# Herbestemming Chassékazerne Breda
# Brandveiligheid

Projectnr. M18 123.404.3

Gemeente Breda

Bijlage bij besluit

Z2019-005931 -V01

. *V en L*

K+ ADVIESGROEP

**Opdrachtgever**: Synchroon B.V.
Postbus 431 3500 AK Utrecht

Contactpersoon: de heer A. de Vos

**Adviseur**: K+ Adviesgroep bv
Jodenstraat 6 6101 AS Echt
Postbus 224 6100 AE Echt
Tel: 0475 – 470 470
E-mail: info@k-plus.nl

Behandeld door: de heer N.C.H. Mevissen

**Datum** : 26 mei 2020

**Referentie** : NM/SL/M18 123.404.3 brand WABO.doc

# Inhoudsopgave


| Hoofdstuk | Titel | Blad |
|---|---|---|
| 1 | Inleiding | 4 |
| 1.1 | Aanleiding | 4 |
| 1.2 | Geldigheid van het document | 4 |
| 1.4 | Uitgangspunten | 4 |
| 1.5 | Toelichting bouwplan | 5 |
| 1.6 | Bouwbesluit en ambitieniveau | 6 |
| 2 | Beoordeling brandveiligheid Bouwbesluit | 7 |
| 2.1 | Inleiding | 7 |
| 2.2 | Afdeling 2.2 Sterkte bij brand | 7 |
| 2.3 | Afdeling 2.8 Beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie. | 11 |
| 2.4 | Afdeling 2.9 Beperking van ontwikkeling van brand en rook. | 12 |
| 2.5 | Afdeling 2.10 Beperking van uitbreiding van brand. | 17 |
| 2.6 | Afdeling 2.11 Verdere beperking van uitbreiding van brand en beperking van verspreiding van rook. | 20 |
| 2.7 | Afdeling 2.12 Vluchtroutes | 21 |
| 2.8 | Afdeling 2.13 Hulpverlening bij brand | 27 |
| 2.9 | Afdeling 6.1 Verlichting, nieuwbouw en bestaande bouw | 28 |
| 2.10 | Afdeling 6.5 / 6.6 Tijdig vaststellen van brand, nieuwbouw en bestaande bouw / Vluchten bij brand, nieuwbouw en bestaande bouw | 30 |
| 2.11 | Afdeling 6.7 / 6.8 Bestrijden van brand, nieuwbouw en bestaande bouw / Bereikbaarheid voor hulpverleningsdiensten, nieuwbouw en bestaande bouw | 34 |
| 2.12 | PV-panelen | 38 |


Bijlage(n):


| | |
|---|---|
| Bijlage I | Brandveiligheidstekeningen blad BR01 t/m BR08 |
| Bijlage II | Brandveiligheidstekening optie, blad BR09 |
| Bijlage III | Brandveiligheidstekening bluswater, opstelplaats brandweervoertuig, blad BR10 |
| Bijlage IV | NEN 6069+A1:2016, Tabel 2 – Beoordelingscriteria per bouwdeel |
| Bijlage V | Aanduiding gebruiksfuncties door architect |
| Bijlage VI | Attesten brandwerende coating IPE liggers |
| Bijlage VII | Detail Promat (100.27.30) |
| Bijlage VIII | RWA-installatie botanische kas Chassékazerne Breda |

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding

In opdracht van Synchroon B.V. is voor het project “Chassékazerne Breda” een brandveiligheidsconcept opgesteld. Dit brandveiligheidsconcept geeft een invulling aan de brandveiligheidseisen van het Bouwbesluit 2012 en stelt daardoor de voorwaarden voor de eigenaar/gebruiker, de installateur en de bouwkundig aannemer om de brandveiligheid op het omschreven niveau te brengen. Voor de brandveiligheid wordt aangesloten op de prestatie-eisen van het Bouwbesluit 2012.

## 1.2 Geldigheid van het document

Dit Brandbeveiligingsconcept blijft van kracht zolang er geen wijzigingen optreden in het gebouw, het gebruik of de instandhouding van de brandbeveiligingsmaatregelen. Het blijft van kracht tot het moment waarop er wijzigingen worden doorgevoerd aan de gebouwen, de installaties, het gebruik of de inrichting. In een gewijzigd brandbeveiligingsplan dient dan opnieuw beoordeeld te worden of die wijzigingen uiteindelijk invloed hebben op de uitgangspunten zoals die omschreven zijn in dit plan.

