

Ravenstein Amsterdam

Bouwaanvraag rapportage brandveiligheid

**WOON
ZORG**
NEDERLAND



Documentnummer:

Datum:

Contactpersoon:

B.2023.0122.21.R001 (RGE|OZU)

15 november 2024

t 088-3467704

dGm^R

Opdrachtgever	Woonzorg Nederland
Contactpersoon opdrachtgever	
Project	Ravenstein Amsterdam
Betreft	DO fase brandveiligheid
Uw kenmerk	Ravenstein
Rapport	B.2023.0122.21.R001
Datum	15 november 2024
Versie	003
Status	definitief
Uitgevoerd door	DGMR Bouw B.V. Casuariestraat 5 2511 VB Den Haag Postbus 370 2501 CJ Den Haag
Contactpersoon	
Auteur	
Projectadviseur	
2e lezer/secr.	

Inleiding	3
Constructieve veiligheid	4
Beperking van uitbreiding van brand en rookdoorgang	5
Brandoverslag	7
Veilig vluchten	9
Materiaalgebruik	11
Brandbeveiligingsinstallaties	13
Brandweerinzet	14
Brandveilig gebruik	16
Conclusie	17
Bijlage 1: Overzicht gelijkwaardigheden	
Bijlage 2: Brandveiligheidsplattegronden	
Bijlage 3: Brandoverslag resultaten	

ir. P.H.E. (Peter) van de Leur
DGMR Bouw B.V.

Algemeen

In opdracht van Woonzorg Nederland heeft DGMR Bouw B.V. een brandveiligheidsonderzoek uitgevoerd voor een nieuwbouw woongebouw aan het Ravensteinplein in Amsterdam. Het rapport kan gebruikt worden voor de aanvraag van een omgevingsvergunning voor de activiteit bouwen.

Het doel van het onderzoek is vast te stellen of de aanwezige brandveiligheidsvoorzieningen toereikend zijn voor een brandveilig gebouw zoals is bedoeld in de regelgeving. Daartoe heeft DGMR de brandveiligheid van het gebouw integraal beoordeeld, waarbij de volgende drie aspecten centraal staan:

1. bouwkundig;
2. installatietechniek;
3. gebruik.

Binnen dit kader behandelt dit rapport de volgende onderdelen:

- constructieve veiligheid;
- beheersbaarheid van brand en rookdoorgang;
- veilig vluchten;
- materiaalgebruik;
- brandbeveiligingsinstallaties;
- bereikbaarheid blusvoertuigen en bluswatervoorzieningen.
- brandveilig gebruik.

Situatie

Het komt te staan in het stadsdeel Amsterdam-Zuidoost, en omvat:

- een appartementencomplex met zeven bouwlagen, met daarin 64 zelfstandige woningen voor senioren;
- een buurtkamer.

Wettelijk toetsingskader

Uitgangspunt voor de beoordeling van het ontwerp zijn de prestatievoorschriften voor het niveau nieuwbouw. De volgende documenten zijn gehanteerd:

- Bouwbesluit 2012, Staatsblad 2011 416, bijgewerkt met de laatste wijzigingen; inwerkingtreding: 1 juli 2021.
- Regeling Bouwbesluit 2012 zoals gepubliceerd in Staatscourant 2011, 23914, bijgewerkt met de laatste wijzigingen : 1 juli 2021.
- van toepassing zijnde normen.

In deze rapportage doen wij een beroep op de gelijkwaardigheidsbepaling uit artikel 1.3 van Bouwbesluit 2012.

Gehanteerde documenten

Voor deze rapportage hebben wij de tekeningen gebruikt van Ketting Huls Architecten, gedateerd **13 november 2024**.

Een aantal plattegronden en geveltekeningen zijn ter illustratie opgenomen in dit rapport. Voor de complete set plattegronden, doorsneden en aanzichten, met daarop ingetekend de belangrijkste brandveiligheidsvoorzieningen, verwijzen wij naar de tekeningenset van Ketting Huls architecten.

Gebruiksfuncties

Het gebouw heeft verschillende gebruiksfuncties:

- woonfuncties in een woongebouw: de appartementen;
- bijeenkomstfunctie : buurtkamer;
- overige gebruiksfunctie : fietsenstalling.

Bezetting

In het gebouw worden verschillende bezettingen gehanteerd. Deze staan hieronder weergegeven.

- Appartementen : geen bezetting.
- Buurtkamer: de maximale bezetting in de buurtkamer is opgegeven als 47 personen.
- Fietsenstalling: In de fietsenstalling hanteren we een bezetting van ten hoogste 20 personen.

Versiebeheer

Dit betreft versie 003 van deze rapportage. Diverse opbouwen van wanden en gevels zijn na versie 002 aangepast, en daarmee ook de plattegronden. Deze informatie is verwerkt in deze rapportage. Versie 002 is als eerste versie ingediend ten behoeve van de omgevingsvergunning in december 2023 en daarmee is het Bouwbesluit 2012 nog steeds van toepassing op het ontwerp. Wijzigingen ten opzichte van versie 002 zijn in deze kleur groen weergegeven.

Duurzaamheidsambities

Woonzorg heeft specifieke ambities op het gebied van duurzaamheid. Dat vertaalt zich in dit project in het streven naar energiezuinigheid conform de Passiefhuis norm, en in toepassing van biobased materialen, waaronder houten draagconstructies en HSB-gevels.

In sommige gevallen brengen de gekozen oplossingen nieuwe brandveiligheidsrisico's met zich mee, die niet altijd afdoende worden ondervangen door de bestaande voorschriften.

DGMR onderzoekt in dit rapport hoe de gevolgen van de duurzaamheidskeuzen voor de brandveiligheid kunnen worden opgevangen.

2. Constructieve veiligheid

Eigenschappen constructieve veiligheid

De eis met betrekking tot de brandwerendheid van de bouwconstructie wordt in het Bouwbesluit 2012 bepaald door drie eigenschappen van het bouwwerk:

1. De gebruiksfunctie in combinatie met de hoogte van het hoogst- c.q. laagstgelegen verblijfs- of gebruiksgebied ten opzichte van het meetniveau.
2. De aanwezigheid van vluchtroutes.
3. De aanwezigheid van brandscheidingen.

Bouwconstructie

De vereiste brandwerendheid van de bouwconstructie wordt bepaald door de hoogte van het verblijfsgebied en de gebruiksfunctie. Het hoogste verblijfsgebied ligt op 19,75 meter boven meetniveau. Voor de constructie van een woongebouw geldt dan dat die een brandwerendheid tegen bezwijken moet hebben van ten minste 120 minuten.

Meetniveau

Onder het meetniveau wordt voor het appartementencomplex verstaan het niveau waar de brandweer in het gebouw haar inzet kan doen. De architect noteert dat niveau als peil=0.

Vluchtroutes

Het Bouwbesluit 2012 stelt eisen aan het voorkomen van vroegtijdig onbruikbaar worden van vluchtroutes als vloeren, trappen of hellingbanen in een (sub)brandcompartiment waar de brand niet is. Dit houdt in dat een brand in een (sub)brandcompartiment er niet toe mag leiden dat vluchtroutes in aangrenzende (sub)brandcompartimenten niet meer bruikbaar zijn tijdens de eerste 30 minuten van die brand. Deze eis geldt voor de buitengalerijen van de woningen. De galerijen moeten dus voldoen aan R30.

Brandscheidingen

Het bezwijken van een bouwconstructie mag er niet toe leiden dat een brandwerende scheidingsconstructie binnen de daarvoor gestelde tijd bezwijkt. Dit houdt in dat de weerstand tegen bezwijken onder brand-omstandigheden ten minste gelijk moet zijn aan de tijdsduur die de brandwerende

scheidingsconstructie in stand moet blijven. Oftewel: het bezwijken van een bouwconstructie mag niet leiden tot het bezwijken van de brandscheidingen die daarvan afhankelijk zijn. Deze situatie doet zich in het gebouw niet voor.

Conclusie

De eisen met betrekking tot bezwijken zijn schematisch weergegeven in onderstaand figuur. Let op, dit is een indicatie. De constructeur moet vaststellen welke onderdelen behoren tot de constructie.

Algemene noot constructieve veiligheid

De constructeur moet aangeven welke onderdelen behoren tot de bouwconstructie die bij brand niet mag bezwijken. Bovendien moet de constructeur aangeven hoe de bouwconstructie aan deze eisen voldoet.

De woningscheidende wanden zijn deel van de bouwconstructie, en moeten voldoen aan R120.

De vloeren maken geen deel uit van de bouwconstructie.

De wanden en vloeren van de betonnen lift- en trapkern maken deel uit van de bouwconstructie, en moeten dus voldoen aan R120.

Voor het dak gelden geen eisen met betrekking tot bezwijken, zolang het bezwijken van het dak in geval van brand niet leidt tot voortschrijdende instorting van een naastgelegen brand-compartiment(en).

Robuustheid

De keuze om de vloeren en wanden van het gebouw uit te voeren in CLT (cross laminated timber) brengt enkele specifieke brandveiligheidsrisico's met zich mee:

- De toegepaste houtdikte (vloeren 260 mm, woningscheidende wanden 220 mm) leidt tot een zeer hoge permanente vuurbelasting van meer dan 250 kg/m² GO. De daarmee overeenkomende verwachte brandduur ligt met ca. 4 uur ver boven de brandwerendheid van de wanden en vloeren.
- Massief houten wanden en vloeren kunnen inwendig blijven doorbranden, ook als de

brand in de betrokken woning is gedoofd. Samen leiden deze twee constatering tot de conclusie dat een opbouw met houten wanden en vloeren 'in het zicht' een aanzienlijk risico met zich meebrengt dat een woningbrand uiteindelijk leidt tot doorbranden en bezwijken van de houtconstructie en daarmee het gebouw.

Ook zijn er steeds overtuigendere gegevens waaruit volgt dat een compartimentbrand met CLT in het zicht in vergelijking met klassieke onbrandbare bouwmaterialen en de daarbij 'passende' standaard brandcurve intenser is, en langere uitslaande vlammen vertoont.

Woonzorg kiest in samenspraak met DGMR voor een opbouw waarin de woningscheidende wanden aan beide zijden worden bekleed met gipsbeplating die ten minste 60 minuten lang voorkomt dat het hout mee gaat branden. Alleen de onderzijde van de vloeren is dan CLT in het zicht.

Met deze keuze is -binnen de huidige stand van wetenschap- met voldoende hoge betrouwbaarheid te stellen dat zelfs als een woningbrand de gelegenheid krijgt om ongehinderd uit te branden, de wanden niet zullen ontsteken. De onderzijde van de vloeren zal wel ontsteken, maar het inbrandproces in de vloeren zal na uitbranden van de woning stoppen bij gebrek aan 'ondersteuning' van andere brandende houtvlakken.

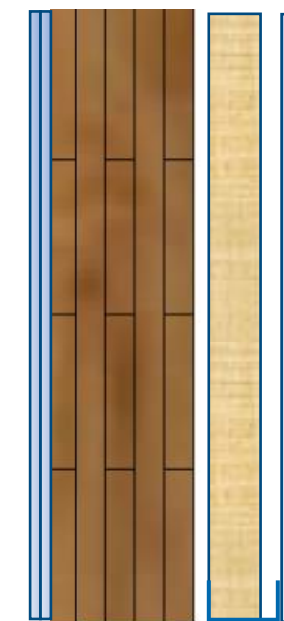
Met deze opbouw van de wand- en vloerconstructies voldoen deze naar het oordeel van DGMR niet alleen aan de prestatievoorschriften van het Bouwbesluit t.a.v. brandwerendheid op dragende en scheidende functie (respectievelijk 120 en 60 minuten), maar leveren ze daarbovenop ook een robuust gebouw dat een woningbrand met hoge betrouwbaarheid overleeft, zonder daarbij afhankelijk te zijn van succesvolle inzet van de brandweer.

DGMR vindt voor dit oordeel steun in een second opinion dat de TU Eindhoven heeft uitgevoerd in opdracht van Woonzorg Nederland.

Opbouw woningscheidende wanden

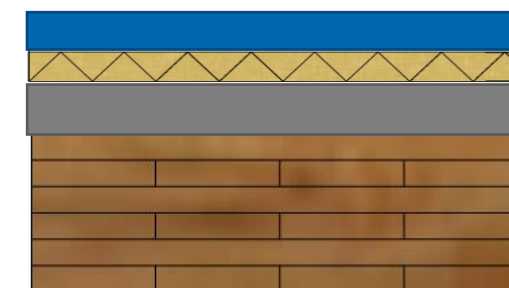
De volgende wandopbouw wordt toegepast:

- 2 x 15 mm DuraGyp
- Massief houten wand van CLT, 220 mm
- 20 mm luchtpouw
- MS100 voorzetwand met 75 mm steenwol
- 2x 15 mm DuraGyp.

