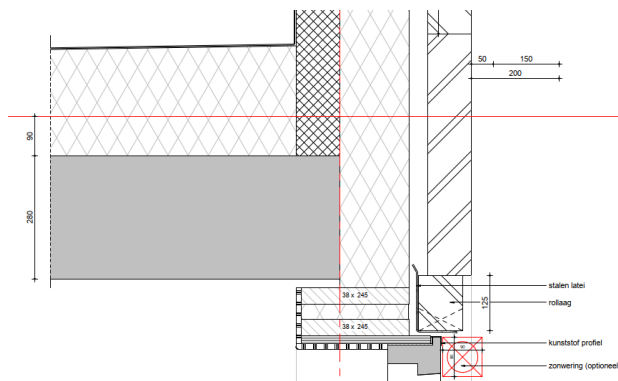


Afbeelding: aansluiting woningscheidende wand - gevel

De afdichting dient luchtdicht worden uitgevoerd dat trillingen niet worden doorgegeven. Het gewicht van de kalkzandsteen bedraagt circa. 1750kg/m^3 met een dikte van 220mm. Wat resulteert in een oppervlaktemassa van circa. 429kg/m^2 . Conform de NPR 5070 is het zo dat indien een binnenblad een massa heeft van $>250\text{kg/m}^2$ het mogelijk is een voeg van cement/mortel toe te passen. Indien dit $<250\text{kg/m}^2$ is een het verstandig een flexibele afdichting toe te passen. Advies is om in het ontwerp een flexibele afdichting toe te passen om vervelende flankerende geluidsoverdracht zo veel mogelijk te voorkomen.

Aansluiting dak

Ter plaatse van het doorlopende dak over de woningscheiding dient de dakhloer een minimale oppervlakte massa van $>300\text{kg/m}^2$ te bezitten om flankerende geluidsoverdracht via het dak te voorkomen. Thans ontworpen kleinste betonnen dakhloer heeft een dikte van 280mm en daarmee wordt de benodigde oppervlakte massa behaald ($672\text{kg/m}^2 > 300\text{kg/m}^2$)



Afbeelding: aansluiting woningscheidende wand – dak

2.2.3.2 Woningtoegangsdeuren

Er is geen directe eis tussen de gemeenschappelijke verkeersruimte en de besloten ruimte die niet in het verblijfsgebied gelegen is (galerij). Hierdoor is er geen eis aan de voordeur gesteld. Echter is er wel een eis voor de geluidisolatie tussen de gemeenschappelijke verkeersruimte en besloten ruimten in een verblijfsgebied (ook al is deze niet direct aan elkaar gelegen). Om deze geluidseis te waarborgen en een goed akoestisch klimaat in de woning te verzorgen dienen de woningtoegangsdeuren een geluidwering van minimaal 38 dB te hebben. Tevens dient de deur rondom van kierdichting te worden voorzien. De inverting van de kierdichtingsprofielen bedraagt ten minste 4mm.

2.2.3.3 Woningscheidende vloeren (contactgeluidisolatie LnT,A)

Voor de nieuw aan te brengen woningscheidende vloeren wordt er gebruik gemaakt van in het werk gestorte gewapend beton. Op basis van de thans aanwezige massa, uitgangspunt een betonnen vloer met een dikte van 280mm met een 65mm dekvloer en een gewicht van ca. 805 beton kg/m². Er wordt net voldaan aan de 800 kg/m² conform de NPR 5070. Hiermee wordt een geschatte contactgeluidisolatie bereikt van ca. LnT,A = 54dB.

De contactgeluidisolatie vanuit de basisconstructie gelijk aan de te behalen eis en derhalve is een zwevende dekvloer geadviseerd. Deze is ook als zodanig opgenomen in het ontwerp.

Een zwevende dekvloer massa vloer ≥ 500 kg/m² met een verend opgelegde dekvloer met een $\Delta L_{lin} \geq 10$ dB. Indien de vloer inclusief zwevende laag zou worden gedimensioneerd op de minimale eis kan er bij het toepassen van een harde vloerafwerking voor bewoners een hindersituatie ontstaan (dit kan bijvoorbeeld de in VvE reglementen opgenomen worden als geluidisolatie-eis van +6 dB).

In overleg met leverancier dient de exacte opbouw van de zwevende dekvloer te worden gedimensioneerd. Hieruit kan geconcludeerd worden dat door een aan de hierboven beschreven gelijkwaardige contactgeluidisolatie verbetering in het ontwerp te realiseren eventuele hindersituaties zoveel mogelijk worden voorkomen. Hierbij moet rekening worden gehouden met de detaillering van de zwevende dekvloer en kantstroken bij alle opgaande constructies.

2.2.3.4 Privaatrechtelijke eisen Hoogvliet

Vanuit het programma van eisen zijn vanuit Hoogvliet een aantal eisen gesteld aan de akoestische isolatie. Onderstaande afbeeldingen zijn uit het PvE van Hoogvliet:

6.02.1 Lucht- en contactgeluidisolatie naar aanpandig gesitueerde woningen

Aanvullend dienen voor de lucht- en contactgeluidisolatie tussen de supermarkt en bovengelegen of aangrenzende woningen (of andere geluidgevoelige bestemmingen) minimaal de volgende waarden te worden gerealiseerd (contactgeluidisolatie inclusief de vloerafwerking):

- a. Tussen het magazijn van de winkelruimte en de woningen:
 $l_{u3} \geq +10$ dB
 $l_{co3} \geq +30$ dB
- b. Tussen de winkelruimte en de woningen:
 $l_{u3} \geq +5$ dB
 $l_{co3} \geq +25$ à $+30$ dB
- c. Tussen het kassagebied van de winkelruimte en de woningen:
 $l_{u3} \geq +5$ dB
 $l_{co3} \geq +20$ dB

Het maximale luchtgeluidniveau in het magazijn en de supermarkt mag maximaal 90 dB(A) bedragen.

Er zijn een aantal woningen welke zich boven de winkel bevinden

De woningscheidende wand volgens de regelgeving moet voldoen aan de geluideisen $l_{u,k} \geq 0$ dB en $l_{co} \geq +5$ dB. Voor de luchtgeluideis moet dus +5 dB beter dan het Bouwbesluit niveau worden beoogd. Aan de contactgeluideis wordt een veel strengere eisen gesteld. In het definitieve ontwerp van de retailfunctie zal rekening gehouden moeten worden met ontkoppelen van de vloer, het voorkomen dat opgaande constructie elementen middels het aanstoten er trillingen door kunnen geven aan de bovenliggende constructie, het beperken van de geluidsbronnen welke bevestigd zijn aan het dak van de winkel.

Voor de vloer is voor een vergelijkbaar project is een combinatie voorgesteld van hoogwaardig EPS schuim en het Imbema/Isolgamma product Grei Line G8. Op deze verende lagen werd de betonnen topvloer aangebracht met een tegelvloer afwerking. Door het ingenieursbureau M+ P zijn controle metingen verricht waaruit blijkt dat de een contactgeluidisolatie van $l_{co} = 30$ dB werd behaald. Dit type ontkoppelende vloer kan voor dit project een op gelijkwaardige wijze worden toegepast.

2.2.3.5 Binnenwanden tussen verblijfsruimten van woningen

De geluidseisen tussen verblijfsruimten kan met onderstaande wandopbouwen worden bereikt:

- Steenachtige wanden met een oppervlakte massa van 75 kg/m², bijvoorbeeld 70mm zware gipsblokken. ;

Indien een lichte wand wordt toegepast, wordt onderstaande opbouw geadviseerd:

- Enkele gipskartonplaat of gipsvezelplaat van 12,5mm;
- De stijl –en regelwerken zijn opgebouwd uit metalen c en u profielen, met spouwdikte van ten minste 45mm of uit hout met spouwdikte van ten minste 65mm;
- Minerale wol in de spouw opnemen;
- Enkele gipskartonplaat of gipsvezelplaat van 12,5mm;

2.3 Geluidabsorptie gemeenschappelijke verkeersruimten

2.3.1 Algemeen

Dit onderdeel van de rapportage geeft inzicht in de geluidsabsorberende maatregelen teneinde ongewenste galm in ruimtes van het gebouw te voorkomen. Achtereenvolgens worden hierin de onderstaande onderdelen beschreven:

- Toetskader
- Berekeningsmethode
- Voorzieningen t.b.v. beperken van galm

2.3.2 Toetskader

2.3.2.1 Publiekrechtelijke eisen

Bouwbesluit 2012

Voor de beperking van galm kijkt men naar afdeling 3.3 van het Bouwbesluit 2012, genoeg 'Beperking van galm, nieuwbouw. Het nieuw te bouwen appartementencomplex is dan ook onderhevig aan de onderstaande artikelen met betrekking op de beperking van galm.