## 1.3 Attesten/testrapporten

Opgemerkt wordt dat voor de aansluitingen van constructiedelen op brandwerende scheidingswanden en vloeren, alsmede voor brandwerende deuren en ramen, producten moeten worden gekozen met een geldig attest/testrapport van de betreffende fabrikant waarmee kan worden aangetoond dat deze aan de betreffende eisen voldoen.
Deze attesten/testrapporten dienen tijdig te worden aangereikt aan het bevoegd gezag.
De aannemer geeft hiervoor de onderstaande werkwijze aan:
*“Tijdens de uitvoering wordt de brandweer / gemeente uitgenodigd om de werkzaamheden te bespreken. Op de volgende momenten wordt contact opgenomen:*

- *Na start bouw om kennis te maken en de wederzijdse verwachtingen uit te spreken.*
- *Voor start MS, om bouwprincipe en details onderaannemer door te nemen.*
- *Op nader te bepalen momenten in afstemming met de brandweer.*

*Tijdens de bouw wordt de brandweer / gemeente van informatie voorzien m.b.t. attesten of certificaten etc.. Dit in overleg wat men tijdens de bouw wil ontvangen ter controle.*
*Bij oplevering wordt een logboek overhandigd met daarin alle brandwerende doorvoeren, inclusief (indien gewenst) de van belang zijnde attesten en certificaten. In overleg wordt de brandweer uitgenodigd bij testen van de BMI installatie.”*

## 1.4 Uitgangspunten

Bij de advisering is uitgegaan van tekeningen van 1meter98 Architecten, project “Chassékazerne Breda” met datum 20 januari 2020 / 18 mei 2020.

## 1.5 Toelichting bouwplan

Het bouwplan betreft de transformatie van de voormalige Chassékazerne naar een gebouw met daarin opgenomen woningen, hotelkamers, restaurant, bar, commerciële ruimte en stadsarchief. In bijlage II van deze rapportage is de optie opgenomen waarbij de positie van de commerciële ruimte en het restaurant is verwisseld (zie bijlage II).
Bij de transformatie is sprake van het gedeeltelijk vernieuwen, veranderen en vergroten van een bouwwerk (zie hoofdstuk 1.5).
Het bouwplan is gesitueerd aan de Parade 10-14 te Breda, zie de situatietekening op de volgende pagina (figuur 1).




*Figuur 1, situatie (bron Google Maps)*

Het gebouw bestaat uit vier bouwlagen, te weten kelder, begane grond en verdieping 1 en 2, waarbij de hoogste vloer van een verblijfsgebied is gelegen op 9.06 m boven meetniveau.

De volgende gebruiksfuncties zijn aanwezig in het gebouw:
- Woonfunctie;
- Bijeenkomstfunctie;
- Industriefunctie (keuken);
- Kantoorfunctie;
- Logiesfunctie;
- Winkelfunctie;
- Overige gebruiksfunctie.

## 1.6 Bouwbesluit en ambitieniveau

De geplande ingrepen bij het gebouw vallen volgens het Bouwbesluit 2012 onder de noemer verbouw. Hierbij is gesteld dat bij "het gedeeltelijk vernieuwen, het veranderen en het vergroten van een bouwwerk[1]" de hoofdstukken 2 tot en met 5 de eisen voor een nieuw te bouwen bouwwerk van toepassing zijn, tenzij in de betreffende afdeling anders is gesteld. In veel gevallen betekent dit dat teruggevallen kan worden op het rechtens[2] verkregen niveau. Hierbij geldt als ondergrens het niveau bestaande bouw en als bovengrens het niveau nieuwbouw.
Uitgangspunt voor de voorzieningen is dan ook dat voldaan wordt aan het rechtens verkregen niveau, waarbij dit minimaal gelijkgesteld wordt aan bestaande bouw. Waar mogelijk wordt aangesloten bij de eisen van nieuwbouw.
In hoofdstuk 6 van het Bouwbesluit (installaties) wordt geen onderscheid gemaakt tussen bestaande bouw en nieuwbouw. Uitgezonderd zijn een beperkt aantal artikelen die voor deze rapportage niet van toepassing zijn.
Een nieuwe installatie in een bestaand gebouw moet voldoen aan de eisen voor een te bouwen installatie ofwel aan het nieuwbouwniveau. Dit geldt dus zowel voor het geval dat er nog geen installatie aanwezig was, als voor het geval de oude installatie volledig wordt vervangen.

