

Carré II

Beoordeling diverse aspecten Bouwbesluit

Behoort tot het bouwarchief

Projectnummer: 2020-157
Datum: 02-09-2022
Versie: 1.0

Projectgegevens

Projectnaam: Carré II te Utrecht
Projectnummer: 2020-157
Datum: 02-09-2022
Versie: 1.0
Fase: DO
Status: definitief

Behoort tot het bouwarchief

Opdrachtgever**VORM Ontwikkeling B.V.**

Schiehaven 13
3024 EC Rotterdam

Contactpersoon:

Adviseur**VIAC adviseurs**

Postbus 124
3990 DC Houten
088 654 20 20
info@viac.nl
www.viac.nl

Behandeld door:

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
2.	Uitgangspunten	6
2.1.	Gehanteerde gegevens	6
2.2.	Gebruiksfuncties	6
2.3.	Situatietekening	6
3.	Akoestiek	7
3.1.	Bescherming tegen geluid van buiten	7
3.2.	Geluidwering tussen ruimten	10
3.3.	Geluidwering binnen de woning	12
3.4.	Bescherming tegen installatiegeluid binnen de woning	12
3.5.	Bescherming tegen installatiegeluid buiten de woning	13
3.6.	Beperking van galm	14
4.	Bouwfysica	16
4.1.	Luchtverversing	16
4.2.	Daglicht	17
4.3.	Spuiventilatie	18
5.	Energiezuinigheid en milieu	19
5.1.	Energieprestatie	19
5.2.	Thermische isolatie	21
6.	Bijlagen	24

Behoort tot het bouwarchief

1. Inleiding

Ten behoeve van de aanvraag omgevingsvergunning zijn de ontwerpen van architectenbureaus Paul de Ruiter, EVA Architecten en WE Architecten binnen het project Carré II te Utrecht getoetst aan hoofdstuk 3 (gezondheid), hoofdstuk 4 (bruikbaarheid) en hoofdstuk 5 (energiezuinigheid) uit het Bouwbesluit 2012.

Behoort tot het bouwarchief

Het totale project bestaat uit ca. 220 woningen verdeeld over de blokken A t/m T. Het voorliggende rapport betreft enkel de beoordeling van de blokken A t/m K en blok T. De blokken L t/m S vormen geen onderdeel van dit rapport.

De beoordeling is uitgevoerd in opdracht van VORM Ontwikkeling B.V.

Het project omvat de realisatie van in totaal 126 woningen. Het betreft 91 appartementen, 22 grondgebonden woningen en 13 beneden- bovenwoningen (BEBO's) die verdeeld zijn over de blokken A t/m K en blok T.

- Blok A omvat de realisatie van 6 appartementen. De ontsluiting geschiedt door middel van een portiekontsluiting. Op de begane grond zijn een fietsenstalling en een parkeerlift voor in totaal 6 voertuigen gerealiseerd. In de kelder worden 6 bergingen gerealiseerd.
- Blok B omvat de realisatie van 54 appartementen. De ontsluiting geschiedt door middel van een galerij met aan weerszijden een besloten trappenhuis. In de kelder wordt een fietsenstalling gerealiseerd enkel voor de bewoners van dat gebouw.
- Blok C omvat de realisatie van 4 beneden- en 5 bovenwoningen. De benedenwoningen zijn rechtstreeks te bereiken via de openbare weg. De bovenwoningen zijn te bereiken via een besloten trap die uitkomt in een doorgang die de verbinding vormt tussen de openbare weg en de gemeenschappelijke binnentuin. Daarnaast zijn de bovenwoningen te bereiken via de niet-besloten galerij van naastgelegen blok B.
- Blok D omvat de realisatie van 4 grondgebonden woningen.
- Blok E omvat de realisatie van 4 grondgebonden woningen.
- Blok F omvat de realisatie van 16 appartementen. De ontsluiting geschiedt door middel van een veiligheidstrappenhuis, waarbij de bewoners eerst de niet-besloten galerij dienen te betreden voordat het trappenhuis betreden kan worden. Op de begane grond wordt een fietsenstalling gerealiseerd voor de bewoners.
- Blok G omvat de realisatie van 4 grondgebonden woningen.
- Blok H omvat de realisatie van 8 appartementen. De ontsluiting geschiedt door middel van een portiekontsluiting.
- Blok I omvat de realisatie van 4 grondgebonden woningen.
- Blok J omvat de realisatie van 4 grondgebonden woningen.
- Blok K omvat de realisatie van 2 grondgebonden woningen en 4 beneden- bovenwoningen. De benedenwoningen zijn, net als de grondgebonden woningen, rechtstreeks te bereiken via de openbare weg. De bovenwoningen zijn te bereiken via een niet-besloten trap die rechtstreeks uitkomt op de openbare weg en via de niet-besloten galerij van naastgelegen blok B.

- Blok T omvat de realisatie van 7 appartementen. De ontsluiting geschiedt door middel van een portiekontsluiting. Op de begane grond wordt een gemeenschappelijke ruimte gerealiseerd en bevindt zich de inrit van de autolift die naar de kelder voert. In de kelder wordt een stallingsgarage gerealiseerd inclusief bergingen voor de bewoners van het gebouw.
- Onder de blokken B en H t/m K bevindt zich een stallingsgarage die enkel bestemd is voor de bewoners van de blokken B t/m K. Naast een stallingsgarage zijn tevens bergingen voorzien en de technische ruimte voor de levering warmte met aan de ene zijde een besloten trappenhuis en aan de andere zijde een niet-besloten vluchtrap. Op de begane grond is een fietsenstalling gerealiseerd enkel voor de bewoners van dat gebouw. Tevens wordt er een commerciële ruimte gerealiseerd met een maatschappelijke functie.

In dit rapport staan de uitgangspunten, randvoorwaarden en adviezen omtrent het project. Dit rapport heeft betrekking op de hoofdstukken 2 t/m 6 uit het Bouwbesluit 2012.