Artikel 3.12 – Lid 1

Een te bouwen woongebouw heeft in een gemeenschappelijke verkeersruimte een zodanige geluidabsorptie, dat geluidhinder door galm wordt beperkt.

Artikel 3.13

Een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte voor het ontsluiten van een woonfunctie die grenst aan een niet-gemeenschappelijke ruimte van een woonfunctie, heeft een volgens NEN-EN 12354-6 bepaalde totale geluidabsorptie met een getalswaarde, uitgedrukt in m², die niet kleiner is dan 1/8 van de getalswaarde van de inhoud van die ruimte, uitgedrukt in m³, in elk van de octaafbanden met middenfrequentie van 250, 500, 1.000 en 2.000 Hz.

Het minimaal benodigd geluidsabsorberend materiaal dat dient te worden aangebracht in de gemeenschappelijke verkeersruimte (in m² 'open raam') komt op basis van bovengenoemd artikel overeen met 1/8^{ste} van het volume van de verkeersruimte (in m³).

Zoals gesteld gelden de eisen voor gemeenschappelijke verkeersruimten die aan woonfuncties grenzen. Dit betreffen de volgende ruimten:

- De gemeenschappelijke besloten verkeersruimten én trappenhuisen;

2.3.3 *Berekeningswijze nagalmtijd*

2.3.3.1 *Berekeningswijze*

Voor het berekenen van de nagalmtijd wordt gebruikt gemaakt van de formule van Sabine. Hierin wordt de nagalmtijd in relatie tot het volume en het absorberend materiaal van de ruimte beschouwd.

Bij beperking van galm wordt als grenswaarde een eis gesteld aan de totale geluidsabsorptie van een ruimte A, met als eenheid m² O.R. (open raam).

Met de nagalmtijd (T60), wordt bedoeld de tijd die, na uitschakeling van een geluidsbron, nodig is om een geluid in een ruimte 60 dB af te laten nemen.

2.3.3.2 *Rekenmethodiek*

De berekening van de nagalmtijd en de spraakverstaanbaarheid zijn verricht met behulp van:

Nagalmtijd:

$$T = \frac{1 V}{6 A}$$

Met daarin:

T = nagalmtijd [s]

V = Volume van de ruimte [m³]

A = Oppervlakte open raam [m²O.R.]

A = Oppervlakte absorptievlak x absorptiecoëfficiënt

2.3.4 *Uitwerking*

Ter bepaling van de hoeveelheid benodigd absorptiemateriaal is als uitgangspunt genomen dat alle vlakken in de bestaande situatie als akoestisch hard worden beschouwd met uitzondering van de plafonds in de gemeenschappelijke verkeersruimten.

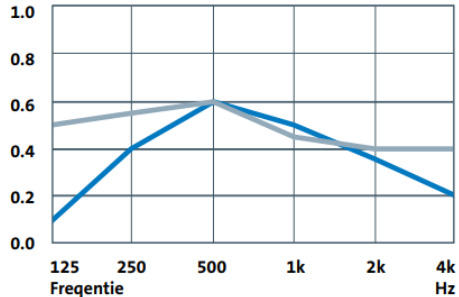
Gemeenschappelijke verkeersruimte

Op de verdiepingen en op de begane grond dienen de plafonds van de gemeenschappelijke verkeerruimten en trappenhuizen te worden afgewerkt met bijvoorbeeld geluidabsorberend plafonds of een verlaagd plafond. Er is nu uitgegaan van akoestisch verlaagd plafond bij de hoge entreeruimten en voor de overige verkeersruimtes een akoestisch afwerking direct op de beton vloer beoogd. In de onderstaande afbeeldingen zijn de absorptie coëfficiënten van de beoogde materiaal weergegeven. Het voorschrift niet van toepassing is op een vluchtroute of brandtrap.

De exacte materialisatie van de plafonds in de verkeersruimte is nog niet bekend. In berekening staat de minimaal te behalen absorptiecoëfficiënt per octaafband. Voor de trappenhuis/verkeersruimte met een lager plafond kan bijvoorbeeld de Gyptone quattro 22 worden toegepast.

AKOESTISCHE EIGENSCHAPPEN

Praktijk absorptie coëfficiënt α_p



■ 0,15 0,40 0,60 0,50 0,35 0,20 $\alpha_w = 0,30$
■ 0,50 0,55 0,60 0,45 0,40 0,40 $\alpha_w = 0,45$

■ Plenumhoogte 58 mm
■ Plenumhoogte 200 mm

Voor de hoge entree ruimte betekent dat dat er bijvoorbeeld een hoog absorberend materiaal ter plaatse van het plafond moet worden toegepast er kan bijvoorbeeld gedacht worden aan houtwolcementplaat of akoestisch spuitwerk op minerale wol. Onderstaande afbeelding geeft een mogelijkheid voor een absorberend materiaal.

GELUIDSABSORPTIECOËFFICIËNT*

Paneeltype	F(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	α_w	NRC	SAA
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 50mm	α_s (1/1 octaaf)	0,20	0,70	1,00	1,00	0,80	0,60	0,80	0,90	0,89
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 75mm	α_s (1/1 octaaf)	0,55	0,95	0,95	1,00	0,80	0,60	0,80	0,95	0,93
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 100mm	α_s (1/1 octaaf)	0,70	1,00	1,00	0,95	0,80	0,65	0,80	0,95	0,96
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 125mm	α_s (1/1 octaaf)	0,75	0,95	1,00	1,00	0,85	0,65	0,85	0,95	0,94
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 150mm	α_s (1/1 octaaf)	0,80	0,95	1,00	1,00	0,85	0,70	0,85	0,95	0,95
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 175mm	α_s (1/1 octaaf)	0,75	0,90	1,00	1,00	0,90	0,70	0,85	0,95	0,94
Tektalan A2 SmartTec [2mm], 200mm	α_s (1/1 octaaf)	0,60	0,80	0,95	1,00	0,95	0,80	0,85	0,90	0,92
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 50mm	α_s (1/1 octaaf)	0,25	0,75	1,00	1,00	0,95	0,80	0,95	0,95	0,94
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 75mm	α_s (1/1 octaaf)	0,40	1,00	1,00	1,00	0,95	0,75	0,95	1,00	1,02
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 100mm	α_s (1/1 octaaf)	0,65	1,00	1,00	1,00	0,95	0,85	1,00	1,00	1,03
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 125mm	α_s (1/1 octaaf)	0,75	0,90	1,00	1,00	1,00	0,85	1,00	1,00	0,99
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 150mm	α_s (1/1 octaaf)	0,75	0,90	1,00	1,00	1,00	0,85	1,00	1,00	1,02
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 175mm	α_s (1/1 octaaf)	0,75	0,95	1,00	1,00	0,95	0,80	1,00	1,00	0,99
Tektalan A2 SmartTec [1mm], 200mm	α_s (1/1 octaaf)	0,60	0,80	0,95	1,00	0,95	0,80	0,95	0,90	0,92

Product type	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	aw	NRC
Acospray DC1 20mm in de massa opgebracht	0,07	0,29	0,69	0,84	0,92	0,97	0,60	0,70
Acospray DC1 35mm on 30mm op minerale wol + 5mm spray	0,23	0,78	0,99	0,99	0,98	0,96	1,00	0,95

Als alternatief voor het trappenhuis/verkeersruimte met een lager plafond kan met een akoestisch spuitwerk direct op het beton worden voldaan aan de akoestische eis voor de algemene ruimten.