*[1] Bij het gedeeltelijk vernieuwen wordt een gedeelte van een bouwwerk gesloopt en vervolgens herbouwd. Ook verbouw na sloop met behoud van casco is gedeeltelijk vernieuwen (hoog niveau renovatie). Ook hierbij geldt dat de gedeeltelijke herbouw niet identiek hoeft te zijn aan het gesloopte gedeelte. Veranderen betreft een aanpassing van (een gedeelte van) een bouwwerk zonder dat de contouren van het bouwwerk worden gewijzigd. Vergroten is een aanpassing van een bouwwerk waardoor de omvang toeneemt, met als gevolg dat de contouren van het bouwwerk worden gewijzigd.*

*[2] Met het rechtens verkregen niveau wordt bedoeld het niveau dat het gevolg is van de toepassing op enig moment van de relevante op dat moment van toepassing zijnde technische voorschriften en dat niet lager ligt dan het niveau van de desbetreffende voorschriften voor een bestaand bouwwerk en niet hoger dan het niveau van de desbetreffende voorschriften voor een te bouwen bouwwerk.*

In hoofdstuk 2 wordt aangegeven welke voorzieningen getroffen dienen te worden om het beoogde ambitieniveau te behalen en te voldoen aan het Bouwbesluit.
Hierbij heeft de beoordeling plaatsgevonden in dezelfde volgorde als de artikelen zoals deze zijn vermeld in het Bouwbesluit. Per relevante afdeling uit het Bouwbesluit is de toetsing uitgevoerd. Hierbij zijn de voor dit gebouw geldende artikelen en leden opgesomd en is aansluitend een beoordeling van het onderhavige plan op het betreffende artikel opgenomen.

# 2 BEOORDELING BRANDVEILIGHEID BOUWBESLUIT

## 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de voor brandveiligheid relevante afdelingen van het Bouwbesluit behandeld. Dit is tevens verwerkt op de brandveiligheidstekeningen van K+ Adviesgroep bv, blad BR01 t/m BR10, bijgevoegd in bijlage I, II en III van deze rapportage.
Mede gelet op de aanwezige slaapfuncties worden waar mogelijk voor de brandveiligheid de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit 2012 nagestreefd. Dit wordt per betreffende afdeling expliciet aangegeven.

## 2.2 Afdeling 2.2 Sterkte bij brand

Artikelen van toepassing:

*Artikel 2.10 Tijdsduur bezwijken*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | lid 1, 2 en 3 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1, 4 en 6 |
| - Industriefunctie | lid 1, 4 en 6 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 4 en 6 |
| - Logiesfunctie | lid 1, 5, 6 en 7 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 4 en 6 |
| - Overige gebruiksfunctie | |
| c andere overige gebruiksfunctie | -. |

*Artikel 2.11 Bepalingsmethode*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | lid 1 en 2 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1 en 2 |
| - Industriefunctie | lid 1 en 2 |
| - Kantoorfunctie | lid 1 en 2 |
| - Logiesfunctie | lid 1 en 2 |
| - Winkelfunctie | lid 1 en 2 |
| - Overige gebruiksfunctie | |
| c andere overige gebruiksfunctie | -. |

*Artikel 2.12 Verbouw*

- Woonfunctie *
- Bijeenkomstfunctie
  b andere bijeenkomstfunctie *
- Industriefunctie *
- Kantoorfunctie *
- Logiesfunctie *
- Winkelfunctie *
- Overige gebruiksfunctie
  c andere overige gebruiksfunctie -.

Beoordeling

Voor de sterkte bij brand zijn een drietal criteria te onderscheiden:

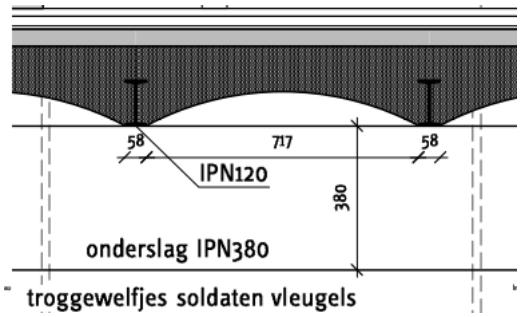
1) In stand houden van vluchtroutes;
2) Voorkomen van voortschrijdend instorten;
3) In stand houden van scheidingen met een weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag.

Er zijn geen gegevens bekend waaruit blijkt welke eisen er worden gesteld aan de bouwconstructie met betrekking tot bezwijken. Zoals aangegeven worden waar mogelijk voor de brandveiligheid de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit 2012 nagestreefd. Vanwege de te treffen geluidwerende voorzieningen is het mogelijk om voor wat betreft de brandscheidingen aan nieuwbouw niveau te voldoen. Dat wil zeggen een brandscheiding van 60 minuten tussen de aanwezige brandcompartimenten.

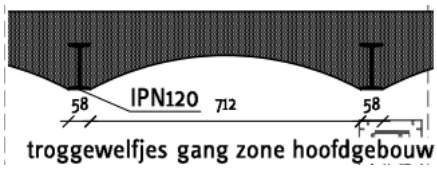
De hoogste vloer van het gebouw is gelegen op 9.06 m boven meetniveau.
Conform artikel 2.12 / 2.14 betekent dit een brandwerendheid van 30 minuten (criterium 2).
Echter om aan criterium 3 te voldoen dienen constructiedelen die de brandscheidingen ondersteunen een weerstand tegen bezwijken te hebben met dezelfde brandwerendheid als de WBDBO-eis van de brandscheiding. Dat wil zeggen een brandwerendheid van minimaal 60 minuten.
De brandscheidingen staan aangegeven op de brandveiligheidstekeningen van K+ Adviesgroep bv, bijgevoegd in bijlage I en II van deze rapportage.