2. Uitgangspunten

2.1. Gehanteerde gegevens

Ten behoeve van dit rapport zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- | | |
|---|------------------|
| - Bouwkundige tekeningen EVA Architecten (blokken B, F en I) | d.d. 08-07-2022. |
| - Bouwkundige tekeningen Paul de Ruiter (blokken A, E, H en K) | d.d. 08-07-2022. |
| - Bouwkundige tekeningen WE Architecten (blokken C, D, G, J en T) | d.d. 08-07-2022. |
| - Verslag vooroverleg VRU, zaaknummer VRU 2021-004248 | d.d. 02-09-2021. |
| - Akoestisch onderzoek RS akoestiek | d.d. 01-12-2021. |

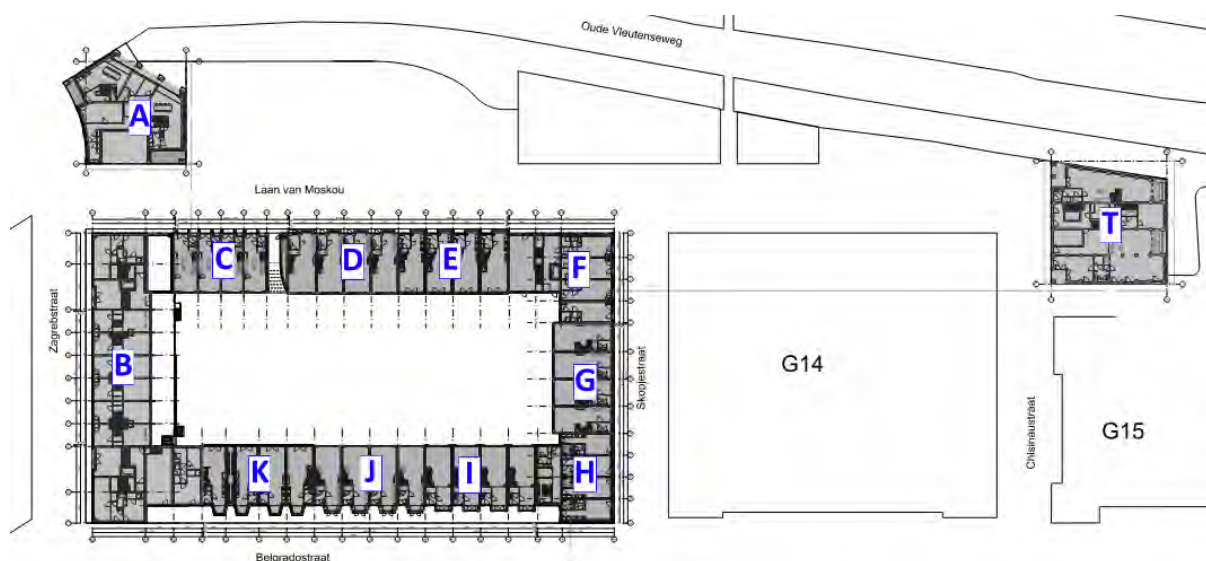
2.2. Gebruiksfuncties

Voor de indeling van de ruimten in gebruiksfuncties zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Appartementen: woonfunctie met zelfredzame bewoners.
- Grondgebonden woningen: woonfunctie met zelfredzame bewoners.
- Beneden- en bovenwoningen (BEBO's): woonfunctie met zelfredzame bewoners.
- Entreehal, corridors, galerijen en trappenhuizen: gemeenschappelijke verkeersruimten.
- Stallingsgarage: overige gebruiksfunctie (voor het stallen van motorvoertuigen).
- Technische ruimte Eneco: overige gebruiksfunctie

2.3. Situatietekening

In onderstaande afbeelding zijn de blokken weergegeven die beoordeeld en getoetst zijn aan het Bouwbesluit 2012 en onderdeel uitmaken van deze rapportage.



3. Akoestiek

3.1. Bescherming tegen geluid van buiten

Conform artikel 3.2 en artikel 3.3 uit het Bouwbesluit bedraagt de karakteristieke geluidwering ($G_{A;k}$) van een uitwendige scheidingsconstructie minimaal 20 dB. De $G_{A;k}$ wordt bepaald door het verschil tussen de geluidbelasting op de gevel en het geluidniveau in een verblijfsgebied vast te stellen.

$$G_{A;k} \geq \text{Geluidbelasting} - \text{Geluidniveau binnen.}$$

In onderstaande tabel staan de maximale toegestane geluidniveaus binnen (verblijfsgebied en verblijfsruimte) als gevolg van geluidbelasting op de gevel.

Woonfunctie (andere woonfunctie)	Maximale geluidsniveau binnen
In een verblijfsgebied	33 dB
In een verblijfsruimte	35 dB

3.1.1. Geluidbelasting

In het akoestisch onderzoek, opgesteld door RS Akoestiek met referentie R00.2148a staan de geluidbelastingen op de gevels als gevolg van wegverkeer- en railverkeerslawaaï weergegeven. Uit het akoestisch onderzoek blijkt dat de voorkeursgrenswaarde van 48 dB (L_{den}) op bepaalde gevels als gevolg van wegverkeer- en railverkeerslawaaï overschreden wordt. Deze geluidbelasting is lager dan de maximale ontheffingswaarde van 63 dB (L_{den}).

Voor het bepalen van de geluidwerende voorzieningen is gerekend met de cumulatieve geluidbelasting exclusief aftrek conform art. 110g Wgh, zoals vermeld in het akoestisch onderzoek is deze ten hoogste 60 dB. Voor alle maatgevende appartementen zijn de geluidwerende voorzieningen bepaald middels een berekening. In onderstaande tabel zijn de berekende appartementen samen met de geluidbelasting op de gevel van het betreffende appartement weergegeven.

Berekende woning	Appartementen	Geluidbelasting (L_{den})
Berekening 1	Blok A – type A.01	60,0 dB
Berekening 2	Blok A – type A.05	60,0 dB
Berekening 3	Blok B – type B.47	57,0 dB
Berekening 4	Blok B – type B.48	57,0 dB
Berekening 5	Blok C – type C.01	55,0 dB
Berekening 6	Blok C – type C.06	55,0 dB
Berekening 7	Blok E – type E.01	58,0 dB
Berekening 8	Blok F – type F.04	56,0 dB

Berekening 9	Blok F – type F.14	58,0 dB
Berekening 10	Blok G – type G.01	54,0 dB
Berekening 11	Blok H – type H.09	56,0 dB
Berekening 12	Blok J – type J.01	53,0 dB
Berekening 13	Blok T – type T.01	55,0 dB
Berekening 14	Blok T – type T.02	59,0 dB
Berekening 15	Blok T – type T.03	59,0 dB
Berekening 16	Blok T – type T.04	59,0 dB
Berekening 17	Blok T – type T.05	59,0 dB
Berekening 18	Blok T – type T.06	59,0 dB
Berekening 19	Blok T – type T.07	60,0 dB

3.1.2. Geluidwerende voorzieningen gevel

Voor het opstellen van de berekeningen is gebruik gemaakt van het softwarepakket BOA versie 5.0.2. conform de rekenmethode NPR 5272 'Geluidwering in gebouwen – Aanwijzingen voor de toepassing van het rekenvoorschrift voor de geluidwering van gevels op basis van NEN-EN 12354-3'.