Akoestische waarden Acospray DC3 conform ISO 354:2003:

Product type	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	aw	NRC
Acospray DC3 10mm	0,12	0,19	0,44	0,80	0,81	0,99	0,45	0,55
Acospray DC3 15mm	0,14	0,26	0,64	0,95	0,95	1,04	0,55	0,70
Acospray DC3 20mm	0,19	0,32	0,77	1,03	1,00	1,02	0,60	0,75
Acospray DC3 25mm	0,23	0,49	0,92	1,06	1,02	1,01	0,75	0,85
Acospray DC3 35mm	0,32	0,73	0,97	1,02	1,00	0,94	1,00	0,95

Indien het niet wenselijk is om een akoestisch spuitplafond toe te passen kan er als alternatief ook bijvoorbeeld Master B van Ecophon worden toegepast. Deze panelen worden kant-op-kant rechtstreeks op het bouwkundig plafond gelijmd. Onderstaand zijn de absorptiewaarden:

THK mm	o.d.s. mm	α_p Practical sound absorption coefficient						α_w
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
40	43	0.20	0.75	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00

Voor de hoge verkeersruimten betekent dat dit materiaal het gehele plafond bekleed, maar voor de lage verkeersruimten kan dit deels worden toegepast. Het absorptieoppervlakte dient evenredig te worden verdeeld.

Verwerkingsvoorschriften dienen te worden afgestemd met leverancier in volgende bouwfases.

Absorptieberekeningen zijn toegevoegd in de bijlage bij deze rapportage.

2.4 Installatiegeluid

2.4.1 Toetskader installatiegeluid, intern

2.4.1.1 Publiekrechtelijke eisen

Bouwbesluit 2012

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

Artikel 3.9

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

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

2.4.2 Uitwerking

2.4.2.1 Leidingschachten en bergingen

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

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

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

2.4.2.2 Liftinstallatie

In overleg met de aan te brengen liftinstallatie en de bestaande bouwkundige mogelijkheden dienen de geluidwerende voorzieningen te worden bepaald. Normaal gesproken wordt bij woningbouw hieraan de volgende algemene randvoorwaarden gesteld:

Bouwkundig

- De dakconstructie van de liftschacht dient trillingsgeïsoleerd (naar de liftschacht) uitgevoerd te worden. Dit ter voorkoming van trillingsoverdracht langs het dak van de liftuitloop naar andere constructies. Eventuele hulpconstructies voor het dak dienen niet star te worden verbonden met de liftschacht.
- De liftschachtwanden grenzen aan een ruimte zijnde verblijfsruimte dus en de wanden zijn een spouwmuur constructie. Deze spouwmuurconstructie dient wel ontkoppeld (ankerloos) te zijn. De wanden van de liftschacht hebben elke een massa van minimaal 380 kg/m^2 .

Installatietechnisch

Voor wat betreft de installatietechnische uitvoering van de liftinstallatie dienen de volgende aspecten in het ontwerp te worden opgenomen (cf. NPR 5073):

- Besturingsapparatuur: De besturingsapparatuur van de liftinstallatie dient trillingsgeïsoleerd te worden opgehangen. De opstelling dient zo te worden uitgevoerd dat deze een eigenfrequentie heeft van maximaal 35 Hz.
- Schacht: De geleiding van de liftkooi en van het tegengewicht langs geleiderails moet plaatsvinden met leidstoffen voorzien van kunststofvoering of eventueel, geleiderollen met rubber of kunststof loopvlak. Bijzonder aandacht moet worden besteed aan de bevestiging en het stellen van de geleiderails. Deze geleiding dient te worden bevestigd aan de wand die niet grenst aan de naastgelegen woning.
- Liftkooi: Indien metaalplaat wordt toegepast voor de vloer en wanden van de liftkooi dient deze te worden gedempt (ontdruend) voor zover direct aanstoting van de metaalplaat vanuit de kooi mogelijk is (i.o.m. leverancier).
- Liftdeuren: Als liftdeuren (kooi –en schachtdeuren) dienen schuifdeuren te worden toegepast. Voor het sluiten en vergrendelen van de deuren moeten systemen worden toegepast, die geen overmatig geluid produceren. Het sluitsysteem van de deuren dient een geleidelijk snelheidsverloop te hebben.

Onderhoud

Onvoldoende onderhoud en slijtage van onderdelen kan nadelige invloed hebben op de door de installatie veroorzaakte geluidniveau. Het verdient daarom ook uit akoestisch oogpunt aanbeveling regelmatig onderhoud te plegen en versleten onderdelen te vervangen.

2.4.2.3 Installaties binnen de eigen woning

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

- Opstelruimten met daarin de WTW-unit dienen via een verkeersruimte ontsloten te worden. De scheidingswand tussen verblijfsruimten en berging met MV-box uitvoeren in 100mm gipsblokken of uitvoeren met een materiaal met gelijkwaardig geluidwerende eigenschappen;
- Voor situaties dat de deur van een grotere berging (>3 m²) met opstelling van de WTW direct uitkomt in een verblijfsruimte wordt geadviseerd uit te gaan van verzwaarde deuren met een massa van 14 – 16 kg/m². De deuren dienen driezijdig te worden voorzien van een goede kierdichting waarbij de spleet aan de onderzijde dient te worden beperkt tot maximaal circa 5-10 mm, waardoor overstort van ventilatielucht slechts beperkt mogelijk is. Eventuele afzuigpunten in de berging dienen geluidgedempt te worden uitgevoerd.
- Voor de deuren van de (kleine) bergingen die uitkomen in de verkeersruimte wordt vanuit kwaliteitsoogpunt geadviseerd uit te gaan van een deur met een massa van circa 14 – 16 kg/m², die aan 3 zijden is voorzien van een kierdichting met aan de onderzijde een spleet met een hoogte van maximaal 15-20 mm.
- Bevestiging van WTW-unit niet tegen een scheidingswand met verblijfsruimten;
- Bevestiging van WTW-unit enkel tegen wanden met een massa van 200 kg/m² of met behulp van speciale montagesteunen tussen vloer en plafond;
- Voldoende geluiddemping aanbrengen op de aan –en afvoerkanalen van de WTW-unit. Selectie van type en lengte van de geluiddempende slangen afstemmen op het toerental van de WTW-unit in de Bouwbesluitstand. De slangen recht monteren.

Er wordt conform de BENG berekening een ComfoAir 300 toegepast, om de gehele woning te voorzien van voldoende ventilatie zal met 200m³/h voldoende capaciteit aanwezig zijn.

Zehnder ComfoAir E300								
	Qv [m³/h]	Pst [Pa]	P [W]	cos phi (φ)* -	SFP** [Wh/m³]	LW toevoerlucht*** [dB(A)]	LW retourlucht*** [dB(A)]	LW behuizing*** [dB(A)]
1	150	25	19	0,38	0,12	46	34	33
2	200	50	32	0,42	0,16	51	38	37
3	210	50	34	0,43	0,16	52	38	38

Ventilatieunit	Tegen wand met een oppervlaktemassa van 200 kg/m² opstellen in aparte ruimte met boardcel deur met een kier van 20 mm en met een omkasting			Tegen wand met een oppervlaktemassa van 200 kg/m² in aparte opstelruimte zonder omkasting
Instelling ventilatoren	225 m³/h en weerstand maximaal 100 Pa, zie tabel 2.5			
Geluidvermogenperszijde [dB]	67	62	57	52
Geluidvermogen niveau zuigzijde [dB]	54	49	44	39
Geluiddemper perszijde naar woning, lengte [m]	1,20	1,00	0,75	0,5
Geluiddemper zuigzijde uit woning, lengte [m]	0,8	0,75	0,5	0,5
Geluiddemper perszijde naar buiten, lengte [m]	1,00	0,8	0,6	0,5
Geluiddemper zuigzijde naar buiten, lengte [m]	Geen	Geen	Geen	Geen
Wand tussen opstelruimte en verblijfsruimte	$D_{nT,A,k} \geq 34$ dB	$D_{nT,A,k} \geq 32$ dB	$D_{nT,A,k} \geq 28$ dB	$D_{nT,A,k} \geq 28$ dB
Deur slaapkamers	$D_{nT,A,k} \geq 12$ dB	$D_{nT,A,k} \geq 12$ dB	$D_{nT,A,k} \geq 12$ dB	$D_{nT,A,k} \geq 12$ dB
Deur woonkamer				
Ventiel afzuig	$L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB	$L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB	$L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB	$L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB
Ventiel perszijde	$L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB	$L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB	$L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB	$L_{WA} < 26$ dB of $L_{nA} \leq 22$ dB

De installateur dient aan te tonen dat het geluidniveau ten gevolge van de WTW-installatie in de woningen de 30 dB(A) niet overschrijdt. Verder is in de technische ruimte ook nog een boiler 'SWM40 met E(H/R)ST20D (200 liter boiler)' van de warmtepomp aanwezig. Deze heeft een geluidniveauvermogen van 29dB en het geluidniveau van de WTW-unit zal dus maatgevend zijn.