Voor criterium 1 wordt ook niveau nieuwbouw gehanteerd. Dat betekent dat alle vloeren en trappen, waarover of waaronder gevlucht wordt, niet binnen 30 minuten mogen bezwijken bij brand in een subbrandcompartiment waarin die vluchtroute niet ligt.

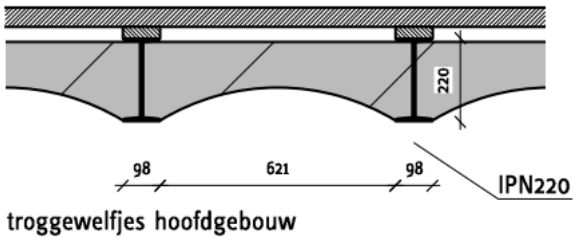
Bij dit project zijn troggewelven aanwezig (vloer tussen begane grond en 1$^{e}$ verdieping) ter plaatse van de voormalige soldatenvleugels en ter plaatse van het hoofdgebouw, zie de onderstaande figuren 2, 3 en 4.




*Figuur 2, troggewelfjes ter plaatse van de voormalige soldatenvleugels*




*Figuur 3, troggewelfjes ter plaatse van de gangzone van het hoofgebouw*

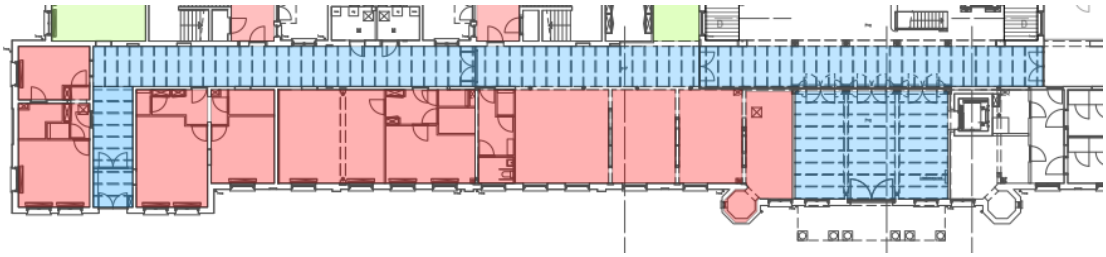



*Figuur 4, troggewelfjes ter plaatse van het hoofdgebouw*

Conform opgave van de constructeur dient de vereiste brandwerendheid van 60 minuten met betrekking tot bezwijken gerealiseerd te worden middels de aanwezige stalen liggers. De dikte van de troggewelfjes zijn voldoende (> 120 mm) om de vereiste brandwerendheid van 60 minuten te behalen.

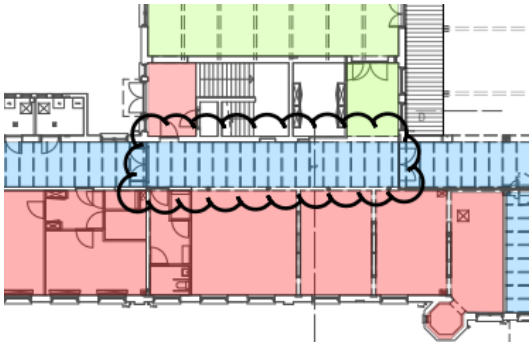
In de nieuwe situatie zijn de troggewelfjes ter plaatse van het hoofdgebouw (figuur 4) niet meer zichtbaar. Deze worden dan aan de onderzijde voorzien van een brandwerend plafond (80 mm glaswol isolatie met 2 x 12,5 mm brandwerende gipskartonplaat type RF-plaat, attest aan te leveren door aannemer).
Hiermee wordt de vereiste brandwerendheid van 60 minuten met betrekking tot bezwijken voor deze constructie gewaarborgd. Voorwaarde hierbij is dat er geen openingen in dit brandwerend plafond gemaakt mogen worden. Is dit wel het geval, dan zullen deze openingen brandwerend dicht gezet moeten worden conform attest van de betreffende leverancier. Bij openingen t.b.v. lichtspotjes is dit mogelijk door toepassing van brandwerende afdekkappen.

De troggewelven ter plaatse van de begane grond in de gangzone van het hoofdgebouw blijven in het zicht. Zie figuur 5, betreft de blauwe arcering.