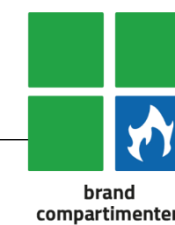


Opbouw woningscheidende vloeren (van boven naar beneden):

- Anhydrietvloer, 80 mm dik (160 kg/m²).
- EPS-T isolatie 40 mm dik, dynamische stijfheid $\leq 10 \text{ MN/m}^3/\text{m}^1$.
- Split/grind 100 mm (massa $\geq 150 \text{ kg/m}^2$)
- Massief houten CLT vloer 260 mm dik.



3. Beperking van uitbreiding van brand en rookdoorgang



Algemeen

Om te voorkomen dat een brand gedurende een zekere tijdsduur een te grote omvang kan aannemen en zich oncontroleerbaar uitbreidt naar andere gebouwen of delen van gebouwen, is het voorgeschreven dat een gebouw wordt ingedeeld in (sub)brandcompartimenten. Een brandcompartiment strekt zich niet uit over meer dan één perceel.

Eisen aan omvang en brandwerendheid

Algemeen

- De maximale omvang van een brandcompartiment bedraagt 1.000 m².
- Tussen brandcompartimenten geldt een wdbdo (weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag) van 60 minuten.
- Tussen een (sub)brandcompartiment en een extra beschermde vluchtroute geldt een wdbdo van 60 minuten.
- De volgende ruimten moeten als apart brandcompartiment worden uitgevoerd:
 - Technische ruimten waarin een of meer verbrandingstoestellen met een totale nominale belasting van meer dan 130 kW worden opgesteld.
 - Technische ruimten met een oppervlakte van meer dan 50 m².
- Deuren in inwendige brandscheidingen moeten zelfsluitend worden uitgevoerd.

De brandwerendheden zoals omschreven in dit hoofdstuk zijn in bijlage 2 op tekening weergegeven.

Appartementen

Een woning is zowel een brandcompartiment, een subbrandcompartiment als een beschermd subbrandcompartiment.

- De maximale omvang van een beschermd subbrandcompartiment bedraagt 500 m².
- Tussen (beschermde sub)brandcompartimenten geldt een WBDBO van 60 minuten.
- Tussen een beschermd (sub)brandcompartiment en een extra beschermde vluchtroute geldt een wdbdo van 30 minuten.

De woningen voldoen aan de gestelde eisen.

Meterkasten

De meterkasten staan in de woningen, en worden op vloerniveau ten minste 60 minuten brandwerend gescheiden van andere brandcompartimenten.

Buurtkamer

De buurtkamer wordt 60 minuten brandwerend gescheiden van de woningen. De oppervlakte van de buurtkamer blijft onder de 1.000 m². Hiermee wordt aan de eisen voldaan.

Fietsenstalling

De fietsenstalling is uitgevoerd als apart brandcompartiment kleiner dan 1.000 m², met 60 minuten wdbdo naar woningen en naar de centrale trapkern. Hiermee voldoet het brandcompartiment aan de gestelde eisen.

Trafo-ruimten

Het Bouwbesluit verwijst voor transformatorruimten naar de NEN-EN-IEC 61936-1+A1:2014. Hierin staat dat traforuimten met grotere vermogens dan 1 MVA of met meer dan 1000 liter olie gevulde transformatoren, een hogere brandwerendheid vereisen dan andere ruimten, namelijk 90 minuten in plaats van 60 minuten.

De transformatorruimte die ten dienste staat van de woningen in Ravenstein komt bij lange na niet aan deze vermogens en bevatten ook minder dan 1.000 liter olie. Rondom de traforuimte volstaan we daarom met brandwerende scheidingen van 60 minuten.

Schachten

Leidingschachten verbinden meerdere brandcompartimenten met elkaar. Elke schacht vormt een eigen brandcompartiment en wordt daarom met 60 minuten wdbdo gescheiden van andere brandcompartimenten. Dit betekent dat de schachtwanden, inclusief leidingdoorvoeringen door de wanden, in twee richtingen 60 minuten brandwerend moeten zijn.

Aan de binnenzijde van de schachten stelt het Bouwbesluit 2012 specifieke materiaaleisen. Deze eisen komen aan de orde in het hoofdstuk Materiaalgebruik.

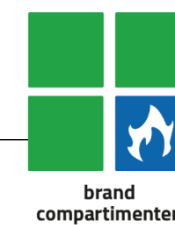
Daken met zonnepanelen

Op het hoogste dakniveau worden zonnepanelen geplaatst. Om branduitbreiding van de zonnepanelen naar de woningen toe te voorkomen, moeten de doorvoeren van PV elektra in het dak brandwerend worden uitgevoerd. Daarnaast worden er eisen gesteld aan de materialen in het hoofdstuk Materiaalgebruik.

Criteria brandwerendheid

Brandwerende scheidingen worden uitgevoerd volgens de criteria uit tabel 2 van NEN 6069:2019. In de TO-fase zal verdere detailuitwerking van de constructieonderdelen plaatsvinden en moeten per element de juiste criteria vastgelegd worden.

3. Beperking van uitbreiding van brand en rookdoorgang



Samengestelde constructies

De brand- en rookwerendheid van scheidingsconstructies moet worden onderbouwd met een testrapport of een deskundigenverklaring (bijvoorbeeld van een notified testing body of een deskundige met aantoonbare langdurige ervaring). Uit deze documenten moet blijken dat de vereiste brandwerendheid volgens NEN 6069:2019 wordt behaald. De uitvoering van brandwerende scheidingsconstructies moet overeenkomen met de geteste situatie of de omschrijving uit de deskundigenverklaring en de daarbij horende verwerkingsvoorschriften.

Bovenstaande voorwaarde geldt voor de gehele scheiding en dus ook als de scheiding bestaat uit verschillende elementen (samenstel van gesloten wanden, deuren, puien, ramen, drukschotten, doorvoeringen en dergelijke). De samengestelde scheiding moet als geheel voldoen aan de eisen.

Als er geen testrapport of verklaring beschikbaar is, of als blijkt dat de scheidingsconstructie afwijkt van het testrapport of de verklaring, is er alsnog een beproeving noodzakelijk van de beoogde constructie. Ook kan men de scheidingsconstructie ter beoordeling voorleggen aan een deskundige die een verklaring opstelt ter goedkeuring van het bevoegd gezag.

Voor brandwerende bewegende ramen en deuren in gevels is CE-markering verplicht voor het aspect brandwerendheid. Voor deze elementen zijn afwijkingen ten opzichte van de Declaration of Performance (DoP) en de daarbij horende verwerkingsvoorschriften niet toegestaan. Voor gevelelementen met alleen vaste beglazing geldt de CE-verplichting niet, maar moet conform bovenstaande de brandwerendheid worden aangetoond.

Voor brandwerende binnendeuren is CE-markering ook nog niet verplicht. De productnorm EN 14351-2:2018 is nog niet geciteerd in de 'Official Journal' (of the European Union). Tot die tijd zijn beoordelingen volgens bijlage A van NEN 6069 nog geaccepteerd.

Rookdoorgang

Sinds 1 juli 2021 gelden er regels aan de weerstand tegen rookdoorgang van brandwerende scheidingsconstructies. Hiervoor zijn er twee criteria, namelijk R_a en R_{200} . Het verschil tussen deze criteria is de temperatuur van de rook die tegengehouden moet worden. R_a hoeft alleen rook van omgevingstemperatuur (Engels: ambient) tegen te houden, R_{200} moet rook tot 200°C tegenhouden. Daarnaast is R_a minder streng doordat de bepalingmethode onder een deur een flinke kier buiten beschouwing laat. Daardoor blijft natuurlijk ventileren via R_a scheidingen mogelijk. Dat is bij R_{200} scheidingen niet meer mogelijk, omdat in de bepalingmethode ook de lekkage via de kier onder de deur wordt beoordeeld.

Voor woningen gelden de volgende eisen aan rookwerendheid:

- Tussen woningen onderling geldt een rookwerendheid R_{200} .
- Tussen woningen en een ander brandcompartiment (niet-zijnde een woonfunctie) geldt een rookwerendheid R_{200} .
- Tussen woningen en een extra beschermde vluchtroute geldt een rookwerend R_{200} .

(sub)Brandcompartimenten niet-zijnde een woonfunctie

- Tussen (sub)brandcompartimenten onderling geldt een rookwerendheid R_a .
- Tussen (sub)brandcompartimenten en een extra beschermde vluchtroute geldt R_{200} .

Vluchtroutes

- Tussen een extra beschermde vluchtroute en een extra beschermde vluchtroute geldt een rookwerendheid R_a .
- Tussen een extra beschermde vluchtroute en een besloten trappenhuis, waardoor een extra beschermde vluchtroute voert, geldt een rookwerendheid R_{200} .
- Voor de scheidingen tussen ruimten met twee onafhankelijke vluchtroutes geldt een rookwerendheid R_{200} .

Brandkleppen

Doorvoeren van ventilatieleidingen door brandwerende scheidingen (schachtwanden) moeten worden voorzien van brandkleppen.

Deze doorvoeringen moeten voldoen aan dezelfde eis als de brand- en rookwerende scheiding waar de doorvoer doorheen voert.

Voor de woningen geldt dat deze nodig zijn, en dus ook moeten voldoen aan het criterium R_{200} . Dit betekent dat de brandkleppen rookgestuurd moeten zijn. Dit kan via de NEN 2555 melders in de woningen of via melders in de schacht. Een gelijkwaardige alternatieve oplossing op basis van een drukgestuurde terugslagklep is toelaatbaar.

Uitwerking hiervan vindt plaats in de TO-fase.

Conclusie

In bijlage 2 is te zien dat aan bovenstaande eisen wordt voldaan.

4. Brandoverslag

Rekenmethodiek

Brandoverslag tussen brandcompartimenten kan bijdragen aan de uitbreiding van brand. Om dit tegen te gaan stelt het Bouwbesluit eisen aan de WBDBO (artikel 2.84, lid 1). Deze WBDBO moet bepaald worden volgens NEN 6068:2020, 'Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten'. De Weerstand tegen BrandDoorslag (WBD) wordt gerealiseerd door de toepassing van brandwerende constructies tussen besloten ruimten.

De Weerstand tegen BrandOverstag (WBO) moet worden bepaald tussen gevelopeningen van verschillende brandcompartimenten. Bij bebouwing op het eigen perceel of op belendende percelen kan de WBO worden gerealiseerd door de gevel brandwerend uit te voeren en/of door afstand. Met berekeningen kan bepaald worden of voldaan wordt aan de vereiste WBO. In het ontwerp komt een aantal brandoverslagsituaties voor. Om te onderzoeken of de aanwezige WBO voldoende is, heeft DGMR de maatgevende warmtestralingsflux ter plaatse van de gevelopeningen van het belaste brandcompartiment berekend. Als de warmtestralingsflux minder is dan 15 kW/m^2 , is de WBO ten minste gelijk aan de in de berekening aangehouden referentievuurbelasting in $\text{kg vuren hout per m}^2$. Ofwel, brandoverslag treedt op als de stralingsflux op de belaste gevel meer dan 15 kW/m^2 bedraagt.

Voor de modellering van het gebouw en het berekenen van de maatgevende warmtestralingsflux volgens NEN 6068 is gebruikgemaakt van het computerprogramma Gebouwprestatie 2023, versie 23.2.3.3657.

Brandoverslagtrajecten

Het risico van brandoverslag doet zich in het project op een beperkt aantal plaatsen voor.

- Verticale brandoverslag tussen woningen in de west- en oostgevels is geen risico, omdat de galerijen en balkons daar een afdoende bescherming bieden.
- In de noordgevel heeft alleen de begane grond gevelopeningen, zodat verticale brandoverslag daar geen risico vormt.

- In de zuidgevel is er een mogelijk brandoverslagtraject via de enkele gevelopening in woningen op de eerste vier bouwlagen, en van de fietsenstalling naar de woning op de eerste verdieping.
- Aan de westzijde is er tegenover de bestaande bouw vanuit de fietsenstalling en de woningen daarboven een risico van horizontale brandoverslag naar hun fictieve spiegelbeeld om de perceelsgrens. Omdat de perceelsgrens samenvalt met de gevel van de bestaande bouw, die op 6,5 m van de gevel van de nieuwbouw ligt, zie rode streep in de figuur rechtsonder, is het risico klein.
- Aan de noord-, oost- en zuidgevel grenst het perceel aan openbare ruimte met voldoende breedte om horizontale overslag buiten beschouwing te mogen laten.