2.4.2.1 Overige installaties

Binnen het plan zullen een aantal techniekruimtes ten behoeve van algemene installaties (bijvoorbeeld hydrofoor) worden gerealiseerd. In een aantal gevallen grenzen deze direct aan ruimtes binnen woningen, geadviseerd wordt het geluidniveau in deze ruimten te beperken tot maximaal ca. $L_{A,eq} = 70 - 75$ dB(A).

Om stoorgeluidniveaus ten gevolge van trillingsoverdracht te beperken dienen alle installaties trillingsgeïsoleerd te worden opgesteld en dienen de aansluitingen (leidingen, kanalen) te worden voorzien van flexibele delen en trillingsgeïsoleerd te worden bevestigd tegen steenachtige bouwkundige constructies.

3 Visueel comfort

3.1 Algemeen

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

3.2 Eisen

3.2.1 Publiekrechtelijke eisen

Bouwbesluit 2012

Het betreft een nieuw te bouwen woongebouw. Het Bouwbesluit 2012 geeft in artikel 3.74 aan:

- *Een te bouwen bouwwerk is zodanig dat daglicht in voldoende mate kan toetreden.*
- *Voor zover voor een gebruiksfunctie in tabel 3.74 voorschriften zijn aangewezen, wordt voor die gebruiksfunctie aan de in het eerste lid gestelde eis voldaan door toepassing van die voorschriften.*
- *Het eerste lid is niet van toepassing op de gebruiksfuncties waarvoor in tabel 3.74 geen voorschrift is aangewezen.*

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

Gebouwfunctie	Minimale equivalente daglichtoppervlakte in % van de oppervlakte van het verblijfsgebied	Minimale equivalente daglichtoppervlakte in m ² per verblijfsruimte
Woonfunctie	10 %	0,5 m ²
Winkelfunctie	-- %	-- m ²
Bijeenkomstfunctie	-- %	-- m ²
Overige gebruiksfunctie	-- %	-- m ²

voorschriften equivalente daglichtoppervlakte

3.2.2 Privaatrechtelijke eisen

Voor dit project gelden geen privaatrechtelijke eisen met betrekking tot visueel comfort

3.3 Equivalent daglichtoppervlakte

3.3.1 Algemeen

Ten behoeve van de omgevingsvergunning is een berekening van het equivalent daglichtoppervlak opgesteld. De daglichtberekening is opgesteld met het doel om te kunnen beoordelen of met de thans geprojecteerde planopzet van de gevels wordt voldaan aan de in het Bouwbesluit 2012 geldende eisen. Voor het opstellen van de daglichtberekening is de DGMR gebouwprestatie 2023 software toegepast.

3.3.2 Equivalente daglichtoppervlakte berekening

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

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

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

$A_{e,i}$ is de equivalente daglichtoppervlakte van de doorlaat i, in m²;

$A_{d,i}$ is de oppervlakte van de doorlaat i, in m²;

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

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

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

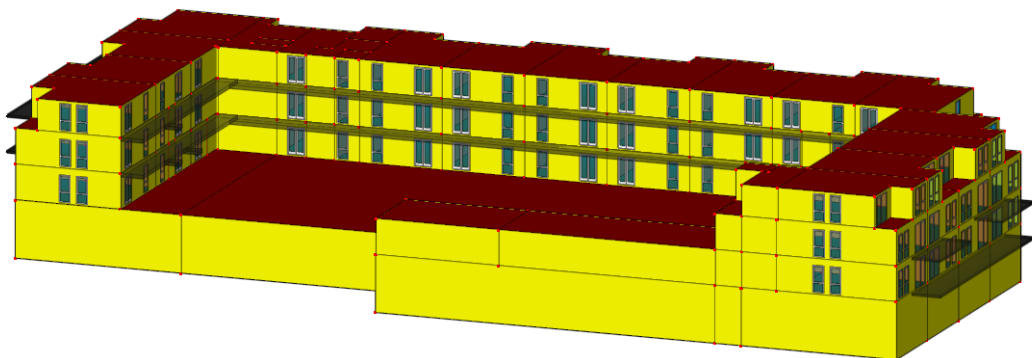
C_{LTA} LTA lichtdoorlatend materiaal / 0,60

- Bereken de equivalente daglichtoppervlakte van de verblijfsruimte of het verblijfsgebied, als de som van alle equivalente daglichtoppervlakten n in die verblijfsruimte of dat verblijfsgebied met behulp van onderstaande vergelijking:

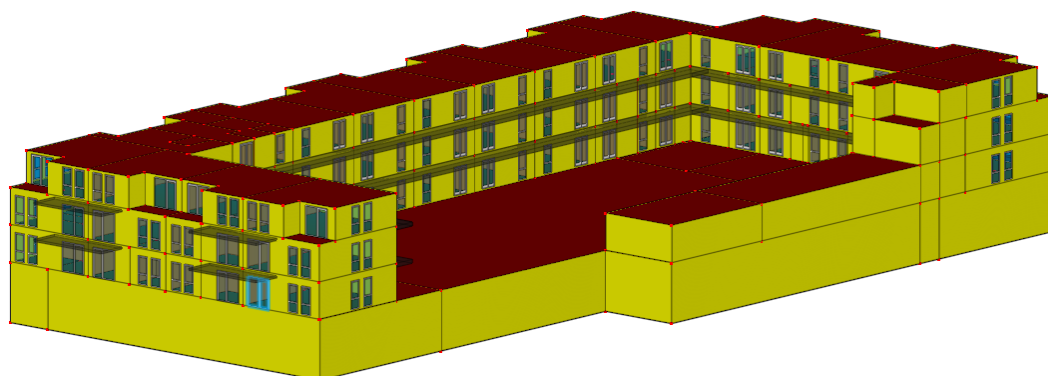
$$A_e = \sum_{i=0}^n A_{e,i}$$

3.3.3 Uitgangspunten

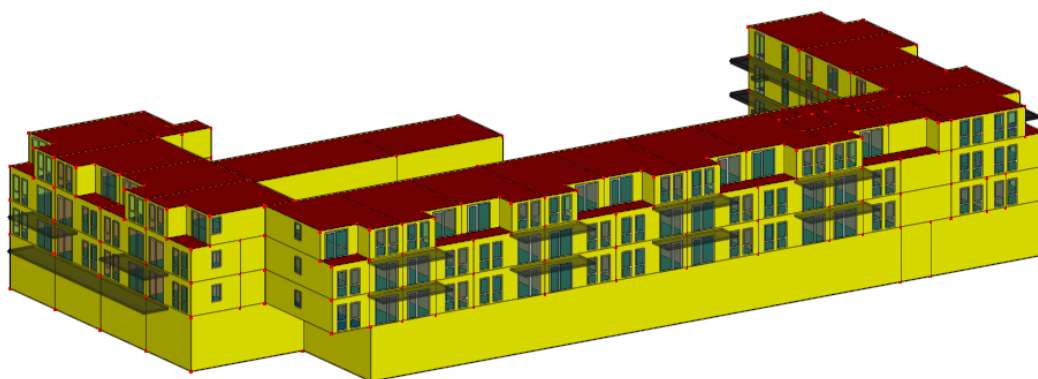
Als uitgangspunten voor de berekeningen is het voorgenoemde tekenwerk gebruikt. Op basis van dit tekenwerk zijn ook de belemmeringen van galerij, balkons, kolommen en dichte geveldelen meegenomen. Deze belemmeringen zijn weergegeven in onderstaande afbeeldingen.