*Figuur 5, troggewelfjes ter plaatse van de gangzone van het hoofdgebouw*

De extra beschermde vluchtroute en de kas (overige gebruiksfunctie), worden niet als brandruimte beschouwd. Brandwerende voorzieningen ter plaatse van de troggewelfjes worden derhalve niet noodzakelijk geacht. De troggewelfjes in de gangzone nabij de 2e soldatenvleugel, gezien vanaf het noorden (zie figuur 6, met wolkje gemarkeerd), liggen wel in een brandruimte.



*Figuur 6, troggewelfjes ter plaatse van de gangzone van het hoofdgebouw*

De IPN 120 ligger is hierbij gedeeltelijk in het zicht. Deze zichtbare delen dienen gecoat te worden. Voor 60 minuten moet rekening worden gehouden met een laagdikte van 0.3 – 0.5 mm. De kleur van de coating is wit. Geadviseerd wordt om te schilderen nadat de coating is aangebracht (i.v.m. afplakwerk). Indien er reeds coating op de liggers zit, dient deze worden voorzien van een hechtprimer alvorens de nieuwe coating wordt aangebracht.
Eventueel bestaand spuitpleister dient verwijderd te worden alvorens de nieuwe coating wordt aangebracht. De attesten van de coating zijn toegevoegd in bijlage VI.

Ter plaatse van de voormalige soldatenvleugels wordt het gipsplafond (80 mm glaswol isolatie met 2 x 12,5 mm brandwerende gipskartonplaat type RF-plaat) tussen de stalen liggers geplaatst. De IPN 380 wordt rondom voorzien van een 60 minuten brandwerende beplating.

## 2.3 Afdeling 2.8 Beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie.

Artikelen van toepassing:

*Artikel 2.57 Stookplaats*

Materiaal ter plaatse van of nabij een stookplaats voldoet aan brandklasse A1 of voor zover het de bovenzijde van een vloer, een trap of een hellingbaan betreft aan brandklasse A1fl, beide bepaald volgens NEN-EN 13501-1, indien:

a op het materiaal een intensiteit aan warmtestraling kan optreden die, bepaald volgens NEN 6061, groter is dan 2 kW/m², of

b in het materiaal een temperatuur kan optreden die, bepaald volgens NEN 6061, hoger is dan 90 °C.

*Artikel 2.58 Schacht, koker of kanaal*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | lid 1 en 2 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1 en 2 |
| - Industriefunctie | lid 1 en 2 |
| - Kantoorfunctie | lid 1 en 2 |
| - Logiesfunctie | lid 1 en 2 |
| - Winkelfunctie | lid 1 en 2 |
| - Overige gebruiksfunctie | |
| c andere overige gebruiksfunctie | lid 1 en 2. |

*Artikel 2.59 Rookgasafvoer*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | lid 1 en 2 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1 en 2 |
| - Industriefunctie | lid 1 en 2 |
| - Kantoorfunctie | lid 1 en 2 |
| - Logiesfunctie | lid 1 en 2 |
| - Winkelfunctie | lid 1 en 2 |
| - Overige gebruiksfunctie | |
| c andere overige gebruiksfunctie | lid 1 en 2. |

*Artikel 2.60 Opstelplaats open verbrandingstoestel*

Een opstelplaats voor een open verbrandingstoestel ligt niet in een toiletruimte, een badruimte, of een ruimte voor het stallen van motorvoertuigen.

Beoordeling

In het gebouw worden geen op vaste brandstof gestookte toestellen voorzien. Verwarming van het gebouw geschiedt door stadsverwarming en voor de bereiding van warm tapwater wordt gebruikt gemaakt van afleversets.

Het materiaal toegepast aan de binnenzijde van de schachten, kokers of kanalen grenzend aan meer dan een brandcompartiment of subbrandcompartiment met een inwendige doorsnede groter dan 0,015 $m^2$, dient te voldoen aan brandklasse A2, bepaald volgens NEN-EN 13501-1. Dit geldt niet voor:

- een schacht die uisluitend is bestemd voor een of meer boven elkaar gelegen toiletruimten of badruimten en die niet door andere ruimten voert;
- ten hoogste 5% van de totale oppervlakte van de binnenzijde van de betreffende schachten, kokers of kanalen;
- het materiaal van een constructie- of installatieonderdeel dat wordt omsloten door de betreffende schacht, koker of kanaal.