Uitgangspunten

- De gestelde WBDBO-eis is 60 minuten.
- Er is gerekend met het gereduceerde brandoverslagmodel omdat de hoogste vloer van een gebruiksgebied niet hoger dan 20 m boven meetniveau ligt.
- Onder een opening wordt verstaan: 'onderdelen van gevels en daken met een brandwerendheid van minder dan 5 minuten' (paragraaf 6.4.3 uit NEN 6068).
- Onder dichte delen wordt verstaan: 'onderdelen met een voldoende brandwerendheid in de richting waarin de brandoverslag wordt beschouwd. Tot een hoogte van 20 m en mits bereikbaar voor de brandweer is een brandwerendheid van 30 minuten voldoende. Daarboven is een brandwerendheid van 60 minuten vereist om een gevelopening als 'dicht' te beschouwen (volgens NEN 6069+A1+C1; 2019).
- Voor het vaststellen van de gevelopeningen sorteren wij voor op de komende wijziging in de NEN 6068, waarbij alle transparante geveldelen worden verondersteld als opening.
- De buitenzijde van de gevel moet ten minste voor 95% voldoen aan brandklasse B (conform NEN-EN 13501-1) om branduitbreiding via het geveloppervlak te voorkomen.
- NEN 6068:2020 stelt als voorwaarde dat branduitbreiding via de gevelspouw niet mogelijk mag zijn.

Type kozijn

Er zijn houten kozijnen toegepast in het ontwerp. Deze zijn verondersteld als voldoende brandwerend om in de berekening te worden beschouwd als gesloten deel van de gevelconstructie..

Dak

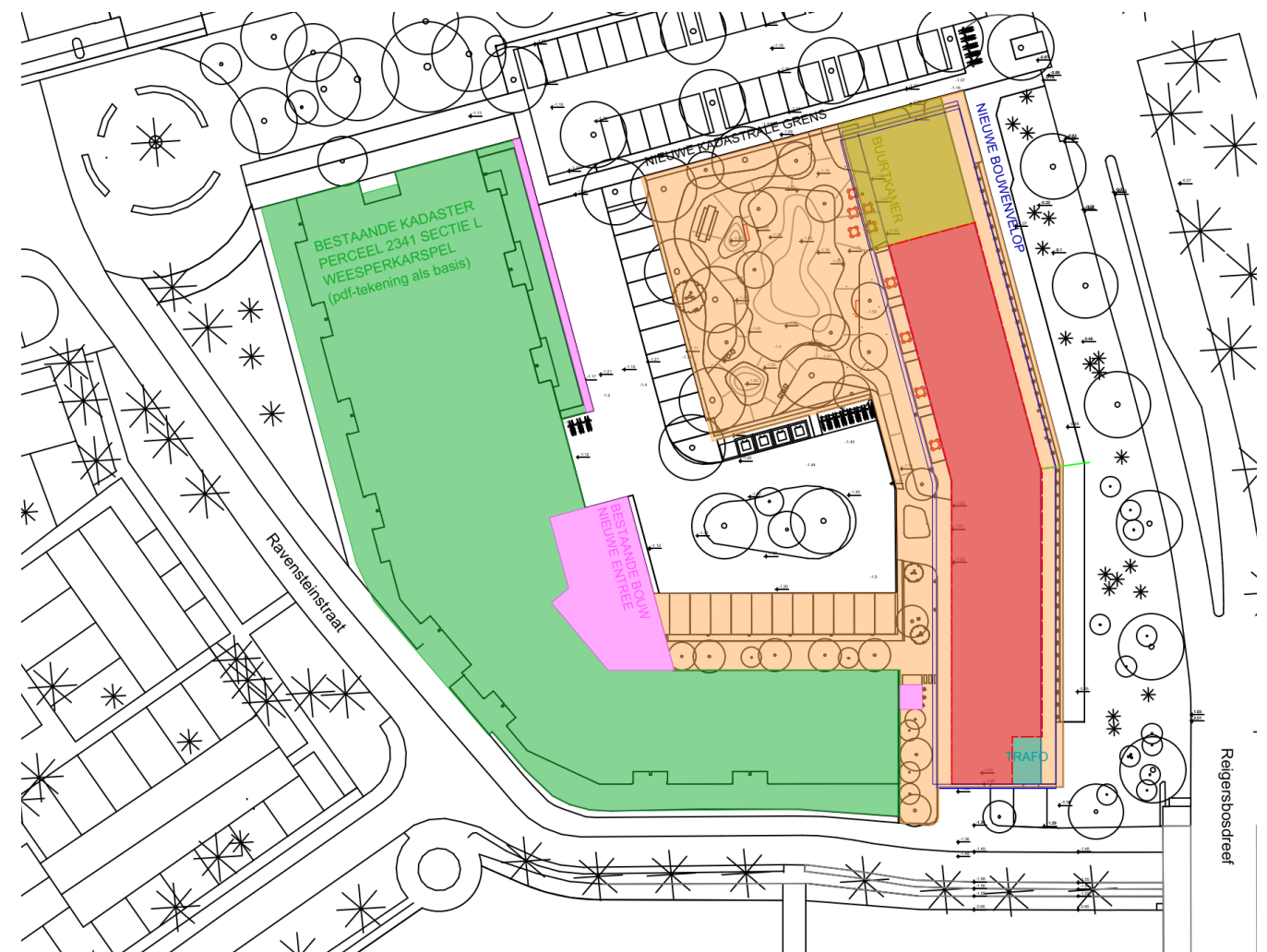
Het getrapte dak is overal ten minste 30 minuten brandwerend, en geldt daarom in de analyse als gesloten.

Galerijen en balkons

De galerijen en balkons zijn gesloten betonstroken. Die zijn ten minste hittevast, en gelden daarom in de berekeningen als gesloten barrières voor vlammen en warmtestraling.

Semi-openingen

In de berekeningen hebben wij geen semi-openingen gemodelleerd. Alle transparante delen zijn beschouwd als volledig open, en alle niet-transparante delen als volledig gesloten.



4. Brandoverslag resultaten

Doorgerekende scenario's

De volgende brandoverslagsituaties zijn berekend:

- 1. Verticale brandoverslag vanuit de fietsenstalling op de begane grond naar bovenliggende woning via de zuidgevel.
- 2. Verticale brandoverslag vanuit woning 1.05 naar bovenliggende woning via de zuidgevel.
- 3. Horizontale brandoverslag vanuit de fietsenstalling naar het fictieve spiegelbeeld ervan ten opzichte van de perceelsgrens langs de westgevel.

Resultaten:

De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel.

Situatie	WBDBO-eis [min]	maximale stralingsflux [kW/m²]	voorzieningen nodig
1	60	2,1	Nee
2	60	1,3	Nee
3	60	6,3	Nee

De resultaten van de berekeningen volgens NEN 6068 bevestigen dat nergens in de gevels brandwerende voorzieningen nodig zijn om brandoverslag te voorkomen. Details van de berekeningen zijn opgenomen in bijlage 3.

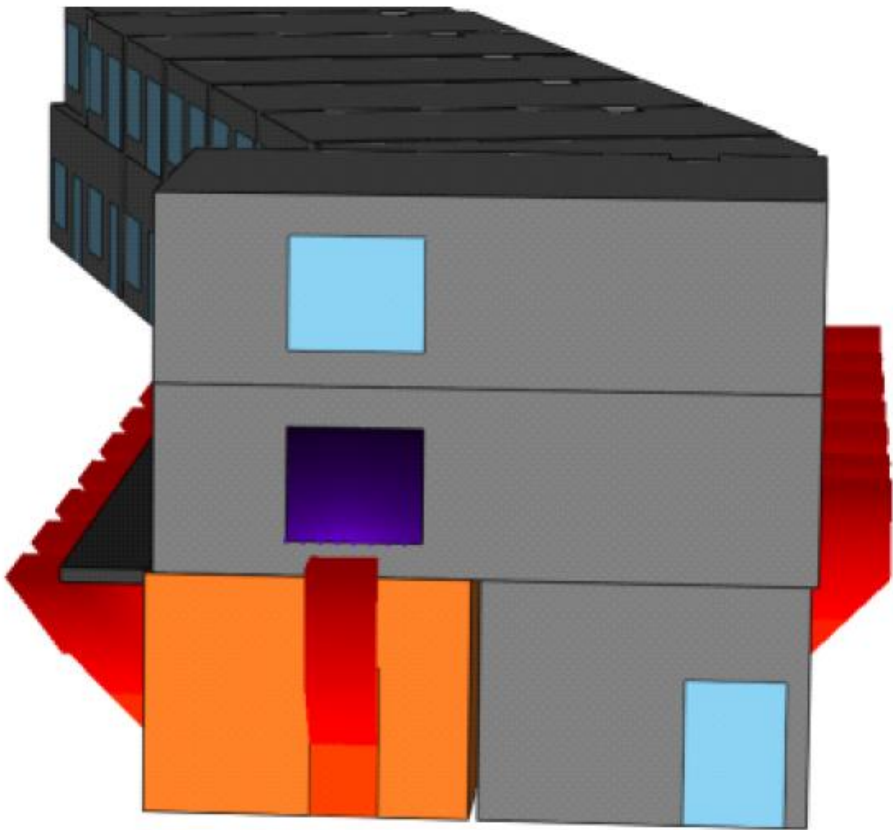
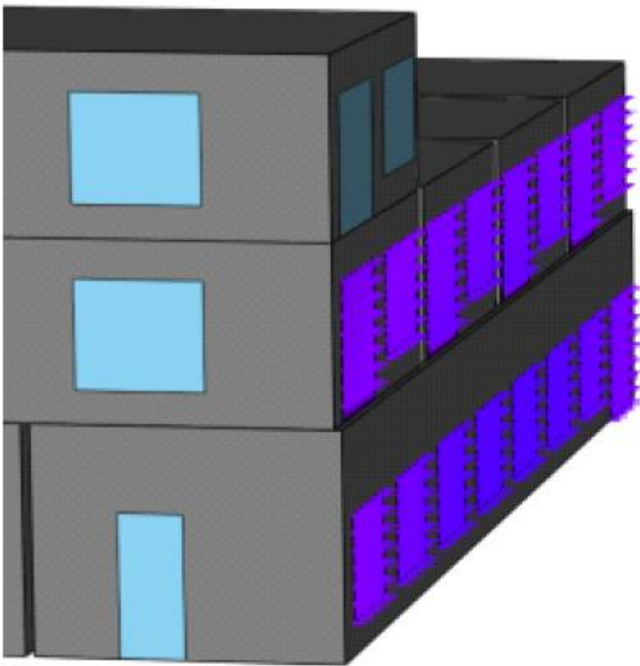
Geldigheid van de resultaten

De genoemde resultaten hangen nauw samen met het ontwerp van het project en het omliggende gebied. Wijzigingen in de ligging van brandscheidingen, wijzigingen in de gevel ten aanzien van de afmetingen, maar ook de invulling van de gevelopeningen en de positionering van het gebouw ten opzichte van omliggende gebouwen beïnvloeden de invoergegevens van de berekeningen en daarmee ook de resultaten.

Zodra één van deze zaken wijzigt, moeten de berekeningen worden herzien.

Conclusie

In het ontwerp zijn geen brandwerende voorzieningen nodig om het risico van brandoverslag in voldoende mate te ondervangen.



5. Veilig vluchten



Algemeen, vluchtconcept

Het veiligheidsconcept van de meeste gebouwen, ook woongebouwen, gaat ervan uit dat bij een brand in het gebouw de gebruikers het gebouw verlaten. Een woongebouw heeft daartoe een beperkt aantal voorzieningen: brandwerende bouwconstructie, wbdbo vanuit andere woningen; binnen de woning beperkte loopafstanden en een rookmelder; vluchtroutes naar aansluitend terrein met voldoende afmetingen en bescherming om de beschikbaarheid van een veilige route te garanderen. Brandmeld- en ontruimingsinstallatie zijn niet vereist. Bij ontsluiting via buitengalerijen zijn brandwerende bescherming van de vluchtroutes en zelfsluitende toegangsdeuren niet vereist.

In het project Ravenstein worden de voorgeschreven voorzieningen gerealiseerd die hieronder zijn genoemd. In aanvulling daarop wordt de noodzaak om te vluchten beperkt door een verhoogde robuustheid van de bouwconstructie.

Afmeting vluchtroute

Een vluchtroute moet een vrije doorgang hebben met een breedte van ten minste 0,85 meter en een vrije hoogte van ten minste 2,30 meter. Dit geldt niet voor het deel van de vluchtroute dat over een trap voert.

In het plan wordt aan de minimale waarden voldaan.

Voor een gemeenschappelijke trap van een woonfunctie geldt dat de trap 1,2 meter breed moet zijn als hier meer dan 600 m² aan gebruiksfunctie op aangewezen wordt. In de centrale kern is een beschermde trap gelegen met rechte steken en met die afmetingen. Daarnaast is op de uiteinden van de buitengalerijen voorzien in smallere stalen noodtrappen die doorlopen tot aansluitend terrein.