Afbeelding: belemmeringen



Afbeelding: belemmeringen

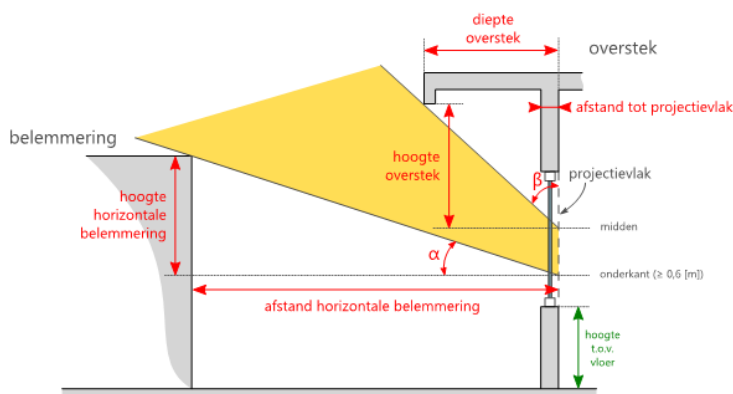


Afbeelding: belemmeringen

3.3.4 Berekeningsresultaten

Als bijlage zijn tabellen bijgevoegd waarin binnen het kavel het volgende is aangegeven:

- Algemeen (representatieve ruimten/stramien):
 - o *de verblijfsgebieden en verblijfsruimtes met nummer;*
 - o *de functie (conform het bouwbesluit);*
 - o *de oppervlakten verblijfsruimten/gebieden en glas;*
- De eisen equivalent daglichtoppervlakte conform Bouwbesluit:
 - o *percentage equivalent daglichtoppervlakte van verblijfsgebied;*
 - o *equivalent daglichtoppervlakte per verblijfsruimte;*
- De belemmeringen/factoren:
 - o *belemmeringshoeken;*
 - o *belemmeringsfactor;*
 - o *uitwendige reductiefactor;*
 - o *de lichttoetreding reductiefactor.*
- De berekeningenresultaten:
 - o *de equivalente daglichtoppervlakte per glasoppervlakken, getoetst aan eisen geldend voor verblijfsgebieden en verblijfsruimtes.*



3.3.5 Conclusie

Uit de bijgevoegde berekeningen blijkt dat de representatieve ruimten voldoen aan de eis voor het equivalente daglichtoppervlak wat minimaal in het Bouwbesluit omschreven staat. De resultaten van de berekening in te vinden in de bijlage. Voor een aantal woningen dient de krijtstreepmethode te worden toegepast.

4 Luchtkwaliteit

4.1 Algemeen

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

4.2 Eisen

4.2.1 *Publiekrechtelijke eisen*

Bouwbesluit 2012

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

Voor dit project gelden een aantal eisen uit het Bouwbesluit 2012 met betrekking tot de luchtverversing. De eisen zijn onderstaand opgenoemd.

Afdeling 3.7 Spuivoorziening – Artikel 3.42 Capaciteit

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

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

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

4.2.2 *Privaatrechtelijke eisen*

Voor dit project gelden geen privaatrechtelijke eisen met betrekking tot ventilatie of spuiventilatie

4.3 Spuiventilatie

Dit hoofdstuk geeft inzicht in de thans aanwezige spuiventilatie-capaciteit op basis van het huidige ontwerp. Voor het berekenen van de spuiventilatie-capaciteit wordt gebruik gemaakt van de NEN 1087. Voor het opstellen van de (spui)ventilatieberekening is de BINK 9.0 software toegepast

4.3.1 Berekeningsmethode

De spuiventilatiecapaciteit wordt volgens NEN 1087 als volgt berekend:

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

q_v	:	luchtvolumestroom in dm^3/s ;
A	:	oppervlakte kleinste netto-doorlaat van de toe-of afvoeropening;
A_{netto}	:	oppervlakte spuivoorziening;
V	:	luchtsnelheid in de opening, afhankelijk van vormgeving gebouw;

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

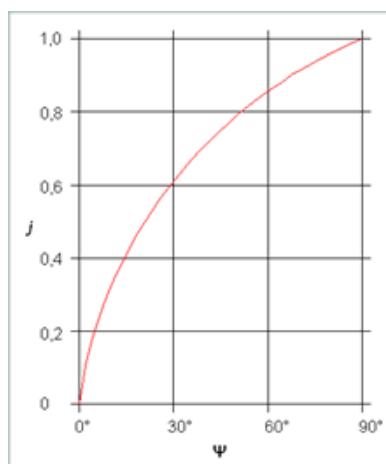
Bij spuiventilatie die tot stand komt via één of meer spuicomponenten in:

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

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

Bij spuiventilatie die tot stand komt via spuicomponenten in:

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



Tabel 1: tabel tbv bepaling effectieve oppervlakte van een spuicomponent

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

4.3.2 Aanwezige spuivoorzieningen

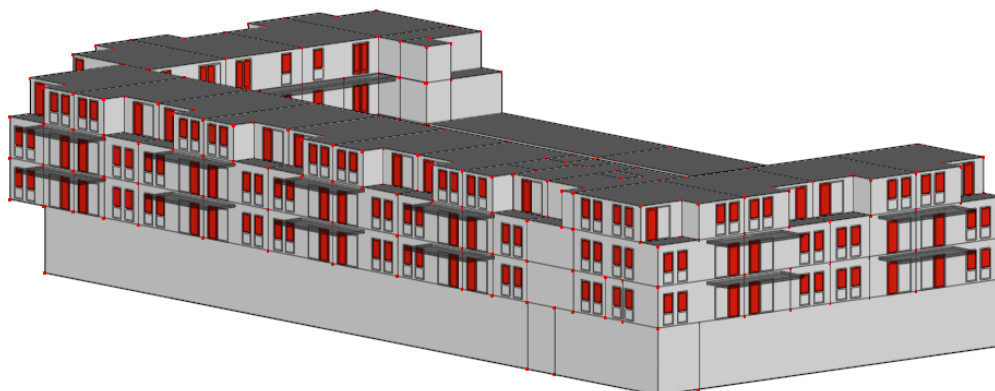
Door het gehele gebouw zijn verschillende spuivoorzieningen te realiseren. Onderscheid kan gemaakt worden in:

Vensters (draai-kiep)	openingshoek (ψ) = 90°	Vermenigvuldigsfactor (J) = 1,00
Deuren	openingshoek (ψ) = 90°	Vermenigvuldigsfactor (J) = 1,00

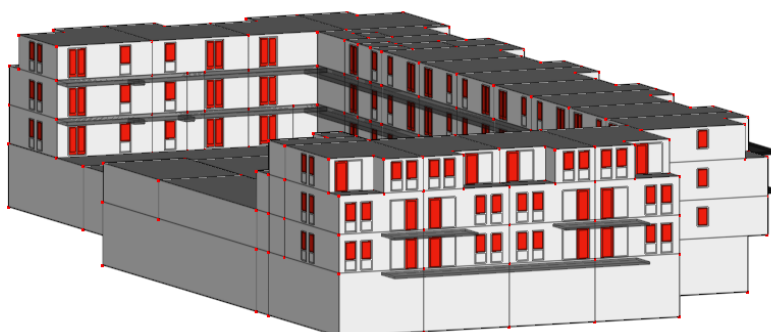
In onderstaande afbeeldingen zijn de te openen delen in rood weergegeven uit het gebruikte rekenmodel.