Materiaal/constructie	Omschrijving materialen	R _A -praktijkwaarde
Gevel	- Steen. Spouwmuur 400 kg/m ²	51,2 dB
	- Paneelconstructie 20 kg/m ²	27,8 dB
	- Gevel met houten binnenspouwblad	46,5 dB
Beglazing	- SGG Climatop Acoustic 40/36	30,5 dB
	- SGG Climatop Acoustic 36/31	25,7 dB
Kozijnen	- Houten kozijnen	31,8 dB
	- Vuren hout bij balkon	27,7 dB
Kierdichting	- Enkele kierdichting O-profiel indrukking 3,0 mm	29,4 dB
	- Enkele kierdichting O-profiel indrukking 3,5 mm	39,6 dB
Naaddichting	- Alleen lat	44,8 dB
Beglazingsrand	- Kroonband 200 N/m	49,8 dB

Aandachtspunten

- Indien andere glassoorten worden toegepast waarbij de geluidsisolatiewaarden in het laboratorium zijn gemeten, dient er een veiligheidsmarge van -1,5 dB opgenomen te worden.

- Bij toepassing van andere materialen dan uit bovengenoemd lijst dient een gelijkwaardige oplossing toegepast te worden, waarbij de R_A -waarde groter of gelijk dient te zijn dan de vermelde R_A -waardes.
- Kozijnen toepassen met in de hoeken gelaste kaderprofielen. De draaiende delen voorzien van een knevelende meerpuntsluiting om het kromtrekken van ramen en deuren te voorkomen.

Behoort tot het bouwarchief

3.1.3. Resultaten

Berekende woning	L_{den}	$G_{A,k}$ (eis)	$G_{A,k}$ (berekend)
Blok A – type A.01	60,0 dB	27,0 dB	27,1 dB
Blok A – type A.05	60,0 dB	27,0 dB	27,6 dB
Blok B – type B.47	57,0 dB	24,0 dB	24,7 dB
Blok B – type B.48	57,0 dB	24,0 dB	24,5 dB
Blok C – type C.01	55,0 dB	22,0 dB	23,7 dB
Blok C – type C.06	55,0 dB	22,0 dB	22,9 dB
Blok E – type E.01	58,0 dB	25,0 dB	25,3 dB
Blok F – type F.04	58,0 dB	25,0 dB	25,3 dB
Blok F – type F.14	58,0 dB	25,0 dB	25,1 dB
Blok G – type G.01	54,0 dB	21,0 dB	24,6 dB
Blok H – type H.09	56,0 dB	23,0 dB	23,7 dB
Blok J – type J.01	53,0 dB	20,0 dB	23,3 dB
Blok T – type T.01	55,0 dB	22,0 dB	25,6 dB
Blok T – type T.02	59,0 dB	26,0 dB	26,5 dB
Blok T – type T.03	59,0 dB	26,0 dB	26,3 dB
Blok T – type T.04	59,0 dB	26,0 dB	26,4 dB
Blok T – type T.05	59,0 dB	26,0 dB	26,1 dB
Blok T – type T.06	59,0 dB	26,0 dB	26,0 dB
Blok T – type T.07	60,0 dB	27,0 dB	27,0 dB

De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 2. Op de bouwkundige tekeningen van de architect is aangegeven welke beglazing waar toegepast dient te worden om aan de karakteristieke geluidwering van de gevel te voldoen, dit overzicht is tevens opgenomen in bijlage 1.

3.2. Geluidwering tussen ruimten

In artikel 3.17 uit het Bouwbesluit worden eisen gesteld aan de lucht- en contactgeluidisolatie tussen besloten ruimten van woonfuncties onderling. In onderstaande tabel staan de eisen weergegeven.

Zend- en ontvangtruimte	Behoort tot het bouwbesluit	
	Karakteristiek luchtgeluidniveau verschil $D_{nT,A,k}$	Contactgeluidniveau $L_{nT,A}$
Besloten ruimte naar verblijfsgebied	≥ 52 dB	≤ 54 dB
Besloten ruimte naar besloten ruimte (geen VG)	≥ 47 dB	≤ 59 dB

Binnen dezelfde woonfunctie gelden er eveneens eisen aan de lucht- en contactgeluidisolatie tussen verblijfsruimten. Zo bedraagt het karakteristieke luchtgeluidniveau ≥ 32 dB en het gewogen contactgeluidniveau bedraagt ≥ 79 dB. Deze eisen gelden niet wanneer in de scheidingsconstructie tussen twee verblijfsruimten een opening of een deuropening is opgenomen.

3.2.1. Woningscheidende wanden

Alle woningscheidende wanden dienen te worden uitgevoerd met een massa van groter of gelijk aan 525 kg/m^2 of een gelijkwaardige oplossing. In de blokken zijn verschillende constructies opgenomen.

Massieve scheidingswand

De wanden worden uitgevoerd in beton met een dikte van minimaal 250 mm. Uitgangspunt is een volumieke massa van 2.350 kg/m^2 . Hiermee wordt voldaan aan de eisen.

Scheidingswand in kalkzandsteen

De minimaal benodigde dikte van constructieve wanden in kalkzandsteen hoogbouwelementen, met een massa van 2.200 kg/m^3 , om aan de eisen voor geluidwering te voldoen is een dikte van 250 mm. Met de geprojecteerde wanddikte van 250 mm wordt aan deze eis voldaan.

Lichte woningscheidende wanden

De lichte woningscheidende wanden zijn geprojecteerd met een minimale dikte van 205 mm. Hiervoor kan bijvoorbeeld een GF 205/2,75*75.2.A of gelijkwaardig toegepast worden.

3.2.2. Wand tussen woningen en gemeenschappelijke verkeersruimte

De scheidingswanden tussen verblijfsruimten en een gemeenschappelijke verkeersruimte dienen te worden uitgevoerd in een massa van ten minste 525 kg/m^2 of een gelijkwaardige oplossing.