## 2.4 Afdeling 2.9 Beperking van ontwikkeling van brand en rook.

Artikelen van toepassing

*Artikel 2.67 Binnenoppervlak*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| a in een woongebouw | lid 1 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 1 |
| - Kantoorfunctie | lid 1 |
| - Logiesfunctie | lid 1 |
| - Winkelfunctie | lid 1 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1 en 2. |

*Artikel 2.68 Buitenoppervlak*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| a in een woongebouw | lid 1, 2, 4 en 5 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1, 2, 3, 4 en 5 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 1, 2, 3, 4 en 5 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 2, 3, 4 en 5 |
| - Logiesfunctie | lid 1, 2, 3, 4 en 5 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 2, 3, 4 en 5 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1, 2, 3, 4 en 5. |

*Artikel 2.69 Beloopbaar vlak*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| a in een woongebouw | lid 1 en 2 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1 en 2 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 1 en 2 |
| - Kantoorfunctie | lid 1 en 2 |
| - Logiesfunctie | lid 1 en 2 |
| - Winkelfunctie | lid 1 en 2 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1 en 2. |

*Artikel 2.70 Vrijgesteld*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| a in een woongebouw | lid 1 en 2 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1 en 2 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 1 en 2 |
| - Kantoorfunctie | lid 1 en 2 |
| - Logiesfunctie | lid 1 en 2 |
| - Winkelfunctie | lid 1 en 2 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1 en 2. |

*Artikel 2.71 Dakoppervlak*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| a in een woongebouw | lid 1 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 1 |
| - Kantoorfunctie | lid 1 |
| - Logiesfunctie | lid 1 |
| - Winkelfunctie | lid 1 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1 en 2. |

*Artikel 2.72 Constructieonderdeel*

- Woonfunctie
  - a in een woongebouw *
- Bijeenkomstfunctie
  - b andere bijeenkomstfunctie *
- Industriefunctie
  - b andere industriefunctie *
- Kantoorfunctie *
- Logiesfunctie *
- Winkelfunctie *
- Overige gebruiksfunctie *.

*Artikel 2.73 Verbouw*

- Woonfunctie
  - a in een woongebouw lid 1
- Bijeenkomstfunctie
  - b andere bijeenkomstfunctie lid 1
- Industriefunctie
  - b andere industriefunctie lid 1
- Kantoorfunctie lid 1
- Logiesfunctie lid 1
- Winkelfunctie lid 1
- Overige gebruiksfunctie lid 1 .

Voor wat betreft de brandbaarheid en de rookontwikkeling in een bouwwerk wordt onderscheid gemaakt door middel van brandklassen en rookklassen, zie tabel 1 en 2.

*Tabel 1: brandklasse*

| Brandklasse | | Bijdrage aan brand | Brandbaarheid |
|---|---|---|---|
| A1 | $A1_{fl}$ | geen enkele bijdrage | niet-brandbaar |
| A2 | $A2_{fl}$ | nauwelijks bijdrage | vrijwel niet-brandbaar |
| B | $B_{fl}$ | zeer beperkte bijdrage | heel moeilijk brandbaar |
| C | $C_{fl}$ | beperkte bijdrage | brandbaar |
| D | $D_{fl}$ | hoge bijdrage | goed brandbaar |
| E | $E_{fl}$ | zeer hoge bijdrage | zeer brandbaar |
| F | $F_{fl}$ | buitengewoon hoge bijdrage | buitengewoon brandbaar |

*Tabel 2: rookklasse*

| Rookklasse | Rookontwikkeling |
|---|---|
| s1 | geen enkele bijdrage |
| s2 | nauwelijks bijdrage |
| s3 | zeer beperkte bijdrage |

*Tabel 3: vereiste brandklasse per gebruiksfunctie*

| Gebruiksfunctie | Grenswaarden | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zijde grenzend aan de binnenlucht | | | Zijde grenzend aan de buitenlucht | | | Bovenzijde | | |
| | Extra beschermde vluchtroute | Beschermde vluchtroute | overig | Extra beschermde vluchtroute | Beschermde vluchtroute | overig | Extra beschermde vluchtroute | Beschermde vluchtroute | overig |
| Woonfunctie<br>a in een woongebouw | B | B | D | C | C | D | $C_{fl}$ | $C_{fl}$ | $D_{fl}$ |
| Bijeenkomstfunctie<br>b andere bijeenkomstfunctie | B | D | D | C | D | D | $C_{fl}$ | $D_{fl}$ | $D_{fl}$ |
| Industriefunctie<br>b andere industriefunctie | B | D | D | C | D | D | $C_{fl}$ | $D_{fl}$ | $D_{fl}$ |
| Kantoorfunctie | B | D | D | C | D | D | $C_{fl}$ | $D_{fl}$ | $D_{fl}$ |
| Logiesfunctie | B | B | D | C | C | D | $C_{fl}$ | $D_{fl}$ | $D_{fl}$ |
| Winkelfunctie | B | D | D | C | D | D | $C_{fl}$ | $D_{fl}$ | $D_{fl}$ |
| Overige gebruiksfunctie | B | D | D | C | D | D | $C_{fl}$ | $D_{fl}$ | $D_{fl}$ |

In bovenstaande tabel 3 is voor de aanwezige gebruiksfuncties de vereiste brandklasse weergegeven. Hierbij wordt onderscheid gemaakt voor de zijde waaraan het betreffende constructieonderdeel grenst en welke eisen er gesteld worden aan de betreffende ruimte.