Afbeelding: te openen delen



Afbeelding: te openen delen



Afbeelding: te openen delen



4.3.3 *Toets bouwbesluit 2012*

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

4.3.4 *Conclusie*

De in het ontwerp opgenomen te openen delen ter behoeve van spuien voldoen aan de in het Bouwbesluit 2012 geëiste luchthoeveelheden. De te openen delen op de eerste verdieping zijn berekend en bovengelegen verdiepingen worden als gelijkwaardig beschouwd. Daardoor wordt voor elke woning voldaan aan de eis zoals genoemd in het bouwbesluit. In de bijlage zijn de resultaten van de berekening opgenomen.

5 Energie en Duurzaamheid

5.1 Algemeen

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

5.2 Eisen

5.2.1 *Publiekrechtelijke eisen thermische isolatie*

Bouwbesluit 2012

Het betreft een nieuw te bouwen appartementencomplex welke een woonfunctie bezit. Op de begane grond is een bijeenkomstfunctie. Het Bouwbesluit 2012 beschrijft eisen voor de thermische isolatie in hoofdstuk 5.3.

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

5.2.2 *Publiekrechtelijke eisen MPG*

Bouwbesluit 2012

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

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

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

De MPG-berekening wordt in dit rapport getoetst aan de eis uit het Bouwbesluit 2012. Deze berekening is gemaakt met GPR Materiaal versie 5. Er is voor de berekening gebruik gemaakt van de productendatabse met peildatum 27 oktober 2022 van de nationale milieudatabase versie 3.0.

5.2.3 *Privaatrechtelijke eisen*

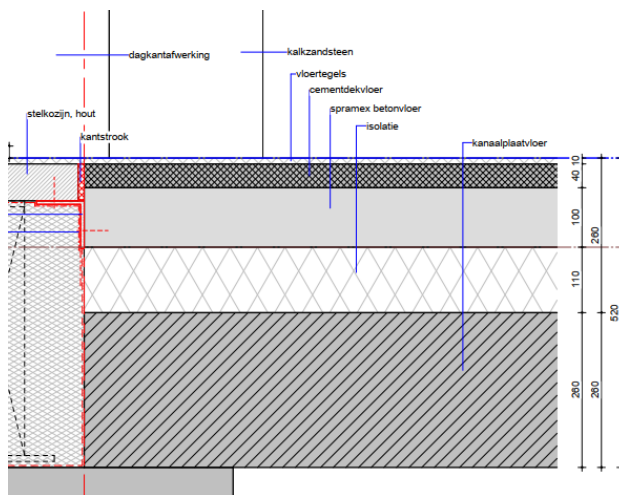
Er zijn geen privaatrechtelijke eisen gesteld voor de MPG.

5.3 Thermische isolatie

5.3.1 *Thermische schil*

Onderstaand zijn de verschillende opbouw van constructies weergegeven waarmee wordt voldaan aan de eisen inzake thermische isolatie. Indien gewenst kunnen er in plaats van de voorgeschreven materialen gelijkwaardige materialen worden toegepast met dezelfde prestaties.

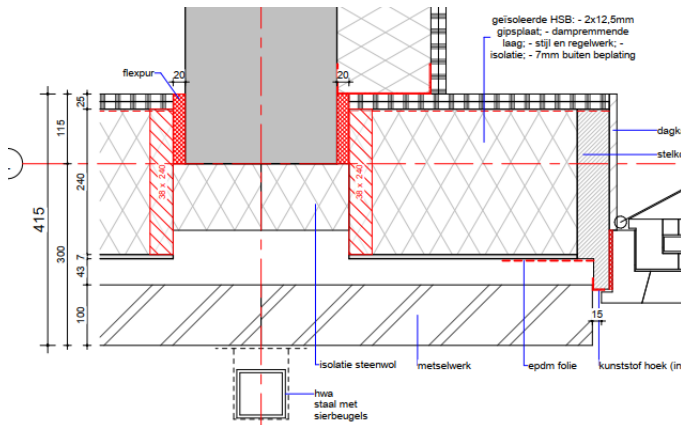
Begane grond vloer $R_c \geq 3,7 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;



Berekening warmteweerstand constructieopbouw ($R_{m,i}$)				
materiaal	dikte [m]	λ_{reken} [W/mk]	$R_{m,i}$	
			0,000	$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$
Dekvloer	0,040	1,600	0,025	$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$
spramex beton vloer	0,100	2,000	0,050	$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$
EPS isolatie	0,110	0,031	3,548	$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$
Kanaalplaatvloer	0,150	2,000	0,075	$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$
			0,000	$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$
		$\Sigma R_{m,i}$	3,698	$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$
Berekening warmteweerstand samengestelde constructie				
Toeslagfactor $\Delta U =$	0,000	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	R_T	4,038 $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$
$f_{\text{prac}} =$	1,000		U_T	0,248 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
toeslagfactor moet worden toegepast als deze meer dan 3% van de berekende warmtedoorgangscoefficiënt, U_T , bedraagt			U_c	0,248 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
$(\Delta U / U_T) \times 100\% =$	0,0%			
Toepassen ΔU	nee		R_c	3,70 $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$

De volledige berekening is te vinden in de bijlage.

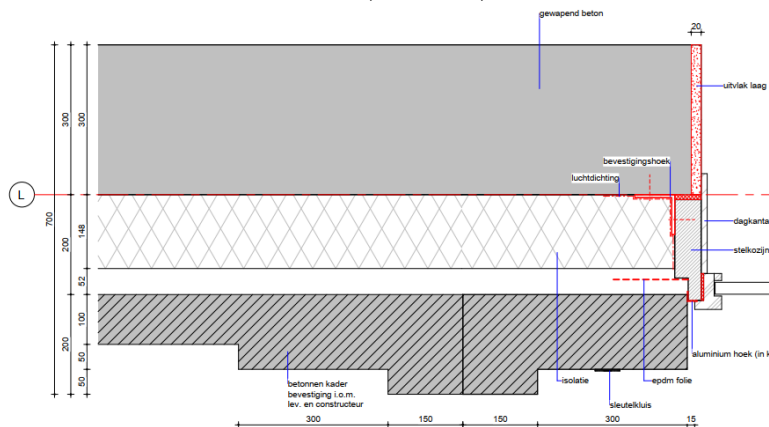
Gevel HSB baksteen $R_c \geq 4,7 m^2.K/W$;



Laag	Materiaal	Dikte (mm)	λ (W/m.K)	R ($m^2.K/W$)	Percentage
Rsi, overgangswaarde				0,130	
gevel BINNEN					
Binnenbeplating	Gipskartonplaat	12,5	0,250	0,050	
Extra binnenbeplating	Gipskartonplaat	12,5	0,250	0,050	
Folie binnenzijde	Dampdichte folie	0,2	0,330	0,001	
Frame HSB	Houten (450 kg/m ³) stij- en regelwerk	240	0,120	2	20
Isolatie HSB	Rockfit Mono	240	0,035	6,847	80
2e isolatielaag HSB	Geen 2e isolatie laag	0			
Luchtlaag tussen HSB	Luchtspouw, niet geventileerd	0		0,180	
Beplating HSB	OSB (650 kg/m ³)	9	0,130	0,069	
Dampopen folie	Waterkerende dampopen folie	0,2	0,170	0,001	
Doorgaande isolatielaag	Geen extra isolatie	0			
Luchtspouw	Luchtspouw, zwak geventileerd	40		0,150	
Buitenblad	Baksteen metselwerk (1800 kg/m ³)	100	1,160	0,09	
Rse, overgangswaarde				0,040	
gevel BUITEN					