Vluchten binnen het (sub)brandcompartiment Loopafstand

Woningen

Binnen een woning geldt een maximale gecorrigeerde loopafstand van 30 meter.

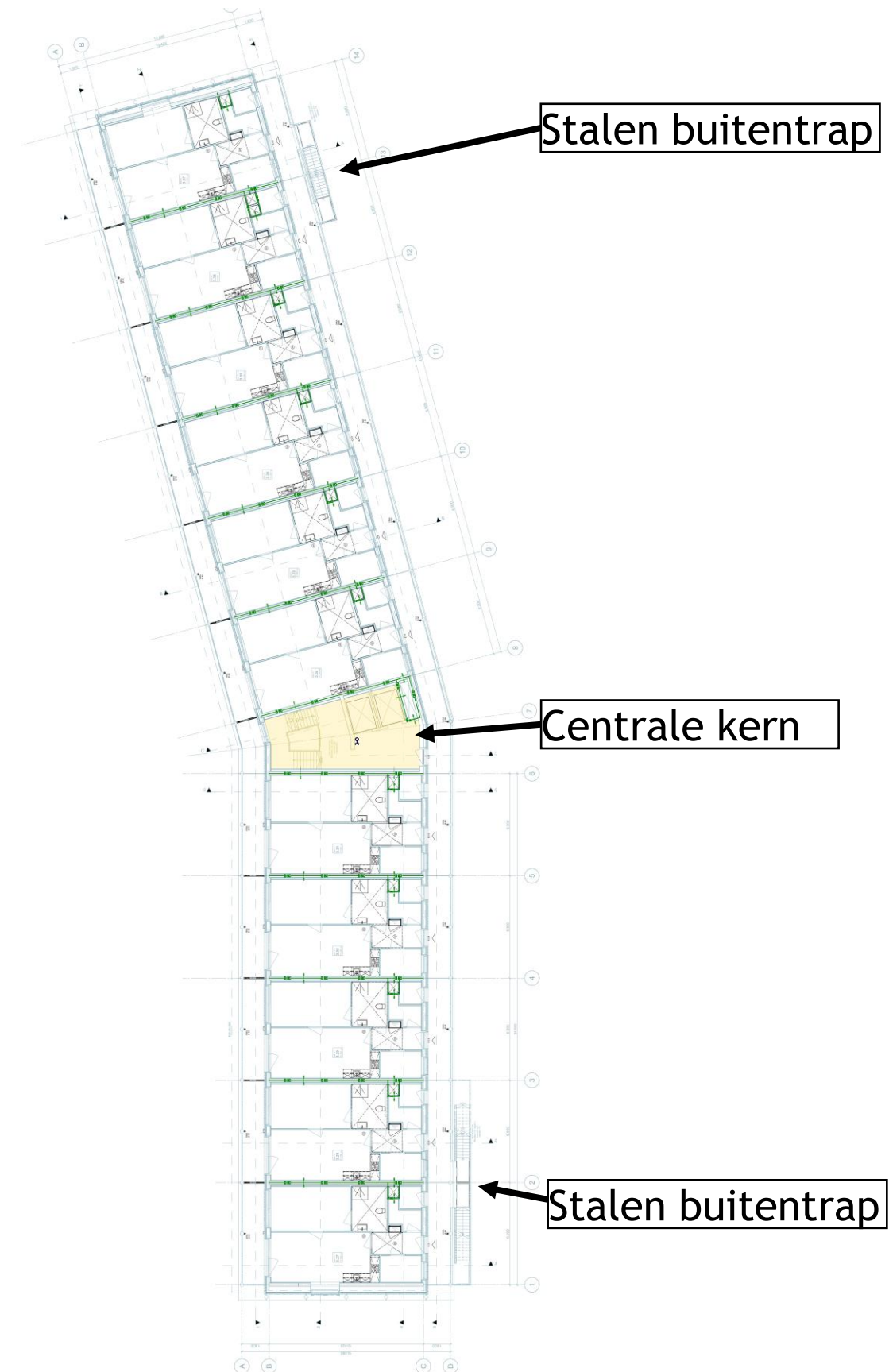
De woningen voldoen hieraan ruim.

Buurtkamer

De maximale gecorrigeerde loopafstand tot de vluchtingang bedraagt 22 m, en blijft daarmee onder dezelfde grenswaarde van 30 m.

Fietsenstalling

Voor de fietsenstalling hanteren wij een bezetting van 20 personen, wat neerkomt op net minder dan 1 persoon per 12 m². Hierdoor is een maximale gecorrigeerde loopafstand van 45 meter toegestaan. De maximale gecorrigeerde loopafstand is in de fietsenstalling 26 m, en voldoet daarmee ook voor de hoogste bezetting.



5. Veilig vluchten



Vluchten buiten het (sub)brandcompartiment

In dit onderdeel toetsen wij de layout, afmetingen en het beschermingsniveau van de vluchtroutes buiten het subbrandcompartiment, inclusief de vluchtdeuren.

Voor de doorstroomcapaciteit van deuren en andere doorgangen hanteren wij conform Bouwbesluit 2012 de volgende doorstroomcapaciteit per minuut:

- 37 personen op een tegen de richting in draaiende deur.
- 90 personen per vrije meter breedte op een dubbele deur die met de vluchtrichting meedraait.
- 110 personen per vrije meter breedte op een enkele deur die met die met de vluchtrichting meedraait.

Appartementen

De woningen op de verdiepingen in het appartementencomplex ontsluiten via een buitengalerij die wordt aangemerkt als extra beschermde vluchtroute.

Vanaf de galerij kan het trappenhuis in de centrale kern worden bereikt, die dezelfde status als extra beschermde vluchtroute heeft.

Door de beschikbaarheid van stalen noodtrappen aan de beide uiteinden van de galerijen is niemand voor het vluchten afhankelijk van een route die voert langs een brandende woning met niet-brandwerende gevel met daarin te openen delen (deur en ramen).

Buurtkamer

De toegangsdeur van de buurtkamer in de noordgevel is als enige aangewezen als vluchtroute.

Fietsenstalling

De fietsenstalling ontsluit via:

- De centrale entreehal.
- De toegangsdeur aan het fietspad in de zuidgevel.

Buurtkamer

De bezetting van de buurtkamer is gesteld op maximaal 47 personen, wat overeenkomt met 1 persoon per 3 m² gebruiksoppervlakte. De breedte van de toegangsdeur is daarvoor ruim voldoende. De deur moet naar buiten opendraaien.

De maximale bezetting van de fietsenstalling is gesteld op 20 personen. Bij die bezetting hoeven de twee toegangsdeuren niet in de vluchtrichting te draaien.

Uitvoering van vluchtdeuren

Deurbeslag

Eisen aan deurbeslag hebben als doel het vluchten in het gebouw soepel te laten verlopen en te voorkomen dat er wachttijden ontstaan bij deuren die geopend moeten worden.

Een vluchtroute leidt naar het aansluitende terrein en van daar naar de openbare weg. Hierbij mogen geen deuren worden gepasseerd die met een sleutel of ander los voorwerp moeten worden geopend.

Het kan wenselijk zijn om de vluchtdeuren in de dagelijkse situatie mechanisch of elektrisch te vergrendelen. Bij brand of een andere calamiteit moeten deze vluchtdeuren worden ontgrendeld. Mechanische ontgrendeling is mogelijk met een draaiknopcilinder aan de vluchtzijde. Deuren met een elektronische vergrendeling moeten worden vrijgegeven in alle onderstaande situaties:

- stroomuitval;
- bij het indrukken van een groene handmelder bij de betreffende deur;
- bij een brandmelding.

Bij brandwerende deuren met een elektronische vergrendeling is een aandachtspunt dat ook na elektronische ontgrendeling de brandwerendheid geborgd blijft. Dit betekent dat de deur na ontgrendeling weer in het slot valt of dat een tweede sluitpunt zorgt voor fixatie van de deur in het kozijn.

Paniekbalken

Het Bouwbesluit stelt aanvullende eisen aan de uitvoering van het beslag op deuren waarop meer dan 100 personen zijn aangewezen. Deze deuren moeten geopend kunnen worden door een lichte druk tegen de deur of met behulp van een horizontale paniekbalk conform NEN-EN 1125. In het project komen geen deuren voor waarop meer dan 100 personen op zijn aangewezen.

Conclusie

De layout en capaciteit van de vluchtroutes voldoen aan de voorschriften van het Bouwbesluit 2012.



Eisen aan materialen en beoordeling

Er gelden eisen aan de materialisatie van een gebouw.

Materialen grenzend aan de binnenlucht

Het Bouwbesluit 2012 geeft prestatie-eisen voor de materialisatie van constructieonderdelen die aan de binnenlucht grenzen in de vorm van brandklassen en rookklassen. Er mag worden afgeweken van de prestatie-eis uit tabel 3 voor maximaal 10% van de totale oppervlakte van de constructieonderdelen in elk afzonderlijke ruimte c.q. bij 5% in elke afzonderlijke ruimte waardoor een (extra) beschermde vluchtroute voert (bijvoorbeeld voor plinten en armaturen).

De eisen met betrekking tot de materialen die grenzen aan de binnenlucht zijn weergegeven in tabel 2.

Materialen grenzend aan de buitenlucht

De opbouw van de buitengevel moet op basis van het Bouwbesluit 2012 voldoen aan de brandklassen volgens NEN-EN 13501-1. Aangezien we hier met de NEN 6068 rekenen, moet echter de gehele gevel voldoen aan brandklasse B.

Er mag afgeweken worden van de prestatie-eis voor de gevel bij maximaal 5% van de totale oppervlakte van de constructieonderdelen per afzonderlijke ruimte die zich achter de buitengevel bevindt. De eis voor kozijnen, deuren, ramen of hieraan gelijk te stellen constructieonderdelen wijkt af van het bovenstaande. Deze mogen voldoen aan brandklasse D (NEN-EN 13501-1).

De eisen met betrekking tot de materialen die grenzen aan de buitenlucht zijn weergegeven in bijlage 4.

Gevels

Aangezien er gerekend is aan brandoverslag volgens NEN 6068:2020 moet de buitengevel voldoen aan brandklasse B. Hierop geldt een uitzondering van maximaal 5% van het totale buitenoppervlak.

De langsegevels hebben aan de buitenzijde een onbrandbare plaat met daarachter dampopen folie met glaswolisolatie in een HSB element. Onze inschatting is dat deze opbouw zal voldoen aan brandklasse B. Het bewijs daarvoor zal nog moeten worden geleverd in het TO.

De kopgevels hebben opbouw van onbrandbare buitenplaat met houten regelwerk bevestigd op een OSB plaat. Er dient aangetoond te worden, doormiddel van een testrapport aantonen dat deze opbouw voldoet aan de gestelde brandklasse B-eis.

Extra beschermde vluchtroute

De onderzijde van de galerijen moeten vanwege de status als extra beschermde vluchtroute voldoen aan brandklasse B. De betonnen galerijen voldoen daar zonder meer aan.

Beplanting buitenzijde galerijen

Aan de buitenzijde van de galerijen en balkons zullen klimplanten groeien. Bij de keuze van de planten zal worden gekozen voor plantensoorten die in de winter niet afsterven maar (beperkt) vocht vasthouden in de stengels. De hoeveelheid wordt beperkt. Snoeisels wordt direct verwijderd, en dood materiaal wordt bij regulier onderhoud verwijderd. Mede door de betonnen galerijvloeren is het brandvoortplantingsgevaar van de planten voldoende beperkt.

Liftschachten

De liftschachten vallen binnen de extra beschermde vluchtroute. Dit houdt in dat de constructieonderdelen aan de binnenzijde van de schacht moeten voldoen aan brandklasse B en aan rookklasse s2, zie tabel 4.

Deuren in extra beschermde vluchtroutes

Deuren in extra beschermde vluchtroutes moeten formeel voldoen aan brandklasse B. Houten deuren voldoen doorgaans niet aan deze brandklasse. Om deze reden doen wij een beroep op de gelijkwaardigheidsbepaling uit artikel 1.3.

Gelijkwaardige oplossing

Uit een risicoanalyse blijkt dat de brandklasse van de deur alleen relevant is als een brandbaar materiaal of object in de extra beschermde vluchtroute dicht bij het deurblad aanwezig kan zijn. Bij deuren in extra beschermde vluchtroutes die regelmatig worden gebruikt voor verkeer van personen is de kans klein op vuurlast dichtbij het deurblad. Hierdoor kan de betreffende brandklasse B, voor het beweegbare deel van een deur die regelmatig wordt gebruikt voor verkeer van personen, worden verlaagd naar klasse D als de deur voldoende brandwerend is. Wij maken gebruik van deze gelijkwaardigheid om invulling te kunnen geven aan de gestelde eis.