Massieve scheidingswand

De wanden worden uitgevoerd in beton met een dikte vanaf 250 mm of kalkzandsteen in een dikte van 250 mm. Met een 250 mm dikte betonwand wordt rechtstreeks voldaan aan de massa van 525 kg/m^2 .

kg/m², met kalkzandsteen wordt hier niet aan voldaan. Tegen alle wanden die grenzen aan de gemeenschappelijke verkeersruimten wordt een voorzetwand geplaatst. Deze voorzetwand bestaat uit een harde glaswolplaat en levert een akoestische bijdrage waarmee aan de gestelde eis voldaan kan worden. Tevens levert de voorzetwand een thermische bijdrage, zoals omschreven in *hoofdstuk 6.2 Thermische isolatie*.

Behoort tot het bouwarchief

3.2.3. Spouwbladen en binnenwanden

Dragende binnenspouwbladen

Voor alle dragende binnenspouwbladen geldt dat deze uitgevoerd moeten worden in een massa van ten minste 350 kg/m². Met de opgegeven betonnen binnenspouwbladen in een dikte van minimaal 250 mm wordt ruimschoots aan deze voorwaarde voldaan. De dragende binnenspouwbladen die uitgevoerd worden in kalkzandsteen dienen minimaal 175mm hoogbouwelementen te zijn.

Niet dragende binnenspouwbladen

De niet dragende binnenspouwbladen mogen geen bijdrage leveren aan de stabiliteit van het gebouw. Tevens dienen ze op flexibele wijze aan de verdiepingsvloeren en dragende wanden bevestigd te worden. De niet dragende binnenspouwbladen worden bij dit project uitgevoerd in HSB of kalkzandsteen, voor beide geldt dat deze flexibel dienen te worden bevestigd.

3.2.4. Woningscheidende vloeren

Verdiepingsvloeren

Alle verdiepingsvloeren worden uitgevoerd in massief beton met toepassing van verend opgelegde dekvloeren. De vloeren dienen hierbij een massa te hebben van ten minste 500 kg/m², met daarop een verend opgelegde dekvloer om aan de eisen van het Bouwbesluit te voldoen. Met de geprojecteerde massieve betonvloeren in een dikte van minimaal 300mm, de verende laag van 20mm en de zwevende dekvloer van minimaal 60mm wordt aan deze voorwaarde voldaan.

De zwevende dekvloeren dienen vrij gehouden te worden van de constructieve vloeren en het opgaand werk. Dit dient gedaan te worden d.m.v. de verende laag onder de dekvloeren en kantstroken ter plaatse van het opgaand werk. Deze dienen op elkaar aangesloten te worden om te voorkomen dat de dekvloer contact kan maken met de constructieve vloer en/of opgaand werk.

3.2.5. Daken

Voor massieve daken geldt dat deze een massa van ten minste 300 kg/m² dienen te hebben. De daken worden uitgevoerd in een dikte van minimaal 300mm en voldoen daarmee aan de gestelde eis. Deze dikte biedt voldoende massa voor de benodigde geluidisolatie. In verband met flankerende geluidoverdracht ter plaatse van de metalstud wanden wordt echter een massa van ten minste 500 kg/m² geadviseerd. Deze dikte biedt voldoende massa voor de benodigde geluidisolatie.

3.3. Geluidwering binnen de woning

Niet dragende binnenwanden

De binnenwanden welke de scheiding vormen tussen twee verblijfsruimten worden uitgevoerd in gibo of metal stud met een dikte van 100 mm. Om te voldoen aan de eisen zoals gesteld in het Bouwbesluit dient de scheidingswand een massa van ten minste 75 kg/m² te hebben.

Behoort tot het bouwarchief

Deze eis geldt alleen voor scheidingswanden tussen verblijfsruimten die niet in open verbinding met elkaar staan of voorzien zijn van een deur die twee verblijfsruimten met elkaar verbindt.

3.4. Bescherming tegen installatiegeluid binnen de woning

In artikel 3.9 van het Bouwbesluit is bepaald dat een woonfunctie geen karakteristiek installatiegeluidniveau ($L_{i,A;k}$) > 30 dB mag veroorzaken binnen dezelfde woonfunctie (o.a. van toepassing binnen hetzelfde appartement). Dit geldt voor een mechanische voorziening voor luchtverversing, warmteopwekking of warmteterugwinning.

3.4.1. Mechanisch ventilatiesysteem en warmteopwekking

Alle appartementen worden geventileerd door middel van mechanische toe- en afvoer. Deze appartementen worden voorzien van een individuele WTW-unit die opgesteld wordt in de technische ruimte van de woning. Voor de voorziening van verwarming, tapwater en koeling wordt gebruik gemaakt van de stadsverwarming, waarvan er een afleverset in de woning wordt opgenomen.

Om voldoende bescherming te bieden tegen installatiegeluid dienen de volgende maatregelen getroffen te worden:

- De luchtsnelheden in collectieve kanalen mag niet meer dan 5 m/s bedragen, in de hoofdkanalen niet meer dan 4 m/s, in de aftakkingen voor de toevoer niet meer dan 3 m/s en in de aftakkingen voor de afvoer niet meer dan 3,5 m/s.
- De luchttoevoer- en luchtafvoerkanalen voorzien van 1 meter geluiddempende slang. Dit geldt zowel voor de kanalen van de WTW-unit naar de schacht als voor de kanalen van de WTW-unit naar de ingestorte kanalen van de woningen. De geluiddempende slangen dienen recht gemonteerd te worden.
- De WTW-unit dient zo ingeregeld te worden dat de ventilatiecapaciteiten voldoen aan de eisen zoals gesteld in het Bouwbesluit, zie bijlage 3 waarin de ventilatieberekeningen zijn opgenomen.
- De WTW-unit monteren op een scheidingswand met een massa van ten minste 200 kg/m².
- Op plekken waar de WTW-unit niet op een massieve wand gemonteerd wordt, zal deze op een montagestoel c.q. montageframe geplaatst worden.
- De techniekruimten komen met de deur uit op een verkeersruimte van de woning, deze deur kan uitgevoerd worden als een standaard opdekdeur. De wanden van de techniekruimte uitvoeren in ten minste 100 mm gibo.
- De techniekruimte waar tevens de wasmachine/wasdroger opgesteld worden, wordt conform de ventilatieberekening voorzien van een afvoerpunt. Overstroom dient te geschieden door middel

van een spleet onder de deur van maximaal 20 mm. Indien dit niet toereikend is zal er een overstroomrooster opgenomen moeten worden in de deur van de techniekruimte.