U_c 0,19
 R_c 5,06
 R_c voor toetsing Bouwbesluit 5,1

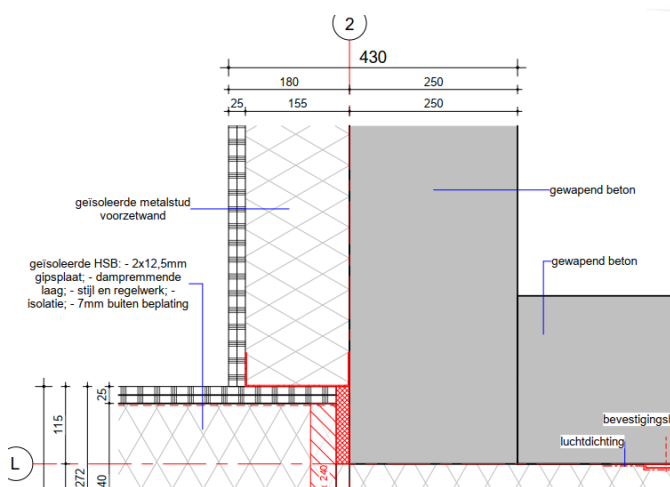
Gevel beton betonsteen $R_c \geq 6,3 m^2K/W$;



Laag	Materiaal	Dikte (mm)	λ (W/m.K)	R (m ² .K/W)
Rsi, overgangswaardestand				0,130
gevel BINNEN				
Binnenblad	Gewapend beton	300	2,3	0,130
Spouwankers	RVS spouwankers \varnothing 4 mm		17,000	
	aantal per m ²	4		
Isolatie 1e laag	Rockfit Premium	150	0,033	4,545
Isolatie 2e laag	Geen 2e isolatie laag	0		
Luchtspouw	Luchtspouw, zwak geventileerd	50		0,150
Buitenblad	Betonsteen metselwerk (1800 kg/m ³)	100	1,336	0,07
Rse, overgangswaardestand				0,040
gevel BUITEN				

U_c	0,197
R_c	4,90
R_c voor toetsing Bouwbesluit	4,9

'Gevel' grenzende aan hal $R_c > 4,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$;



Berekening warmteweerstand constructieopbouw (R _{m,i})				
materiaal	dikte [m]	λ reken [W/mK]		R _{m,i}
Gewapend beton	0,250	2,000	✓	0,000 m ² K/W
Isolatie	0,155	0,033	✓	0,125 m ² K/W
Gipsplaat	0,030	0,250	✓	4,697 m ² K/W
			✓	0,120 m ² K/W
			✓	0,000 m ² K/W
			✓	0,000 m ² K/W
			Σ	4,942 m²K/W
Berekening warmteweerstand samengestelde constructie				
Toeslagfactor $\Delta U =$	0,0062	W/m ² K	R_T	5,202 m ² K/W
$f_{prac} =$	1,000		U_T	0,192 W/m ² K
toeslagfactor moet worden toegepast als deze meer dan 3% van de berekende warmteovergangcoëfficiënt, U_T , bedraagt				
			U_c	0,198 W/m ² K
$(\Delta U / U_T) \times 100\% =$	3,2%			
Toepassen ΔU	ja		R_c	4,78 m²K/W

De volledige berekening is te vinden in de bijlage.

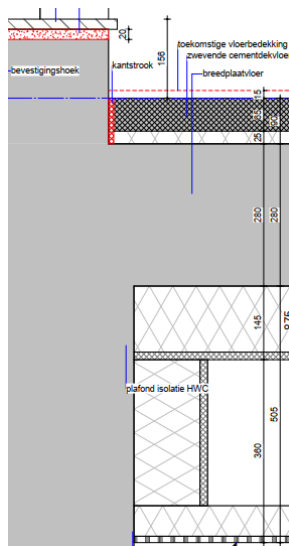
Een inwendige scheidingsconstructie die de scheiding vormt tussen een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte, en een ruimte die niet wordt verwarmd of die wordt verwarmd voor uitsluitend een ander doel dan het verblijven van personen, heeft een volgens NTA8800 bepaalde warmteweerstand van ten minste 4,7 m²K/W.

Voor de inwendige scheidingsconstructies tussen de lift en de woningen is op basis van de NTA8800:2020+A1, hoofdstuk 8 en bijlage C.1.3 dat, met de onderstaande warmteweerstanden een equivalente warmteweerstand van R_{eq} = 4,7 m²K/W wordt behaald.

- Constructies tussen de lift en verwarmde ruimten: R_c = 0,0 m²K/W;

Deze R_c waarde wordt behaald met toepassing van de standaard scheidende constructies. Er hoeft geen aanvullende isolatie worden aangebracht ter plaatse van de lift.


Vloer grenzende aan hal R_c >4,7m².K/W;



Betonvloer met Tektalan A2 SmartTec

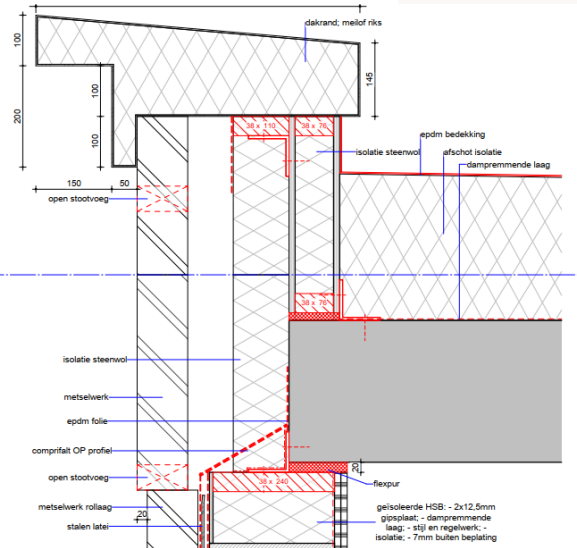
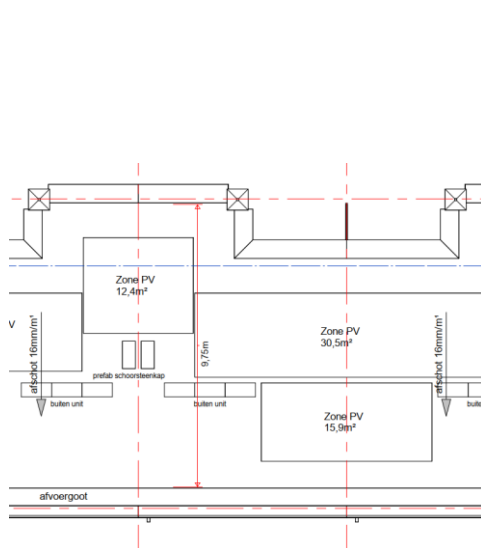
	Materiaal	Dikte [mm]	Lambda [W/m.K]	R-waarde [m ² .K/W]
Dekvloer	Cement dekvloer (2000 kg/m ³)	65	1,000	0,065
Zwevende dekvloer	Zwevende dekvloerisolatie	25	0,035	0,714
Druklaag	Geen druklaag			0,000
Constructieve vloer	Betonvloer (2400 kg/m ³)	275	2,100	0,137
Isolatie	Tektalan A2 SmartTec	175		4,971
Bevestigings	materiaal: DDS plus betonschroef - ø 6 mm	aantal per paneel: 4	lambda: 50,000	
Ruimte onder vloer	Boven kruip-/onverwarmde ruimte			0,000

Totale Constructiedikte [mm] 540
Overgangswaarden [R_{s1} + R_{s2}] 0,34
Correctiefactor voor bouwkwaliteit 0,00
U_c [W/m².K] 0,19