Noot: De genoemde risicoanalyse is overgenomen in art. 4.43 lid 3 van het BBL zoals dat per 1.1.2024 in werking treedt.

Meterkasten

Voor meterkasten binnen de woningen geldt in principe geen eis voor de materiaalklasse.

Schachten

De binnenzijde van een schacht moet voldoen aan brandklasse A2 volgens NEN 13501-1 als de schacht een inwendige doorsnede heeft groter dan 0,015 m².

Hieraan wordt voldaan als de binnenzijde van de schacht bestaat uit beton, gips(platen), kalkzandsteen of metal studwanden met een isolatie die aan brandklasse A2 voldoen. Let op: de eis is ook van toepassing voor deuren of luiken in de schachtwand.

Deze eis geldt overigens niet voor:

- Schacht van boven elkaar gelegen toiletruimten of badkamers.
- 5% van de oppervlakte van de schacht.

Overige ruimtes

De constructiematerialen grenzend aan de binnenlucht in een brandcompartiment moeten voldoen aan brandklasse D, met uitzondering van de vloer. Deze moet voldoen aan D_{fl}.

Tabel 2: materialisatie binnenzijde conform Bouwbesluit 2012

Binnenzijde grenzend aan (zoals plafonds, wanden, etc.)	Brandklasse NEN-EN 13501-1	Rookklasse NEN-EN 13501-1
Extra beschermde vluchtroute	B	s2
Overige	D	s2
Bovenzijde grenzend aan (bovenkant vloer of trede)	Brandklasse NEN-EN 13501-1	Rookklasse NEN-EN 13501-1
Extra beschermde vluchtroute	C _{fl}	s1fl
Overige	D _{fl}	s1fl

Tabel 3: materialisatie buitenzijde conform Bouwbesluit 2012, waar nodig aangevuld met eis uit NEN 6068

Hoogte boven meetniveau	Grenzend aan:	Brandklasse NEN-EN 13501-1
0 tot 2.5 m	-	B
2.5 tot 13 m	Extra beschermde vluchtroute	C
	Overige	B (aangevuld door NEN 6068)
13 m en hoger	-	B

6. Materiaalgebruik



Daken en zonnepanelen

Het Bouwbesluit schrijft voor dat de bovenzijde van een dak van een bouwwerk niet brandgevaarlijk mag zijn, zoals gedefinieerd in NEN 6063.

In het huidige ontwerp zijn gedeelten van het dak afgewerkt met grind (hoge dak), betonnen terrastegels, of ze zijn uitgevoerd als groendak (lagere daken). Al die uitvoeringen voldoen ruim aan de norm.

PV-panelen zijn voorzien op het hoge dak, direct boven 65 mm grind met daaronder 85 mm waterretentielaag. De eerste brandbare component. De waterkerende dakbedekking, zit daar nog ver onder, zie de details hiernaast. Deze oplossing voorkomt elke mogelijke bijdrage van het dak aan het zich voortplanten van een brand die ontstaat in de PV-installatie.

Aanvullende voorwaarden aan doorvoeringen en locatie van omvormers zullen indien nodig in het TO worden uitgewerkt, afhankelijk van de systeemopbouw.

Bekabeling en pijpisolatie

Sinds 1 juli 2020 gelden er eisen aan de brand- en rookklasse van elektrische leidingen en pijpisolatie. Tabel 4 geeft de vereiste brandklasse voor elektrische leidingen en pijpisolatie, grenzend aan de binnen- en buitenlucht. De voorschriften aan elektrische leidingen en pijpisolatie gelden volgens de Nota van Toelichting op het Bouwbesluit alleen als deze producten grenzen aan de binnen- of buitenlucht. Als de leidingen zijn weggewerkt in andere constructieonderdelen grenzen ze zelf niet aan de binnen- of buitenlucht en zijn de eisen uit tabel 4 niet van toepassing. De eisen zijn wel van toepassing op kabels, leidingen en pijpisolatie in verborgen ruimten.

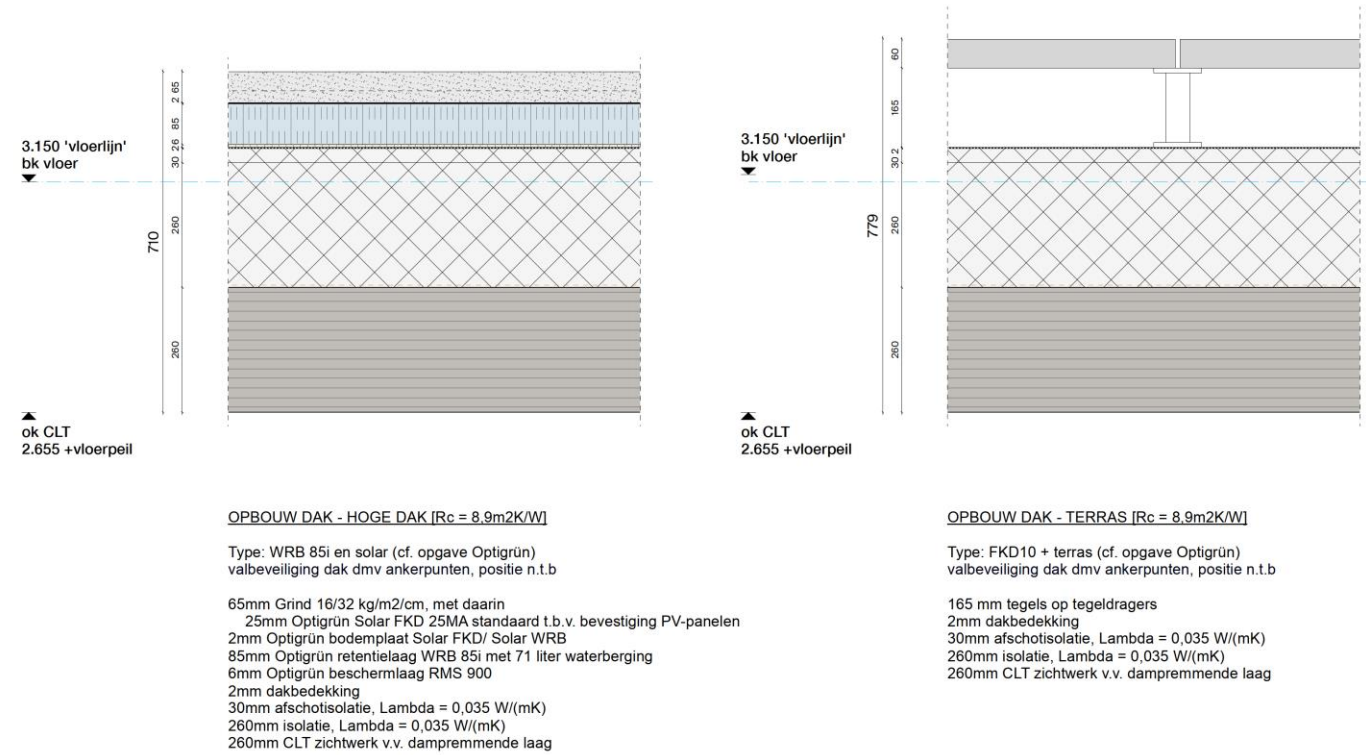
CE-markering

Voor alle bouwproducten waarvoor een Europese, geharmoniseerde productnorm van kracht is, is de aannemer verplicht een CE-markering met een Prestatieverklaring (Declaration of Performance, DoP) te overleggen.

Kijk op www.contactpuntbouwproducten.nl bij de module CE-markering welke producten onder een geharmoniseerde norm vallen. Deze CE-markering moet de toepassing waarin het materiaal wordt gebruikt dekken.

De verplichte CE-markering is onder andere relevant voor brandwerende bouwmaterialen conform NEN-EN 13501-2 t/m 4 en voor materialen waarvoor eisen gelden in het kader van brandgedrag (reaction to fire) conform NEN EN 13501-1, maar ook bijvoorbeeld voor onderdelen van de brandmeldinstallaties.

Voor producten waarvoor op het moment van levering nog geen CE-markering verplicht is, moet de leverancier een testrapport of deskundigenverklaring aanleveren. DGMR adviseert alleen rapporten te accepteren van testlaboratoria met een EN-ISO-17025-certificaat voor de juiste beproevings- of classificatienorm. Deskundigenverklaringen mogen worden opgesteld door een deskundige met aantoonbare langdurige ervaring.



Afbeelding: details van de dakopbouw.

Tabel 4: materialisatie bekabeling en pijpisolatie conform Bouwbesluit 2012 en NEN-EN 13501-1

		Brand en rookklasse NEN-EN 13501-1 (binnenzijde)	Brandklasse NEN-EN 13501-1 (buitenzijde)
Elektrische leidingen	Extra beschermde vluchtroute	B2 _{ca} , s1 _{ca}	B2 _{ca}
	Overig	D _{ca} , s2 _{ca}	D _{ca}
Pijpisolatie	Extra beschermde vluchtroute	B ₁ , s1 _(l)	C ₁
	Overig	D ₁ , s2 _(l)	D ₁

7. Brandbeveiligingsinstallaties



Brandmeldinstallatie

Voor de woningen en de buurtkamer zijn een brandmeldinstallatie en een ontruimingsalarminstallatie niet vereist.

Woningrookmelders

In de woningen moeten de ruimten waardoor een vluchtroute voert tussen de uitgang van een verblijfsruimte en de uitgang van de woning voorzien zijn van minimaal één rookmelder conform NEN 2555. Deze zijn terug te vinden in bijlage 2.

Noodverlichting- en vluchtrouteaanduiding

Voor een woonfunctie is de aanwezigheid van noodverlichting en vluchtrouteaanduiding niet vereist.

Voor de andere functies geldt:

- Onder het meetniveau gelegen functieruimtes moeten voorzien worden van noodverlichting.
- Ruimten waardoor een verkeersroute voert en ruimten bestemd voor meer dan 50 personen moeten voorzien worden van vluchtrouteaanduiding.

De buurtkamer en de fietsenstalling hoeven daarom niet te worden voorzien van noodverlichting of vluchtrouteaanduiding. Datzelfde geldt voor het trappenhuis en de noodtrappen.

Liftkooien

Vanuit het Bouwbesluit geldt er geen eis om noodverlichting toe te passen in een liftkooi, maar vanuit de Europese regelgeving wordt dit wel aangestuurd. Alle liftkooien moeten dus worden voorzien van noodverlichting.

Brandslanghaspels/ blustoestellen

Voor de woningen, de buurtkamer en de fietsenstalling zijn brandslanghaspels niet verplicht.

In de buurtkamer en in de fietsenstalling moet ten minste één draagbaar blustoestel worden voorzien. Deze zijn weergegeven op tekening in bijlage 2.

Droge blusleiding en brandweerlift

De hoogstgelegen verblijfsgebieden liggen op minder dan 20 meter boven meetniveau.

Droge blusleidingen en brandweerliften zijn daarom niet vereist.

In verband met de nieuwe en niet compleet begrepen risico's verbonden aan de toepassing van houtbouw, en mede in verband met de relatief kwetsbare doelgroep van Woonzorg, is ervoor gekozen om een droge blusleiding aan te brengen in de centrale kern. Het aansluitpunt op de gevel en de afname-punten op de verdiepingen zijn verwerkt in bijlage 1.

Om dezelfde redenen wordt de liften uitgevoerd als brandweerlift.

Onderhoud brandbeveiligingsinstallaties

De in het gebouw aanwezige installaties moeten, met behulp van een logboek, door een ter zake kundige persoon beheerd, gecontroleerd en onderhouden worden volgens de daarvoor in het Bouwbesluit aangewezen normen en procedures.

8. Brandweerinzet

Brandweeringang

Een opstelplaats voor een blusvoertuig is beschikbaar op de rijroute direct naast de entree. De route heeft een lus waardoor het blusvoertuig indien nodig zonder manoeuvres kan wegrijden.

Opstelplaats brandweer voertuig

De opstelplaats(en) moet op maximaal 40 meter afstand van de brandweertoegang liggen. De afmetingen van een opstelplaats voor een blusvoertuig bedragen: l x b = 10 x 4.5 m¹.

De opstelplaats is weergegeven in de afbeelding.

Bluswatervoorziening

Een bouwwerk moet een toereikende bluswatervoorziening hebben. Dit geldt niet als de aard, de ligging of het gebruik van het bouwwerk dat naar het oordeel van het bevoegd gezag niet vereist. De bluswatervoorziening moet onbeperkt toegankelijk zijn. De afstand tussen een bluswatervoorziening en een brandweeringang mag niet meer dan 40 meter zijn.