3.5. Bescherming tegen installatiegeluid buiten de woning

In artikel 3.9 van het Bouwbesluit is bepaald dat een woonfunctie geen karakteristiek installatiegeluidniveau ($L_{i,A;k}$) > 30 dB mag veroorzaken in een niet-gemeenschappelijke verblijfsruimte van een woonfunctie op hetzelfde perceel. Deze eis geldt voor een toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanische voorziening voor luchtverversing, een warmwatertoestel, een installatie voor verhoging van waterdruk of een lift.

3.5.1. Leidingschachten

Voor schachten van appartementen worden de volgende materialen en toepassingen geadviseerd:

- Schachtwanden dienen uitgevoerd te worden in een massa van ten minste 150 kg/m². Hier kan aan voldaan worden met 100 mm kalkzandsteen met een volumieke massa van 1750 kg/m³.
- Schachtwanden met een kleinere massa uitvoeren in 100 mm gibo in combinatie met geluidsarme standleidingen (Wavin AS, Geberit Silent) en dan de schachten op vloerniveau doorstorten of dichtzetten met steenwol.
- Standleidingen en kanalen in schachten dienen bevestigd te worden tegen wanden en vloeren met een massa van ten minste 400 kg/m².
- Standleidingen mogen niet versleept worden in de schachten.
- Standleidingen minimaal 20 mm vrijhouden van de schachtwanden.
- Rioleringsleidingen van toiletten mogen niet in verdiepingsvloeren versleept worden.

3.5.2. Liftinstallatie

Voor de toepassing van de lift in de appartementen is het uitgangspunt toepassing van een lifttype met een liftmachine aan de schachtwand. De liftschachten grenzen in een aantal gevallen aan appartementen. De liftschacht wordt uitgevoerd in 250 mm beton. Aan de woningzijde wordt de wand voorzien van een voorzetwand voorzien van minerale wol. Hiermee wordt naar verwachting voldaan aan de eisen.

3.5.3. Autolift

Blok A en Blok T worden voorzien van een autolift. Uitgangspunt is dat deze autolift een vrijstaande constructie is, waardoor hier geen geluidoverdracht naar de woningen worden verwacht. Eventuele akoestische maatregelen dienen gesteld te worden na keuze van het definitieve systeem.

3.6. Beperking van galm

Alle besloten gemeenschappelijke verkeersruimten die grenzen aan een woonfunctie hebben een totale geluidabsorptie, uitgedrukt in m² open raam (o.r.) per octaafband van 250, 500, 1000 en 2000 Hz ter grootte van ten minste 1/8^e van het volume van deze ruimte. Deze kan omgerekend worden naar een nagalmtijd die maximaal 1,33 seconden mag bedragen over bovengenoemde octaafbanden.

Behoort tot het bouwarchief

Van de volgende ruimten is de nagalmtijd berekend, waarbij uitgegaan is van absorberend materiaal tegen de onderzijde van vloeren en tegen de onderzijde van daken:

- Berekening 1: Blok A – trappenhuis
- Berekening 2: Blok B – entreehal
- Berekening 3: Blok B – trappenhuis
- Berekening 4: Blok B – hal
- Berekening 5: Blok B – liftportaal
- Berekening 6: Blok C – trappenhuis
- Berekening 7: Blok F – trappenhuis
- Berekening 8: Blok F – entreehal
- Berekening 9: Blok F – liftportaal begane grond
- Berekening 10: Blok F – liftportaal verdiepingen
- Berekening 11: Blok H – trappenhuis
- Berekening 12: Blok T – trappenhuis
- Berekening 13: Blok T – liftportaal
- Berekening 14: Blok T – trap vanuit kelder

Uit de opgestelde berekeningen blijkt dat er geluidabsorberende voorzieningen benodigd zijn. De geluidabsorberende materialen in de berekende ruimten dienen een minimale geluidsabsorptiecoëfficiënt α in de octaafbanden 250, 500, 1000 en 2000 Hz te hebben van ten minste de in onderstaande tabel aangegeven geluidsabsorptiecoëfficiënten. Uitgangspunt voor de berekeningen is dat het geluidabsorberend materiaal over minimaal 80% van het aangegeven plafondoppervlak en/of onderzijde van de bordessen aangebracht dient te worden. Geadviseerd wordt om de geluidabsorberende materialen gelijkmatig over de ruimte te verdelen.

Materiaal	Minimale absorptiecoëfficiënt			
	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Blok A – trappenhuis	0,52	0,44	0,44	0,44
Blok B – entreehal	0,44	0,44	0,44	0,35
Blok B – trappenhuis	0,78	0,67	0,67	0,67
Blok B – hal	0,00	0,00	0,02	0,10
Blok B – liftportaal	0,30	0,20	0,20	0,19
Blok C – trappenhuis	0,12	0,16	0,23	0,33

- Blok F – trappenhuis	1,00	0,78	0,76	0,75
- Blok F – entreehal	0,26	0,22	0,20	0,11
- Blok F – liftportaal begane grond	0,20	0,16	0,14	0,00
- Blok F – liftportaal verdiepingen	0,01	0,03	0,07	0,12
- Blok H – trappenhuis	0,47	0,37	0,37	0,37
- Blok T – trappenhuis	0,48	0,38	0,37	0,37
- Blok T – liftportaal	0,54	0,36	0,39	0,39
- Blok T – trap vanuit kelder	0,28	0,19	0,19	0,18

In bijlage 1 is aangegeven welke ruimten voorzien worden van bovenstaand materiaal om aan de gestelde nagalmtijd te voldoen. De indicatieve berekeningen zijn hierin meegenomen. Indien voor een ander materiaal gekozen wordt, dient deze per octaafband een gelijke of betere geluidsabsorptiecoëfficiënt te hebben dan het toegepaste materiaal uit bovenstaande tabel.

4. Bouwfysica

4.1. Luchtverversing

Afdeling 3.6 omschrijft dat een bouwwerk een zodanige voorziening voor luchtverversing heeft dat het ontstaan van een voor de gezondheid nadelige kwaliteit van de binnenlucht wordt voorkomen.