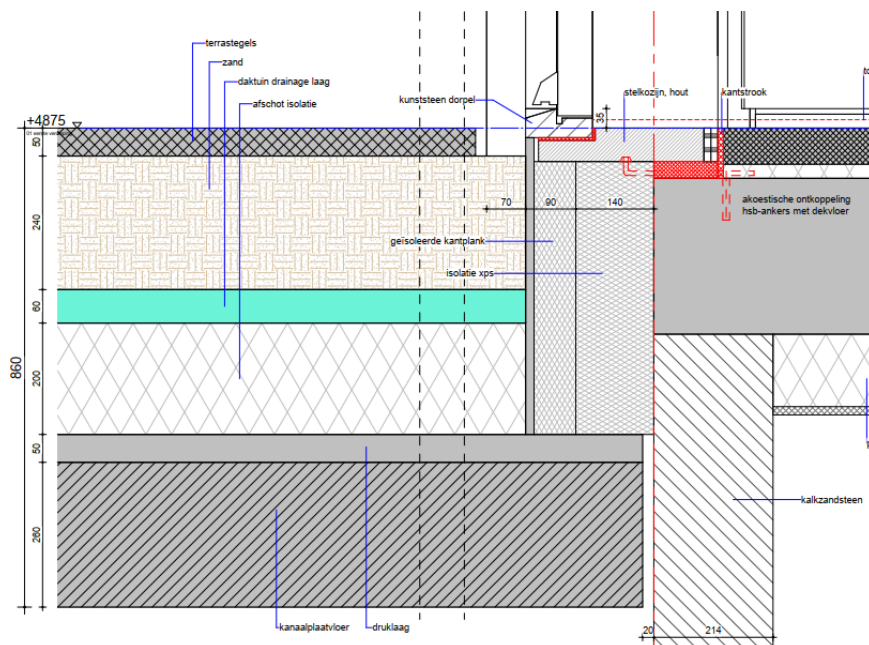
CONFORM NTA 8800 - 2022
Brandklasse: A2-s1, d0
Brandweerstand: Geen
R_c - 4,98 m².K/W
RC (afgerond) BBL - 5,0

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



Berekening basisconstructie (R_T)				
materiaal	dikte [m]	λ reken [W/mK]	$R_{m,i}$	
EPDM-dakbedekking	0,002	0,170	0,014	$\text{m}^2\text{K/W}$
EPS isolatie	0,138	0,034	4,059	$\text{m}^2\text{K/W}$
dampremmende folie	0,001	0,170	0,006	$\text{m}^2\text{K/W}$
betonvloer	0,280	1,900	0,147	$\text{m}^2\text{K/W}$
			$\Sigma R_{m,i}$	4,366 $\text{m}^2\text{K/W}$
Berekening warmteovergangcoëfficiënt ($U_{T,i}$)				
type 1	rechthoekig grondvlak		$U_{T,type 1} =$	0,155 $\text{W/m}^2\text{K}$
type 2	driehoekig grondvlak, hoogste punt in top		$U_{T,type 2} =$	0,000 $\text{W/m}^2\text{K}$
type 3	driehoekig grondvlak, hoogste punt in basis		$U_{T,type 3} =$	0,000 $\text{W/m}^2\text{K}$
type 4	driehoekig grondvlak, verschillende diktes op hoekpunten		$U_{T,type 4} =$	0,000 $\text{W/m}^2\text{K}$
Berekening afschotisolatie				
Toeslagfactor ΔU	0,002759	$\text{W/m}^2\text{K}$	U_T	0,155 $\text{W/m}^2\text{K}$
$f_{prac} =$	1,000		ΔU	0,003 $\text{W/m}^2\text{K}$
toeslagfactor moet w orden toegepast als deze meer dan 3% van de berekende w armteovergangcoëfficiënt, U_T , bedraagt			U_c	0,155 $\text{W/m}^2\text{K}$
$(\Delta U / U_T) \times 100\%$	1,8%		R_c	6,31 $\text{m}^2\text{K/W}$
Toepassen ΔU	nee			

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



In combinatie met afschotplan dient de gemiddelde R_c -waarde van het dak $6,3 \text{ m}^2\text{K/W}$. Er is in het onderstaande berekening een afschotislatie van 11m berekend met een type 2 afschot.

De volledige berekening is te vinden in de bijlage.

Berekening basisconstructie (R_T)				
materiaal	dikte [m]	λ_{reken} [W/mk]	$R_{m,i}$	
Zand	0,240	1,000	0,240	$\text{m}^2\text{K/W}$
Drainage laag	0,060	0,170	0,353	$\text{m}^2\text{K/W}$
Isolatie - Kingspan Therma dampremmende folie	0,090	0,022	4,091	$\text{m}^2\text{K/W}$
Dekvloer	0,001	0,170	0,006	$\text{m}^2\text{K/W}$
betonvloer	0,050	1,900	0,026	$\text{m}^2\text{K/W}$
	0,260	2,000	0,130	$\text{m}^2\text{K/W}$
			$\Sigma R_{m,i}$	4,986 $\text{m}^2\text{K/W}$
Berekening warmtedoorgangscoefficiënt ($U_{T,i}$)				
type 1	rechthoekig grondvlak		$U_{T,\text{type 1}} =$	0,000 $\text{W/m}^2\text{K}$
type 2	driehoekig grondvlak, hoogste punt in top		$U_{T,\text{type 2}} =$	0,155 $\text{W/m}^2\text{K}$
type 3	driehoekig grondvlak, hoogste punt in basis		$U_{T,\text{type 3}} =$	0,000 $\text{W/m}^2\text{K}$
type 4	driehoekig grondvlak, verschillende diktes op hoekpunten		$U_{T,\text{type 4}} =$	0,000 $\text{W/m}^2\text{K}$
Berekening afschotislatie				
Toeslagfactor ΔU	0,003172	$\text{W/m}^2\text{K}$	U_T	0,155 $\text{W/m}^2\text{K}$
$f_{\text{prac}} =$	1,000		ΔU	0,003 $\text{W/m}^2\text{K}$
toeslagfactor moet w orden toegepast als deze meer dan 3% van de berekende warmtedoorgangscoefficiënt, U_T , bedraagt			U_c	0,155 $\text{W/m}^2\text{K}$
$(\Delta U / U_T) \times 100\%$	2,0%			
Toepassen ΔU	nee		Rc	6,32 $\text{m}^2\text{K/W}$

5.4 MPG-berekening

5.4.1 Uitgangspunten

Voor de MPG-berekening is de online software tool GPR-materiaal, versie 5.0, gebruikt. Hierin zijn volgens voorgaand genoemde tekeningen de gebruikte materialen ingevoerd.

Het berekende project is een woongebouw (woonfunctie) met op de begane grond groepen bergingen en winkelfuncties. De winkels en groepen bergingen hoeven niet berekend te worden binnen de MPG.

De berekening bestaat uit het BVO en de materialen van de appartementen, de entree en technische ruimten t.b.v. de woonfuncties op de begane grond en de verkeersruimten op de verdiepingen. Ook is de, funderingsconstructie meegenomen. Dit is omdat deze constructie nodig is om de bovenliggende woonfunctie te dragen. De fundering en het dakoppervlak is naar rato bepaald.

Gebouwdelen die de grootste bijdrage aan de MPG-berekening leveren zijn de fundering, gevel en vloeren. Onderstaand staat een globale lijst met de toegepaste materialen en installaties.

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

Constructie:

Betonnen funderingsbalken op schroefpalen;
I.h.w.g. betonnen wanden
Kalkzandsteen wanden
Stalen draagconstructie-elementen.

Gevel:

Baksteen metselwerk en houten gevelafwerking;
I.h.w.g. betonnen wanden;
Glaswolisolatie;
Aluminium- en kunststof kozijnen met drielaagse beglazing.

Vloeren:

Geïsoleerde kanaalplaatvloeren met druklaag op begane grond;
Breedplaatvloeren op begane grond en verdiepingen;
Prefab balkon- en galerijplaten;
Zwevende dekvloeren.

Binnenwanden:

Geïsoleerde metalstud wanden;
Gipsblokken wanden;
Stalen en houten kozijnen met multiplex deuren;
Voorzetwanden incl. isolatie.

Daken:

Breedplaatvloeren;
PIR isolatie;
Bitumen dakafwerking.

Installaties:

Luchtwater warmtepompen t.b.v. verwarming en warm tapwater;



Vloerverwarming;
Compressiekoeling;
Mechanische balans ventilatie met WTW.

5.4.2 Conclusie MPG

De uitkomst van de MPG-berekening wordt uitgedrukt in een schaduwprijs:

MPG = € 0,796 /m²BVO*jaar Eis= ≤ € 0,80 /m²BVO*jaar Voldoet

De gehele MPG-berekening is als bijlage aan deze rapportage toegevoegd.