De bestaande bluswatervoorziening zal worden verplaatst naar het middenterrein, zodat hij komt te liggen in de aanvoerleiding van drinkwater voor het nieuwe gebouw (zie afbeelding). De afstand tot de brandweeringang bedraagt ca. 25 m.

Bereikbaarheid gebouw

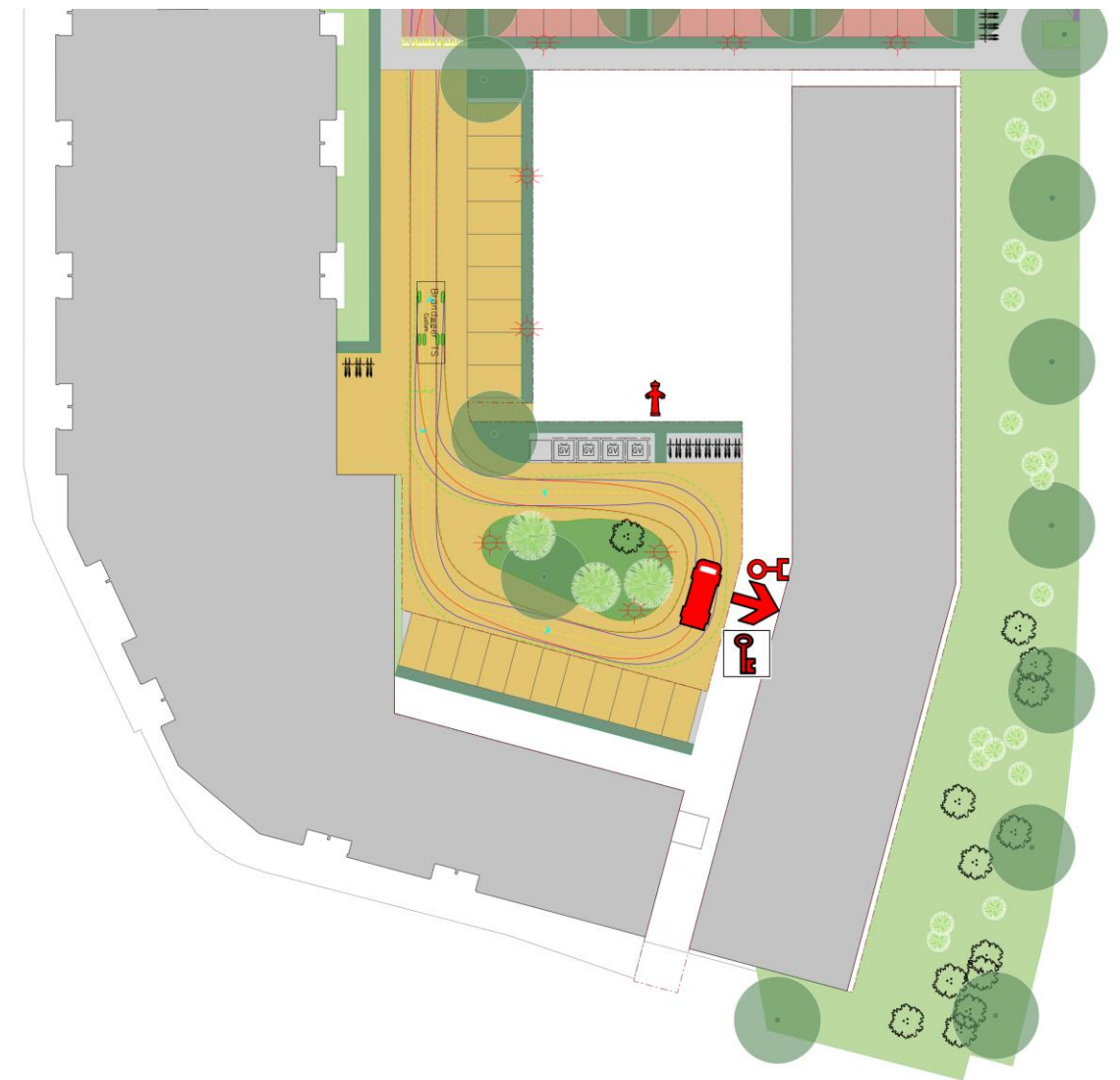
Voor het gehele gebouw gelden eisen aan de bereikbaarheid voor hulpdiensten. De brandweertoegang moet binnen 10 m vanaf de openbare weg bereikbaar zijn. Indien hier niet aan kan worden voldaan, moet volgens het Bouwbesluit 2012 een verbindingsweg worden gerealiseerd. Een verbindingsweg hoeft niet per se een geasfalteerde of beklinterde weg te zijn. Het mag ook een verharde strook zijn die is opgenomen in het landschap (bijvoorbeeld met behulp van grastegels).

De openbare weg en/of verbindingsweg moeten voldoen aan de volgende eisen:

- De vrije hoogte boven deze wegen moet minimaal 4,2 meter bedragen, de breedte minimaal 4,5 meter waarvan 3,25 meter verhard.
- De weg moet geschikt zijn voor motorvoertuigen met een massa van ten minste 14.600 kg en beschikken over een doeltreffende afwatering.

Toetsing ontwerp

Op de afbeelding zijn de verschillende voorzieningen weergegeven. Er zijn geen hekwerken die een rij- en toegangsweg afsluiten. De situatie voldoet aan de eisen.



Renvooi:	
Brandweeringang	
Opstelplaats	
Bluswatervoorziening	
Flitslicht	
Droge blusleiding	

Afbeelding: brandweeringang, opstelplaats brandweervoertuig, bluswatervoorziening en aansluitpunt droge blusleiding

9. Brandveilig gebruik

Brandveilig gebruik

Om het gebouw in gebruik te kunnen nemen, is volgens de voorschriften in Bouwbesluit, artikel 1.18, een gebruiksmelding verplicht voor de buurtkamer als er meer dan 50 personen tegelijk aanwezig zullen zijn. Dat is niet voorzien, zodat een gebruiksmelding niet noodzakelijk is.



10. Conclusie



Afsluitend

Afsluitend

In opdracht van Woonzorg Nederland heeft DGMR Bouw B.V. een Bouwbesluittoets uitgevoerd voor het woongebouw Ravenstein in Amsterdam.

Het plan betreft de ontwikkeling van 64 zorgappartementen en één buurtkamer.

De volgende onderdelen uit het Bouwbesluit zijn onderzocht:

- Sterkte bij brand
- Beperking uitbreiding van brand
- Veilig vluchten
- Materiaalgebruik
- Brandbeveiligingsinstallaties
- Brandweerinzet

Met de in dit rapport aangehouden uitgangspunten en aangegeven voorzieningen kan worden voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit.

Aandachtspunten

Aandachtspunten bij uitwerking TO:

- Detaillering gevels, beoordeling brandvoortplanting gevelconstructies en flankerende branddoorslag via gevelconstructie.
- Uitvoering van doorvoeringen van PV-installatie door dak.
- Inrichting binnenterrein met herplaatsing bluswatervoorziening.
- Uitwerking criteria brandwerendheid.



Bijlage 1: Overzicht gelijkwaardigheden



In dit rapport wordt voor de volgende onderwerpen een beroep gedaan op het gelijkwaardigheidsartikel art. 1.3 Bouwbesluit 2012.

1. Brandklasse houten deuren.
2. Brand- en rookwerende kleppen in ventilatieschachten.

Bijlage 2: Brandveiligheidsplattegronden



Brandveiligheidsvoorzieningen op bouwkundige tekeningen

Voor de complete set plattegronden, doorsneden en aanzichten, met daarop ingetekend de belangrijkste brandveiligheidsvoorzieningen, verwijzen wij naar de tekeningenset van Ketting Huls architecten van 21 december 2023.



Brandoverslag



Woongebouw



Inhoudsopgave

1	Project.....	3
2	Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag).....	4
3	Gebouw Ravenstein.....	4
3.1	Rekenscenario app nr.: 1.05.....	4
3.2	Rekenscenario fietsenstalling.....	4
3.3	Rekenscenario Spiegelen (fietsenstalling).....	5
4	Bijlagen.....	13



1 Project

Omschrijving : Woongebouw
Plaats : Arnhem
Projectlocatie : Amsterdam
Projectrelaties :
Notities :



2 Brandoverslag uitgangspunten BRANDO (Brandoverslag)

Notities :

Rekenopties

Publicatie	:	NEN 6068:2020	
wdbbo-eis	:	60	[min]
Gereduceerd	:	Ja	
Gebruik constructiedikte	:	Ja	
Rekenmethode voor meer bouwlagen	:	Mvide (NEN 6068:2020)	
Minimale afstand tot vlam	:	0,001	[m]
Alleen maatgevende punten	:	Nee	
Toon alleen resultaten boven	:	1,0	[kW/m ²]

3 Gebouw Ravenstein

3.1 Rekenscenario app nr.: 1.05

3.1.1 Samenvatting rekenresultaten

Alle observatiepunten voldoen.

3.1.2 Brandruimte Brandruimte 2

Ruimtes in Brandruimte

Aand	Omschrijving	A [m ²]	H _{gr} [m]	H _n [m]	Industriefunctie
Bouwlaag: VD_1					
	Nieuwe ruimte 12	65,100	3,150	2,670	Nee

3.1.3 Resultaten per observatievlak

Observatievlak Raam 2.6 (Geïmporteerd (2,23 x 1,89)) [4,215] {W}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
6	[2, 1]	Maximum	1,1	Ja
11	[3, 1]		1,2	Ja
16	[4, 1]		1,3	Ja
21	[5, 1]		1,2	Ja
26	[6, 1]		1,1	Ja

3.2 Rekenscenario fietsenstalling

3.2.1 Samenvatting rekenresultaten

Alle observatiepunten voldoen.

3.2.2 Brandruimte Brandruimte 1

Ruimtes in Brandruimte

Aand	Omschrijving	A [m ²]	H _{gr} [m]	H _n [m]	Industriefunctie
Bouwlaag: BG					
	Nieuwe ruimte 2	261,839	4,000	3,520	Nee

3.2.3 Resultaten per observatievlak

Observatievlak Raam 1.58 (Geïmporteerd (2,23 x 1,89)) [4,215] {W}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]	Maximum	1,2	Ja
6	[2, 1]		1,5	Ja
11	[3, 1]		2,1	Ja
16	[4, 1]		2,1	Ja
21	[5, 1]		1,7	Ja
26	[6, 1]		1,3	Ja



3.3 Rekenscenario Spiegelen (fietsenstalling)

3.3.1 Samenvatting rekenresultaten

Alle observatiepunten voldoen.

3.3.2 Brandruimte Brandruimte 1

Ruimtes in Brandruimte		A	H _{gr}	H _n	Industriefunctie
Aand	Omschrijving	[m ²]	[m]	[m]	
Bouwlaag: BG					
	Nieuwe ruimte 2	261,839	4,000	3,520	Nee

3.3.3 Resultaten per observatievlak

Observatievlak Raam 0.2 (Geïmporteerd (2,40 x 1,85)) [4,440] {Z}

Numer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]		3,8	Ja
2	[1, 2]		3,8	Ja
3	[1, 3]		3,8	Ja
4	[1, 4]		3,8	Ja
5	[1, 5]		3,7	Ja
6	[2, 1]		4,0	Ja
7	[2, 2]		4,0	Ja
8	[2, 3]		4,0	Ja
9	[2, 4]		4,0	Ja
10	[2, 5]		3,9	Ja
11	[3, 1]		4,2	Ja
12	[3, 2]		4,2	Ja
13	[3, 3]		4,2	Ja
14	[3, 4]		4,1	Ja
15	[3, 5]		4,1	Ja
16	[4, 1]		4,4	Ja
17	[4, 2]		4,4	Ja
18	[4, 3]		4,4	Ja
19	[4, 4]		4,3	Ja
20	[4, 5]		4,3	Ja
21	[5, 1]		4,6	Ja
22	[5, 2]	Maximum	4,6	Ja
23	[5, 3]		4,6	Ja
24	[5, 4]		4,5	Ja
25	[5, 5]		4,5	Ja

Observatievlak Raam 0.3 (Geïmporteerd (2,40 x 1,85)) [4,440] {Z}

Numer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]		4,9	Ja
2	[1, 2]		4,9	Ja
3	[1, 3]		4,9	Ja
4	[1, 4]		4,8	Ja
5	[1, 5]		4,8	Ja
6	[2, 1]		5,0	Ja
7	[2, 2]		5,0	Ja
8	[2, 3]		5,0	Ja
9	[2, 4]		5,0	Ja
10	[2, 5]		4,9	Ja
11	[3, 1]		5,2	Ja
12	[3, 2]		5,2	Ja
13	[3, 3]		5,2	Ja
14	[3, 4]		5,1	Ja
15	[3, 5]		5,1	Ja
16	[4, 1]		5,3	Ja
17	[4, 2]		5,3	Ja
18	[4, 3]		5,3	Ja
19	[4, 4]		5,3	Ja
20	[4, 5]		5,2	Ja
21	[5, 1]		5,5	Ja
22	[5, 2]	Maximum	5,5	Ja
23	[5, 3]		5,5	Ja
24	[5, 4]		5,4	Ja



Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
25	[5, 5]		5,3	Ja

Observatievlak Raam 0.4 (Geïmporteerd (2,40 x 1,85)) [4,440] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]		5,7	Ja
2	[1, 2]		5,7	Ja
3	[1, 3]		5,7	Ja
4	[1, 4]		5,6	Ja
5	[1, 5]		5,5	Ja
6	[2, 1]		5,8	Ja
7	[2, 2]		5,8	Ja
8	[2, 3]		5,8	Ja
9	[2, 4]		5,7	Ja
10	[2, 5]		5,6	Ja
11	[3, 1]		5,9	Ja
12	[3, 2]		5,9	Ja
13	[3, 3]		5,9	Ja
14	[3, 4]		5,8	Ja
15	[3, 5]		5,7	Ja
16	[4, 1]		5,9	Ja
17	[4, 2]		5,9	Ja
18	[4, 3]		5,9	Ja
19	[4, 4]		5,9	Ja
20	[4, 5]		5,8	Ja
21	[5, 1]		6,0	Ja
22	[5, 2]	Maximum	6,0	Ja
23	[5, 3]		6,0	Ja
24	[5, 4]		5,9	Ja
25	[5, 5]		5,9	Ja

Observatievlak Raam 0.5 (Geïmporteerd (2,40 x 1,85)) [4,440] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]		6,1	Ja
2	[1, 2]		6,1	Ja
3	[1, 3]		6,1	Ja
4	[1, 4]		6,0	Ja
5	[1, 5]		6,0	Ja
6	[2, 1]		6,1	Ja
7	[2, 2]		6,2	Ja
8	[2, 3]		6,1	Ja
9	[2, 4]		6,1	Ja
10	[2, 5]		6,0	Ja
11	[3, 1]		6,2	Ja
12	[3, 2]		6,2	Ja
13	[3, 3]		6,2	Ja
14	[3, 4]		6,1	Ja
15	[3, 5]		6,0	Ja
16	[4, 1]		6,2	Ja
17	[4, 2]		6,2	Ja
18	[4, 3]		6,2	Ja
19	[4, 4]		6,2	Ja
20	[4, 5]		6,1	Ja
21	[5, 1]		6,2	Ja
22	[5, 2]	Maximum	6,2	Ja
23	[5, 3]		6,2	Ja
24	[5, 4]		6,2	Ja
25	[5, 5]		6,1	Ja

Observatievlak Raam 0.6 (Geïmporteerd (2,40 x 1,85)) [4,440] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]		6,2	Ja
2	[1, 2]	Maximum	6,3	Ja
3	[1, 3]		6,2	Ja
4	[1, 4]		6,2	Ja
5	[1, 5]		6,1	Ja
6	[2, 1]		6,2	Ja
7	[2, 2]		6,3	Ja
8	[2, 3]		6,2	Ja



Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
9	[2, 4]		6,2	Ja
10	[2, 5]		6,1	Ja
11	[3, 1]		6,2	Ja
12	[3, 2]		6,2	Ja
13	[3, 3]		6,2	Ja
14	[3, 4]		6,2	Ja
15	[3, 5]		6,1	Ja
16	[4, 1]		6,2	Ja
17	[4, 2]		6,2	Ja
18	[4, 3]		6,2	Ja
19	[4, 4]		6,2	Ja
20	[4, 5]		6,1	Ja
21	[5, 1]		6,2	Ja
22	[5, 2]		6,2	Ja
23	[5, 3]		6,2	Ja
24	[5, 4]		6,1	Ja
25	[5, 5]		6,1	Ja

Observatievlak Raam 0.7 (Geïmporteerd (2,40 x 1,85)) [4,440] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]		6,1	Ja
2	[1, 2]	Maximum	6,1	Ja
3	[1, 3]		6,1	Ja
4	[1, 4]		6,1	Ja
5	[1, 5]		6,0	Ja
6	[2, 1]		6,1	Ja
7	[2, 2]		6,1	Ja
8	[2, 3]		6,1	Ja
9	[2, 4]		6,0	Ja
10	[2, 5]		5,9	Ja
11	[3, 1]		6,0	Ja
12	[3, 2]		6,0	Ja
13	[3, 3]		6,0	Ja
14	[3, 4]		6,0	Ja
15	[3, 5]		5,9	Ja
16	[4, 1]		6,0	Ja
17	[4, 2]		6,0	Ja
18	[4, 3]		5,9	Ja
19	[4, 4]		5,9	Ja
20	[4, 5]		5,8	Ja
21	[5, 1]		5,9	Ja
22	[5, 2]		5,9	Ja
23	[5, 3]		5,9	Ja
24	[5, 4]		5,8	Ja
25	[5, 5]		5,7	Ja

Observatievlak Raam 0.8 (Geïmporteerd (2,40 x 1,85)) [4,440] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]		5,7	Ja
2	[1, 2]	Maximum	5,7	Ja
3	[1, 3]		5,7	Ja
4	[1, 4]		5,6	Ja
5	[1, 5]		5,6	Ja
6	[2, 1]		5,6	Ja
7	[2, 2]		5,6	Ja
8	[2, 3]		5,6	Ja
9	[2, 4]		5,5	Ja
10	[2, 5]		5,5	Ja
11	[3, 1]		5,5	Ja
12	[3, 2]		5,5	Ja
13	[3, 3]		5,5	Ja
14	[3, 4]		5,4	Ja
15	[3, 5]		5,3	Ja
16	[4, 1]		5,3	Ja
17	[4, 2]		5,3	Ja
18	[4, 3]		5,3	Ja
19	[4, 4]		5,3	Ja
20	[4, 5]		5,2	Ja
21	[5, 1]		5,2	Ja
22	[5, 2]		5,2	Ja



Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
23	[5, 3]		5,2	Ja
24	[5, 4]		5,1	Ja
25	[5, 5]		5,0	Ja

Observatievlak Raam 0.9 (Geïmporteerd (2,40 x 2,43)) [5,832] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]		4,8	Ja
2	[1, 2]		4,9	Ja
3	[1, 3]	Maximum	4,9	Ja
4	[1, 4]		4,9	Ja
5	[1, 5]		4,9	Ja
6	[1, 6]		4,8	Ja
7	[1, 7]		4,8	Ja
8	[2, 1]		4,7	Ja
9	[2, 2]		4,7	Ja
10	[2, 3]		4,7	Ja
11	[2, 4]		4,7	Ja
12	[2, 5]		4,7	Ja
13	[2, 6]		4,6	Ja
14	[2, 7]		4,6	Ja
15	[3, 1]		4,5	Ja
16	[3, 2]		4,5	Ja
17	[3, 3]		4,5	Ja
18	[3, 4]		4,5	Ja
19	[3, 5]		4,5	Ja
20	[3, 6]		4,4	Ja
21	[3, 7]		4,4	Ja
22	[4, 1]		4,2	Ja
23	[4, 2]		4,3	Ja
24	[4, 3]		4,3	Ja
25	[4, 4]		4,3	Ja
26	[4, 5]		4,3	Ja
27	[4, 6]		4,2	Ja
28	[4, 7]		4,2	Ja
29	[5, 1]		4,0	Ja
30	[5, 2]		4,1	Ja
31	[5, 3]		4,1	Ja
32	[5, 4]		4,1	Ja
33	[5, 5]		4,0	Ja
34	[5, 6]		4,0	Ja
35	[5, 7]		4,0	Ja

Observatievlak Raam 1.49 (Geïmporteerd (2,55 x 2,42)) [6,171] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
2	[1, 2]	Maximum	4,9	Ja
3	[1, 3]		4,7	Ja
4	[1, 4]		4,6	Ja
5	[1, 5]		4,4	Ja
6	[1, 6]		4,2	Ja
7	[1, 7]		4,0	Ja
9	[2, 2]		4,8	Ja
10	[2, 3]		4,6	Ja
11	[2, 4]		4,5	Ja
12	[2, 5]		4,3	Ja
13	[2, 6]		4,1	Ja
14	[2, 7]		3,9	Ja
16	[3, 2]		4,7	Ja
17	[3, 3]		4,5	Ja
18	[3, 4]		4,4	Ja
19	[3, 5]		4,2	Ja
20	[3, 6]		4,0	Ja
21	[3, 7]		3,8	Ja
23	[4, 2]		4,6	Ja
24	[4, 3]		4,4	Ja
25	[4, 4]		4,2	Ja
26	[4, 5]		4,1	Ja
27	[4, 6]		3,9	Ja
28	[4, 7]		3,7	Ja
30	[5, 2]		4,4	Ja
31	[5, 3]		4,3	Ja



Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
32	[5, 4]		4,1	Ja
33	[5, 5]		4,0	Ja
34	[5, 6]		3,8	Ja
35	[5, 7]		3,6	Ja

Observatievlak Raam 1.50 (Geïmporteerd (2,55 x 1,85)) [4,718] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]	Maximum	4,1	Ja
2	[1, 2]		4,0	Ja
3	[1, 3]		3,8	Ja
4	[1, 4]		3,6	Ja
5	[1, 5]		3,4	Ja
6	[2, 1]		4,0	Ja
7	[2, 2]		3,8	Ja
8	[2, 3]		3,7	Ja
9	[2, 4]		3,5	Ja
10	[2, 5]		3,3	Ja
11	[3, 1]		3,8	Ja
12	[3, 2]		3,7	Ja
13	[3, 3]		3,5	Ja
14	[3, 4]		3,3	Ja
15	[3, 5]		3,2	Ja
16	[4, 1]		3,6	Ja
17	[4, 2]		3,5	Ja
18	[4, 3]		3,3	Ja
19	[4, 4]		3,2	Ja
20	[4, 5]		3,0	Ja
21	[5, 1]		3,4	Ja
22	[5, 2]		3,3	Ja
23	[5, 3]		3,2	Ja
24	[5, 4]		3,0	Ja
25	[5, 5]		2,9	Ja

Observatievlak Raam 1.51 (Geïmporteerd (2,55 x 2,42)) [6,171] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
2	[1, 2]	Maximum	5,4	Ja
3	[1, 3]		5,2	Ja
4	[1, 4]		5,0	Ja
5	[1, 5]		4,8	Ja
6	[1, 6]		4,6	Ja
7	[1, 7]		4,4	Ja
9	[2, 2]		5,4	Ja
10	[2, 3]		5,2	Ja
11	[2, 4]		5,0	Ja
12	[2, 5]		4,8	Ja
13	[2, 6]		4,6	Ja
14	[2, 7]		4,4	Ja
16	[3, 2]		5,4	Ja
17	[3, 3]		5,2	Ja
18	[3, 4]		5,0	Ja
19	[3, 5]		4,8	Ja
20	[3, 6]		4,6	Ja
21	[3, 7]		4,4	Ja
23	[4, 2]		5,4	Ja
24	[4, 3]		5,2	Ja
25	[4, 4]		5,0	Ja
26	[4, 5]		4,8	Ja
27	[4, 6]		4,6	Ja
28	[4, 7]		4,4	Ja
30	[5, 2]		5,3	Ja
31	[5, 3]		5,2	Ja
32	[5, 4]		5,0	Ja
33	[5, 5]		4,8	Ja
34	[5, 6]		4,6	Ja
35	[5, 7]		4,4	Ja



Observatievlak Raam 1.52 (Geïmporteerd (2,55 x 1,85)) [4,718] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	Φ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]	Maximum	5,2	Ja
2	[1, 2]		5,0	Ja
3	[1, 3]		4,8	Ja
4	[1, 4]		4,6	Ja
5	[1, 5]		4,3	Ja
6	[2, 1]		5,2	Ja
7	[2, 2]		5,0	Ja
8	[2, 3]		4,7	Ja
9	[2, 4]		4,5	Ja
10	[2, 5]		4,3	Ja
11	[3, 1]		5,1	Ja
12	[3, 2]		4,9	Ja
13	[3, 3]		4,7	Ja
14	[3, 4]		4,5	Ja
15	[3, 5]		4,2	Ja
16	[4, 1]		5,0	Ja
17	[4, 2]		4,8	Ja
18	[4, 3]		4,6	Ja
19	[4, 4]		4,4	Ja
20	[4, 5]		4,2	Ja
21	[5, 1]		5,0	Ja
22	[5, 2]		4,8	Ja
23	[5, 3]		4,6	Ja
24	[5, 4]		4,3	Ja
25	[5, 5]		4,1	Ja