<u>Beoordeling (nieuwbouw niveau gehanteerd)</u>
De bovenzijde van het dak mag, bepaald volgens NEN 6063 (vliegvuurbestendig), niet brandgevaarlijk zijn.

Vanuit de eisen van het Bouwbesluit dient het deel van de zijde van een constructieonderdeel dat grenst aan de buitenlucht en hoger ligt dan 13 m te voldoen aan brandklasse B, bepaald volgens NEN-EN 13501-1. Dit geldt ook voor de zijde van een constructieonderdeel dat grenst aan de buitenlucht vanaf het aansluitend terrein tot een hoogte van 2,5 m.
Conform de NEN 6068:2016 mag de gevel niet in belangrijke mate bijdragen aan de brandvoortplanting over de gevel. Betreft de gevelconstructie waarbij brandvoortplanting mogelijk is tussen twee (sub)brandcompartimenten. De buitenzijde van deze gevelconstructie dient derhalve voor ten minste 95% te voldoen aan brandklasse B (bepaald volgens NEN-EN 13501-1). Branduitbreiding via de spouw mag niet plaats vinden. Middels toepassing van regulier metselwerk mag worden verwacht dat wordt voldaan aan voornoemde eis. Voor afwijkende gevelconstructies dient middels een attest / kwaliteitsverklaring te worden aangetoond dat aan voornoemde eisen kan worden voldaan.

De gemeenschappelijke verkeersruimten vanuit de logiesfunctie zijn aangemerkt als beschermde en extra beschermde vluchtroute. Hierdoor dient de zijde van de constructieonderdelen die grenzen aan de binnenlucht ter plaatse van de extra beschermde vluchtroute te voldoen aan brandklasse B en $C_{fl}$ en ter plaatse van de beschermde vluchtroute te voldoen aan brandklasse B en $D_{fl}$. Bestaande houten wand-/plafond (delen) constructies dienen brandvertragend behandeld te worden (voor zover deze grenzen aan een (extra) beschermde vluchtroute). De behandelmethode dient onderbouwd te worden middels een testrapport.

Ook de gemeenschappelijke verkeersruimten vanuit de woonfunctie zijn aangemerkt als extra beschermde vluchtroute, hetgeen betekent dat de zijde van de constructieonderdelen die grenzen aan de binnenlucht dienen te voldoen aan brandklasse B en $C_{fl}$. Dit geldt ook voor de vluchtroute in een trappenhuis waarin een hoogteverschil van meer dan 8 m wordt overbrugd. De meterkasten zijn niet brandwerend gescheiden van de extra beschermde vluchtroute. Dit betekent dat de meterkasten ook dienen te voldoen aan de eisen van een extra beschermde vluchtroute.

De zijde van de overige constructieonderdelen die grenzen aan de binnenlucht dienen minimaal te voldoen aan brandklasse D en $D_{fl}$.

Het beloopbaar vlak (bovenzijde vloer, trap en hellingbaan) grenzend aan de binnenlucht dient te voldoen aan rookklasse $s1_{fl}$. De rookklasse van de wand- en plafondconstructie grenzend aan de binnenlucht dient te voldoen aan rookklasse s2.

<u>Archiefruimten</u>
Conform de archiefregeling dienen zowel de constructieonderdelen (grenzend aan de binnenlucht alsmede grenzend aan de buitenlucht) en de inrichting van het archief te voldoen aan klasse 2 volgens de NEN 6065:1991. Vertaald naar de Euroklassen betekent dit brandklasse B conform de NEN-EN 13501-1.

## 2.5 Afdeling 2.10 Beperking van uitbreiding van brand.

Artikelen van toepassing

*Artikel 2.82 Ligging*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| b andere woonfunctie | lid 1, 3 en 4 |
| - Bijeenkomstfunctie | lid 1, 3 en 4 |
| - Industriefunctie | |
| c andere industriefunctie | lid 1, 3, 4, 5 en 6 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 3 en 4 |
| - Logiesfunctie | lid 1, 3 en 4 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 3 en 4 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1, 3, 4, 5, 6 en 7. |

*Artikel 2.83 Omvang*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| b andere woonfunctie | |
| - Bijeenkomstfunctie | lid 1, 3, 7 en 8 |
| - Industriefunctie | |
| c andere industriefunctie | lid 1, 3 en 7 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 3, 7 en 8 |
| - Logiesfunctie | lid 1, 3 en 7 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 3, 7 en 8 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1, 3, 7 en 8. |