Behoort tot het bouwarchief

Voor een woonfunctie geldt dat er een ventilatievoorziening opgenomen dient te worden waarbij de verblijfsgebieden, verblijfsruimten, badkamers en toiletten middels natuurlijke of mechanische wijze geventileerd moeten worden. De benodigde ventilatiecapaciteit van een verblijfsgebied en een verblijfsruimte zijn afhankelijk van het aanwezige vloeroppervlak.

- een verblijfsgebied heeft een ventilatiecapaciteit van ten minste 0,9 l/s per m² vloeroppervlak met een minimum van 7 l/s voor het gehele gebied.
- een verblijfsruimte heeft een ventilatiecapaciteit van ten minste 0,7 l/s per m² vloeroppervlak met een minimum van 7 l/s voor de gehele ruimte.
- een verblijfsruimte met een opstelplaats voor een kooktoestel heeft een capaciteit van ten minste 21 l/s.

Voor overige ruimten niet zijnde verblijfsruimten dienen de volgende ventilatiecapaciteiten aangehouden te worden:

- de toiletruimte heeft een afvoercapaciteit van ten minste 7 l/s.
- de badkamerruimte heeft een afvoercapaciteit van ten minste 14 l/s.

Aanvullend op de eisen zoals vermeld in het Bouwbesluit worden vanuit de SWK de onderstaande ventilatiecapaciteiten aangehouden te worden:

- een opstelruimte voor een WM/WD met een oppervlak groter dan 2,5 m² heeft een afvoercapaciteit van ten minste 14 l/s.

Voor onderstaande overige ruimten gelden de volgende eisen met betrekking tot luchtverversing:

- een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte heeft een ventilatiecapaciteit van ten minste 0,5 l/s per m² vloeroppervlak.
- een liftschaft heeft een ventilatiecapaciteit van ten minste 3,2 l/s per m² vloeroppervlak.
- een overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen heeft een volgens de NEN 1087 bepaalde ventilatiecapaciteit van ten minste 3 l/s per m² vloeroppervlak.

Voor bepaalde ruimten staan geen eisen vermeld in het Bouwbesluit, echter is het wel wenselijk om deze te ventileren. Het betreft de volgende ruimten:

- de totale gebruiksoppervlakte van de fietsenstallingen wordt geventileerd met een ventilatiecapaciteit van 0,5 l/s per m² vloeroppervlak.

Wanneer het ventilatieplan voor dit project wordt uitgevoerd conform de uitkomsten van de berekeningen opgenomen in bijlage 2 zal het project voldoen aan de gestelde eisen inzake luchtverversing.

4.2. Daglicht

De eisen voor daglicht worden gesteld vanuit het oogpunt van gezondheid, waarbij het van belang is dat er voldoende daglicht kan toetreden tot de verblijfsgebieden en verblijfsruimten. Voor de bepaling van de oppervlakte aan daglichtopeningen wordt conform artikel 3.75 uit het Bouwbesluit de equivalente daglichtoppervlakte (A_e) gehanteerd. De berekeningen zijn opgesteld conform de NEN 2057:2011.

Behoort tot het bouwarchief

Voor een woonfunctie geldt een minimum van 10% equivalent daglichtoppervlak per m^2 verblijfsgebied en een minimum van 0,5 m^2 equivalent daglichtoppervlak voor een verblijfsruimte.

Alle belemmeringen op het eigen perceel zijn meegenomen in bepaling van de belemmeringsfactor (C_b). Belemmeringen van gebouwen op naastgelegen percelen en gevelopeningen in de uitwendige scheidingsconstructie welke op minder dan 2 meter van de perceelgrens liggen hoeven niet meegenomen te worden in de bepaling van de belemmeringsfactor.

Voor alle maatgevende grondgebonden woningen, BEBO's en appartementen in dit project zijn daglichtberekeningen opgesteld om vast te stellen of voldaan wordt aan de gestelde eisen uit het Bouwbesluit. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 2. Om te voldoen aan de eisen omtrent daglicht is het voor een aantal verblijfsruimten noodzakelijk de krijtstreepmethode toe te passen. Hierbij wordt een ruimte fictief verkleind om zo aan de gestelde eisen te voldoen. In de berekeningen is aangegeven of de krijtstreepmethode toegepast wordt en voor welke verblijfsruimten dit van toepassing is.

4.3. Spuiventilatie

Conform afdeling 3.7 uit het Bouwbesluit heeft een woonfunctie in elke verblijfsruimte een spuivoorziening zodat sterke verontreinigingen versneld kan worden afgevoerd. In de uitwendige scheidingsconstructie dienen beweegbare constructieonderdelen opgenomen te worden welke afgestemd zijn op de benodigde capaciteit voor spuiventilatie, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen verblijfsgebieden en verblijfsruimten:

- een verblijfsgebied heeft een spuivoorziening van ten minste 6 l/s per m² vloeroppervlak;
- een verblijfsruimte heeft een spuivoorziening van ten minste 3 l/s per m² vloeroppervlak.

Iedere verblijfsruimte moet hiervoor ten minste één beweegbaar raam, deur of schuifpui hebben waarmee de vereiste spuiventilatie kan worden bereikt. De spuivoorziening moet bestaan uit ten minste één beweegbaar raam. Uitgangspunt is dat alle ramen en deuren onder 90° te openen zijn.

Voor alle maatgevende grondgebonden woningen, BEBO's en appartementen in dit project zijn spuiventilatie berekeningen opgesteld om vast te stellen of voldaan wordt aan de gestelde eisen uit het Bouwbesluit. Alle appartementen voldoen aan het Bouwbesluit. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 2. Om te voldoen aan de eisen omtrent spuiventilatie is het voor een aantal verblijfsruimten noodzakelijk om de krijtstreepmethode toe te passen. Hierbij wordt een ruimte fictief verkleind om zo aan de gestelde eisen te voldoen. In de berekeningen is aangegeven of de krijtstreepmethode toegepast wordt en voor welke verblijfsruimten dit van toepassing is.

5. Energiezuinigheid en milieu

5.1. Energieprestatie

In artikel 5.2 uit het Bouwbesluit worden voor diverse gebruiksfuncties in een gebouw maximale waarden voor de energiebehoefte (BENG 1), voor het primair fossiel energiegebruik (BENG 2) en voor het aandeel hernieuwbare energie (BENG 3) gedefinieerd.