Observatievlak Raam 1.53 (Geïmporteerd (2,55 x 2,42)) [6,171] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	Φ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
2	[1, 2]		4,9	Ja
3	[1, 3]		4,7	Ja
4	[1, 4]		4,5	Ja
5	[1, 5]		4,4	Ja
6	[1, 6]		4,2	Ja
7	[1, 7]		4,0	Ja
9	[2, 2]		5,0	Ja
10	[2, 3]		4,8	Ja
11	[2, 4]		4,6	Ja
12	[2, 5]		4,4	Ja
13	[2, 6]		4,3	Ja
14	[2, 7]		4,1	Ja
16	[3, 2]		5,0	Ja
17	[3, 3]		4,9	Ja
18	[3, 4]		4,7	Ja
19	[3, 5]		4,5	Ja
20	[3, 6]		4,3	Ja
21	[3, 7]		4,1	Ja
23	[4, 2]		5,1	Ja
24	[4, 3]		5,0	Ja
25	[4, 4]		4,8	Ja
26	[4, 5]		4,6	Ja
27	[4, 6]		4,4	Ja
28	[4, 7]		4,2	Ja
30	[5, 2]	Maximum	5,2	Ja
31	[5, 3]		5,0	Ja
32	[5, 4]		4,8	Ja
33	[5, 5]		4,6	Ja
34	[5, 6]		4,4	Ja
35	[5, 7]		4,2	Ja

Observatievlak Raam 1.54 (Geïmporteerd (2,55 x 1,85)) [4,718] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	Φ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]		5,2	Ja
2	[1, 2]		5,0	Ja
3	[1, 3]		4,8	Ja
4	[1, 4]		4,5	Ja
5	[1, 5]		4,3	Ja
6	[2, 1]		5,2	Ja
7	[2, 2]		5,0	Ja
8	[2, 3]		4,8	Ja



Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
9	[2, 4]	Maximum	4,6	Ja
10	[2, 5]		4,3	Ja
11	[3, 1]		5,3	Ja
12	[3, 2]		5,1	Ja
13	[3, 3]		4,8	Ja
14	[3, 4]		4,6	Ja
15	[3, 5]		4,4	Ja
16	[4, 1]		5,3	Ja
17	[4, 2]		5,1	Ja
18	[4, 3]		4,9	Ja
19	[4, 4]		4,6	Ja
20	[4, 5]		4,4	Ja
21	[5, 1]		5,3	Ja
22	[5, 2]		5,1	Ja
23	[5, 3]		4,9	Ja
24	[5, 4]		4,6	Ja
25	[5, 5]		4,4	Ja

Observatievlak Raam 1.55 (Geïmporteerd (2,55 x 2,42)) [6,171] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
2	[1, 2]	Maximum	3,3	Ja
3	[1, 3]		3,2	Ja
4	[1, 4]		3,1	Ja
5	[1, 5]		3,0	Ja
6	[1, 6]		2,9	Ja
7	[1, 7]		2,7	Ja
9	[2, 2]		3,5	Ja
10	[2, 3]		3,4	Ja
11	[2, 4]		3,2	Ja
12	[2, 5]		3,1	Ja
13	[2, 6]		3,0	Ja
14	[2, 7]		2,9	Ja
16	[3, 2]		3,6	Ja
17	[3, 3]		3,5	Ja
18	[3, 4]		3,4	Ja
19	[3, 5]		3,3	Ja
20	[3, 6]		3,1	Ja
21	[3, 7]		3,0	Ja
23	[4, 2]		3,8	Ja
24	[4, 3]		3,7	Ja
25	[4, 4]		3,6	Ja
26	[4, 5]		3,4	Ja
27	[4, 6]		3,3	Ja
28	[4, 7]		3,1	Ja
30	[5, 2]		4,0	Ja
31	[5, 3]		3,8	Ja
32	[5, 4]		3,7	Ja
33	[5, 5]		3,6	Ja
34	[5, 6]		3,4	Ja
35	[5, 7]		3,3	Ja

Observatievlak Raam 1.56 (Geïmporteerd (2,55 x 1,85)) [4,718] {Z}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]		4,1	Ja
2	[1, 2]		4,0	Ja
3	[1, 3]		3,8	Ja
4	[1, 4]		3,6	Ja
5	[1, 5]		3,4	Ja
6	[2, 1]		4,3	Ja
7	[2, 2]		4,1	Ja
8	[2, 3]		3,9	Ja
9	[2, 4]		3,7	Ja
10	[2, 5]		3,6	Ja
11	[3, 1]		4,4	Ja
12	[3, 2]		4,2	Ja
13	[3, 3]		4,1	Ja
14	[3, 4]		3,9	Ja
15	[3, 5]		3,7	Ja
16	[4, 1]		4,5	Ja
17	[4, 2]		4,4	Ja



Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
18	[4, 3]	Maximum	4,2	Ja
19	[4, 4]		4,0	Ja
20	[4, 5]		3,8	Ja
21	[5, 1]		4,7	Ja
22	[5, 2]		4,5	Ja
23	[5, 3]		4,3	Ja
24	[5, 4]		4,1	Ja
25	[5, 5]		3,9	Ja

Observatievlak Raam 1.58 (Geïmporteerd (2,23 x 1,89)) [4,215] {W}

Nummer	Positie	Klasse	ϕ_{tot} [kW/m ²]	Voldoet
1	[1, 1]	Maximum	1,2	Ja
6	[2, 1]		1,5	Ja
11	[3, 1]		2,1	Ja
16	[4, 1]		2,1	Ja
21	[5, 1]		1,7	Ja
26	[6, 1]		1,3	Ja

Toelichting Klasse

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

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

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

Legenda Observatievlak

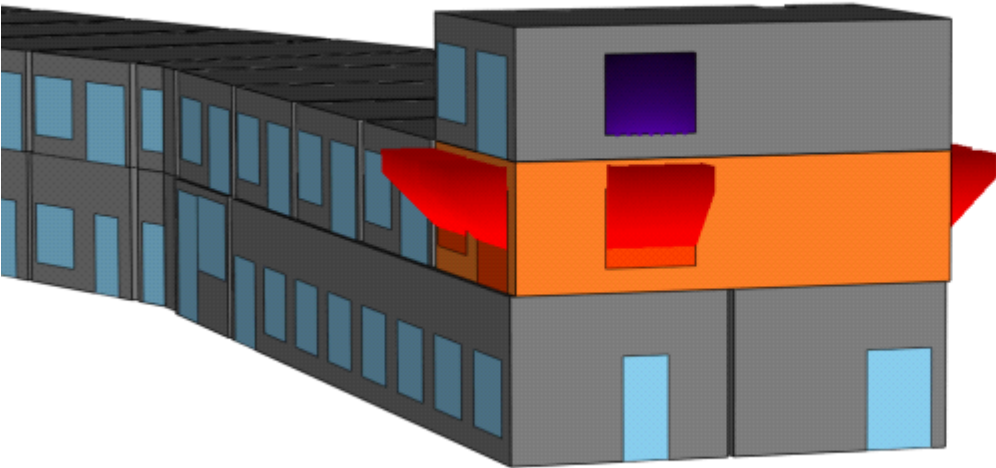
Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
$\phi_{\text{tot,op,max}}$	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen open)	[kW/m ²]		$\phi_{\text{tot,op,max}}$
$\phi_{\text{tot,di,max}}$	Maximale totale warmtestralingsflux (semi-openingen dicht)	[kW/m ²]		$\phi_{\text{tot,di,max}}$
$\phi_{\text{tot,max}}$	Maximale totale warmtestralingsflux	[kW/m ²]		$\phi_{\text{tot,max}}$

Legenda Ruimte

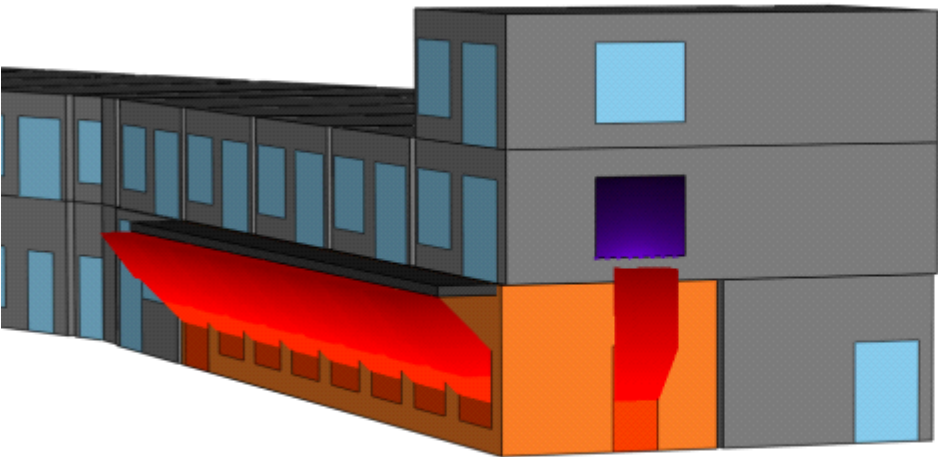
Korte omschrijving	Lange omschrijving	Eenheid	Variabele	Symbool
A	Oppervlakte	[m ²]	A	A
H;br	Bruto hoogte	[m]	Hgr	H _{gr}
H;n	Netto hoogte	[m]	Hn	H _n



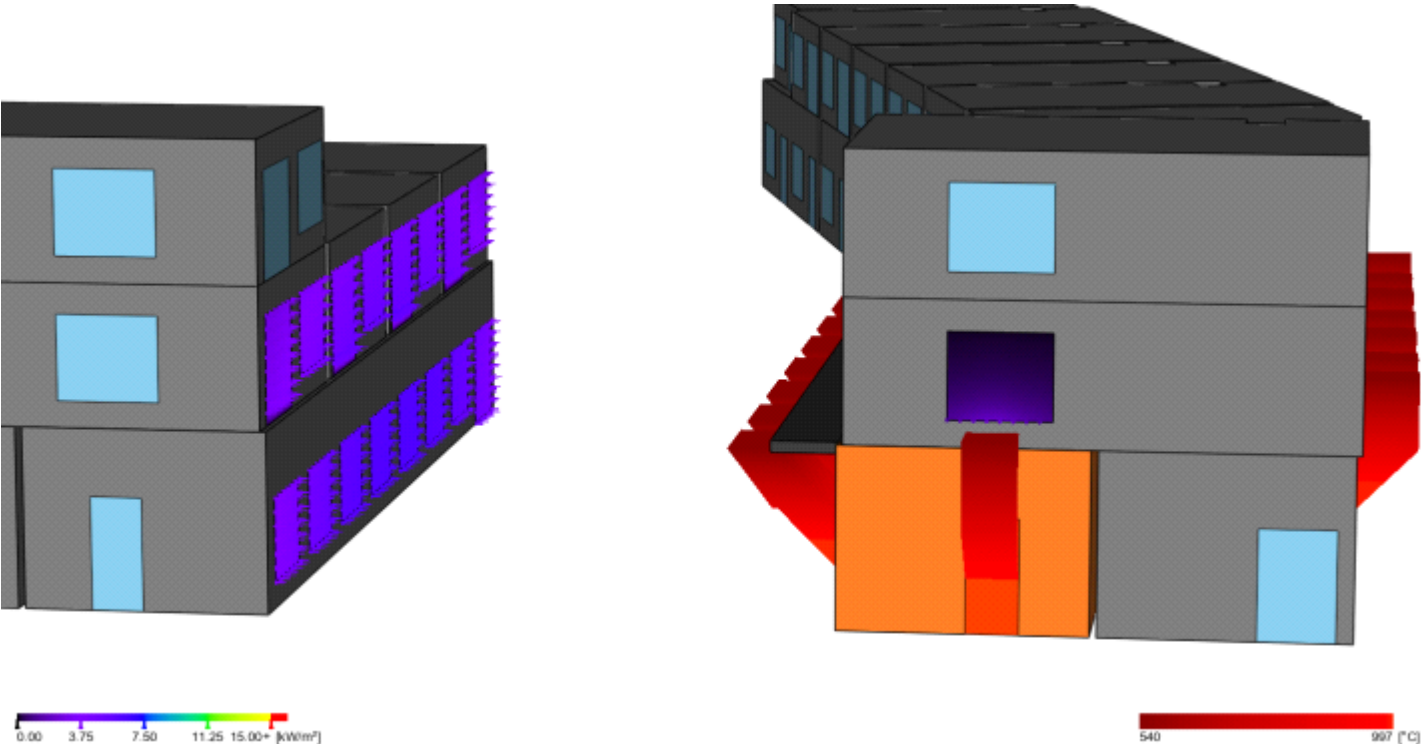
4 Bijlagen



Appartement 1.05 kopse zuidgevel



Fietsenstalling



Spiegelsymmetrie vanuit fietsenstalling