Dit project omvat de volgende gebruiksfunctie(s):

- Woonfunctie (andere woonfunctie)

Voor het opstellen van de berekeningen is gebruik gemaakt van het rekenprogramma UNIEC 3 conform de bepalingsmethode NTA 8800 en de ISSO 82.1 voor de invoer van de appartementen, BEBO's en grondgebonden woningen in het rekenprogramma. De resultaten van de BENG berekeningen zijn opgenomen in onderstaande tabellen. De woonfuncties voldoen allen aan de gestelde eisen zoals gesteld in artikel 5.2 uit het Bouwbesluit 2012.

Berekening	BENG 1 (in kWh/m ²)		BENG 2 (in kWh/m ²)		BENG 3 (in %)	
	Eis	Resultaat	Eis	Resultaat	Eis	Resultaat
Blok A	≤ 65,00	64,96	≤ 50,00	7,56	≥ 40,0	87,8
Blok B	≤ 65,00	63,07	≤ 50,00	31,74	≥ 40,0	53,9
Blok C	≤ 65,00	57,56	≤ 50,00	14,44	≥ 40,0	76,3
Blok D-01	≤ 55,00	53,38	≤ 30,00	3,23	≥ 50,0	93,9
Blok D-02	≤ 55,00	53,36	≤ 30,00	1,69	≥ 50,0	96,8
Blok D-03	≤ 55,00	53,36	≤ 30,00	1,69	≥ 50,0	96,8
Blok D-04	≤ 55,00	53,36	≤ 30,00	1,67	≥ 50,0	96,8
Blok E-01	≤ 55,00	54,89	≤ 30,00	-1,35	≥ 50,0	102,4
Blok E-02	≤ 55,00	54,89	≤ 30,00	-1,35	≥ 50,0	102,4
Blok E-03	≤ 55,00	54,89	≤ 30,00	-1,35	≥ 50,0	102,4
Blok E-04	≤ 55,00	54,79	≤ 30,00	11,11	≥ 50,0	79,6
Blok F	≤ 65,00	64,69	≤ 50,00	13,08	≥ 40,0	81,7
Blok G-01	≤ 55,00	54,52	≤ 30,00	5,45	≥ 50,0	89,9
Blok G-02	≤ 55,00	54,91	≤ 30,00	3,93	≥ 50,0	92,9
Blok G-03	≤ 55,00	54,91	≤ 30,00	3,93	≥ 50,0	92,9
Blok G-04	≤ 55,00	54,63	≤ 30,00	4,09	≥ 50,0	92,5
Blok H	≤ 65,00	61,73	≤ 50,00	11,27	≥ 40,0	82,9
Blok I-01	≤ 55,00	58,37	≤ 30,00	-7,64	≥ 50,0	112,2

Blok I-02	≤ 55,00	58,37	≤ 30,00	-7,64	≥ 50,0	112,2
Blok I-03	≤ 55,00	58,57	≤ 30,00	-7,49	≥ 50,0	111,9
Blok I-04	≤ 55,00	58,57	≤ 30,00	-7,49	≥ 50,0	111,9
Blok J-01	≤ 55,00	59,09	≤ 30,00	-6,33	≥ 50,0	110,0
Blok J-02	≤ 55,00	59,09	≤ 30,00	-6,33	≥ 50,0	110,0
Blok J-03	≤ 55,00	59,09	≤ 30,00	-6,33	≥ 50,0	110,0
Blok J-04	≤ 55,00	59,09	≤ 30,00	8,42	≥ 50,0	86,6
Blok K	≤ 65,00	76,41	≤ 50,00	15,43	≥ 40,0	81,7
Blok K-03	≤ 55,00	54,98	≤ 30,00	12,98	≥ 50,0	76,3
Blok K-04	≤ 55,00	57,70	≤ 30,00	14,42	≥ 50,0	75,1
Blok T	≤ 65,00	64,97	≤ 50,00	7,31	≥ 40,0	87,8

De appartementen, BEBO's en grondgebonden woningen worden voorzien van actieve koeling, waardoor automatisch voldaan wordt aan de TO_{juli} eis. In verband met comfort worden transparante gevelopeningen op het zuiden aan de buitenzijde voorzien van screens (kleur zwart, antraciet of donkerbruin). Aanvullend worden sommige transparante gevelopeningen op oost en op west tevens voorzien van screens, deze zijn opgenomen in de berekeningen.

Als de bouwdelen uit dit project worden uitgevoerd overeenkomstig de bouwtechnische en installatietechnische uitgangspunten uit de berekeningen, dan zal aan de gestelde eisen voldaan worden. De samenvatting van de invoer in de BENG berekeningen en de BENG berekeningen ten behoeve van de omgevingsvergunning zijn opgenomen in bijlage 4.

5.2. Thermische isolatie

Volgens artikel 5.3 uit het Bouwbesluit 2012 gelden onderstaande eisen voor de thermische isolatie van ruimten welke binnen de thermische schil zijn gelegen:

- Een verticale uitwendige scheidingsconstructie heeft een volgens NTA 8800 bepaalde warmteweerstand R_c van ten minste 4,70 m²K/W.
- Een horizontale scheidingsconstructie die grenst aan buitenlucht heeft een volgens NTA 8800 bepaalde warmteweerstand R_c van ten minste 6,30 m²K/W.
- Een constructie die de scheiding vormt met een kruipruimte of de grond heeft een volgens NTA 8800 bepaalde warmteweerstand R_c van ten minste 3,70 m²K/W.
- Een inwendige scheidingsconstructie die de scheiding vormt tussen een verblijfsgebied, toilet of badruimte en een ruimte die niet verwarmd wordt of die verwarmd wordt uitsluitend voor een ander doel dan het verblijven van personen heeft een volgens de NTA 8800 bepaalde warmteweerstand R_c van ten minste 4,70 m²K/W.
- Een raam, deur, kozijn en daarmee gelijk te stellen constructieonderdelen in de bovenstaande scheidingsconstructie hebben een volgens NTA 8800 bepaalde warmtedoorgangscoefficiënt van ten hoogste 1,65 W/m²K te hebben.
- De bovenstaande eisen zijn niet van toepassing op een oppervlakte aan scheidingsconstructies, waarvan de getalwaarde niet groter is dan 2% van de gebruiksoppervlakte van de gebruiksfunctie.

Om de energieprestatie te behalen zoals in hoofdstuk 5.1 omschreven worden onderstaande isolatiewaarden gerealiseerd in de thermische schil van de blokken A t/m K en blok T:

- Vloeren boven een kruipruimte of grond hebben een R_c van ten minste 5,00 m²K/W.
 - Kan gerealiseerd worden met een betonvloer voorzien van 192 mm EPS met een lambda λ van 0,035 W/mK (of gelijkwaardig). Voor exacte diktes wordt verwezen naar productgegevens van de fabrikant.
- Vloeren boven AOR hebben een R_c van ten minste 4,70 m²K/W.
 - Kan gerealiseerd worden met Herafoam houtwolcementplaat voorzien van PIR isolatie met een totale paneeldikte van 130 mm. De houtwolcementplaat heeft een lambda λ van 0,090 W/mK en de PIR isolatie heeft een lambda λ van 0,0215 W/mK.
 - Om deze R_c van 4,70 m²K/W toe te kunnen passen is het van belang dat de uitwendige scheidingsconstructies van de AOR (aangrenzend onverwarmde ruimten) mee geïsoleerd worden met de rest van het gebouw. De isolatie moet doorlopen.
- Vloeren boven buitenlucht hebben een R_c van ten minste 6,30 m²K/W.
 - Kan gerealiseerd worden met Herafoam houtwolcementplaat voorzien van PIR isolatie met een totale paneeldikte van 150 mm. De houtwolcementplaat heeft een lambda λ van 0,090 W/mK en de PIR isolatie heeft een lambda λ van 0,0215 W/mK.

- Gevels hebben een warmteweerstand R_c van ten minste 5,00 m²K/W.
 - Gevels voorzien van een kalkzandstenen of een betonnen binnenspouwblad en een bakstenen buitenspouwblad worden voorzien van 160 mm minerale wol. Kan gerealiseerd worden met minerale wol met een lambda λ van 0,032 W/mK.
 - De R_c waarde van gevels met een houten binnen- of buitenspouwblad hangt sterk af van het oppervlakteaandeel van het houten stijl- en regelwerk en het type isolatiemateriaal dat toegepast wordt:
 - Met een opgegeven dikte van 245 mm isolatie met een lambda λ van 0,032 W/mK, een houtpercentage van ca. 16% en een metselwerk buitenblad kan de gewenste warmteweerstand gerealiseerd worden. Bij houten gevelbekleding dient voor een isolatie gekozen te worden met een betere lambda waarde of dient het houtpercentage ten minste naar 14% teruggebracht te worden.
 - Met de opgegeven 200 mm Rockwool Rockfit isolatie met een lambda λ van 0,032 W/mK en een houtpercentage van ca. 7% kan de gewenste warmteweerstand gerealiseerd worden.
 - Gevelopbouwen met andere isolatiediktes en houtpercentages zijn mogelijk. Beoordeling R_c waarden in overleg met VIAC.
- Wanden naar AOR hebben een R_c van ten minste 4,70 m²K/W.
 - Kan gerealiseerd worden met een MS voorzetwand bestaande uit 2x 12,5 mm gipsbeplating, een profiel van 75 mm voorzien van minerale wol en ononderbroken hoogwaardige isolatie van Kingspan in een dikte van 70 mm aangebracht tussen de MS voorzetwand en de achterliggende constructie of bv. met een voorzetwand van Faay W'all-in-One bestaande uit PIR isolatie in een totale dikte van ca. 130 mm.
- Daken hebben een warmteweerstand R_c van ten minste 6,30 m²K/W.
 - Kan gerealiseerd worden 240 mm EPS dakisolatie met een lambda λ van 0,035 W/mK. Zodra de exacte afschotgegevens bekend zijn kan de aanvangstdikte en de gemiddelde dikte van de isolatie bepaald worden.
- Ramen met kozijn hebben een warmtedoorgangscoefficiënt U_w van ten minste 1,00 W/m²K. De zontoetredingsfactor ZTA bedraagt 0,60.

5.2.1. Rc-equivalent

De gemeenschappelijke verkeersruimten (GVKR) van blokken A, B, F, H en T liggen binnen de thermische schil. De verkeersruimten worden geventileerd zonder toepassing van warmteterugwinning. Verder worden er geen verwarmingselementen in de verkeersruimten geplaatst waardoor de warmteweerstand van de wanden ten minste $4,70 \text{ m}^2\text{K/W}$ dient te zijn.

Behoort tot het bouwarchief

Het is echter mogelijk om de inwendige scheidingsconstructie tussen de appartementen en de GVKR met een lagere warmteweerstand te laten voldoen aan het Bouwbesluit 2012. De bouwkundige schil, met een $R_c 4,70 \text{ m}^2\text{K/W}$, loopt namelijk om het gebouw heen waardoor de warmteverliezen vanuit de appartementen naar gemeenschappelijke verkeersruimten (warmtebuffer) aanzienlijk minder zullen zijn dan wanneer de GVKR een daadwerkelijke buitenruimte is. Een lagere warmteweerstand is hiermee equivalent aan de warmteweerstand die gesteld wordt vanuit het Bouwbesluit van $R_c 4,70 \text{ m}^2\text{K/W}$ berekend volgens de NTA 8800.

Met een warmteweerstand van $\geq R_c 3,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ voor de voorzetwand zal aan de gestelde eis uit het Bouwbesluit voldaan kunnen worden. In bijlage 3 is op de bouwkundige tekeningen (thermische schil) aangegeven welke wanden voorzien dienen te worden van deze equivalente R_c waarde.

De warmteweerstand van $R_c 3,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ kan gerealiseerd worden met een voorzetwand van Isover Calibel SK bestaande uit 10 mm gipskartonplaat en een harde glaswolplaat van 105 mm die direct tegen de achterliggende betonnen constructie wordt bevestigd of bv. met een voorzetwand van Faay W'all-in-One bestaande uit PIR isolatie in een totale dikte van ca. 100 mm. Andere wandopbouwen zijn mogelijk, deze dienen in overleg met VIAC bepaald te worden.

6. Bijlagen

Akoestiek

- Bijlage 1.1 Geluidwering gevels (overzicht)
- Bijlage 1.2 Geluidwering gevels (berekeningen)
- Bijlage 1.3 Nagalmtijd (overzicht)
- Bijlage 1.4 Nagalmtijd (berekeningen)

Bouwfysica

- Bijlage 2.1 Bouwbesluittoets
- Bijlage 2.2 Ventilatieberekening (algemene ruimten)

Energiezuinigheid en milieu

- Bijlage 3.1 BENG (overzichten)
- Bijlage 3.2 BENG (berekeningen)
- Bijlage 3.3 Thermische schil