*Artikel 2.84 Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| b andere woonfunctie | lid 1, 2, 3, 7 en 8 |
| - Bijeenkomstfunctie | lid 1, 4, 7 en 8 |
| - Industriefunctie | |
| c andere industriefunctie | lid 1, 4, 5, 7 en 8 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 4, 7 en 8 |
| - Logiesfunctie | lid 1, 4, 7 en 8 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 4, 7 en 8 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1, 4, 7 en 8. |

*Artikel 2.85 Verbouw*

- Woonfunctie
  - b andere woonfunctie *
- Bijeenkomstfunctie *
- Industriefunctie
  - c andere industriefunctie *
- Kantoorfunctie *
- Logiesfunctie *
- Winkelfunctie *
- Overige gebruiksfunctie *.

Beoordeling (nieuwbouw niveau gehanteerd)

Voor de indeling in brandcompartimenten en de benodigde brandscheidingen (en voorzieningen) wordt verwezen naar de brandveiligheidstekeningen (zie bijlage I en II). Hierbij wordt de grenswaarde van 500 $m^2$ voor de omvang van een brandcompartiment van de logiesfunctie niet overschreden. Ook de grenswaarde van 1000 $m^2$ voor de omvang van een brandcompartiment van de andere aanwezige gebruiksfuncties wordt niet overschreden. Middels toepassing van een RWA-installatie wordt de kas en het entreegebied beschouwd als een niet besloten ruimte. De benodigde voorzieningen om te kunnen voldoen aan de eisen van een niet-besloten ruimte zijn beschreven in de notitie met kenmerk NM/M18 123.808 met datum 1 mei 2020. Deze notitie is volledigheidshalve opgenomen in bijlage VIII van deze rapportage.

Zoals reeds vermeldt worden waar mogelijk voor de brandveiligheid de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit 2012 nagestreefd. Vanwege de te treffen geluidwerende voorzieningen is het mogelijk om voor wat betreft de brandscheidingen aan nieuwbouw niveau te voldoen. Dat wil zeggen een brandscheiding van 60 minuten (WBDBO) tussen de aanwezige brandcompartimenten.
Ter plaatse van de woonfunctie kan (uitgaande van niveau nieuwbouw) tussen een brandcompartiment en een besloten ruimte waardoor een extra beschermde vluchtroute voert worden volstaan met 30 minuten.
Van belang is dat de brandwerende voorzieningen conform testrapport van de betreffende leverancier/fabrikant worden aangebracht. Ter plaatse van de logiesverblijven op de $2^e$ verdieping is het vanuit de architect gewenst om de bestaande spantconstructie zo veel mogelijk in het zicht te laten. Om brandoverslag en branddoorslag te voorkomen wordt de onderzijde van het dakbeschot voorzien van een brandwerende gipsbeplating, dikte 12,5 mm (en minerale wol vanwege de thermische eis).
De spanten blijven deels in het zicht. Voorwaarde hierbij is dat de constructie minimaal de vereiste tijdsduur van de brandscheidingen intact blijft (mag niet bezwijken bij brand).
Daar waar nodig zal de draagconstructie van het dak brandwerend behandeld moeten worden.

Ter plaatse van de woonfuncties in de voormalige soldatenvleugels wordt een 30 minuten brandwerend gipsplafond voorzien. Ook de technische ruimten (BC12, BC13 en BC18) worden voorzien van een 30 minuten brandwerend gipsplafond.
Ter plaatse van de overige besloten ruimten op de 2e verdieping in de voormalige soldatenvleugels zijn alleen luchtkanalen aanwezig. Deze ruimten worden niet als brandruimte beschouwd (overige gebruiksfunctie, vuurbelasting ≤ 500 MJ/m$^2$). Deze ruimten zijn inwendig 60 minuten brandwerend afgescheiden van de aangrenzende brandcompartimenten. Voorzieningen in het dak van deze ruimten worden niet noodzakelijk geacht. Opgemerkt wordt dat deze ruimten alleen toegankelijk zijn voor de benodigde inspecties.
In de logiesverblijven (2e verdieping) op de 'kopse' zijden van het hoofdgebouw is het wenselijk om het houten kraaldelen plafond in het zicht te houden.
Om branddoorslag en brandoverslag te voorkomen wordt hier de brandwerende oplossing conform het detail 100.27.30 van Promat voorzien (zie bijlage VII van deze rapportage). Betreft o.a. het voorzien van een brandwerende beplating (PROMATECT 100, dik 12 mm) gemonteerd over een breedte van 800 mm aan de weerszijden van de wand, rechtstreeks tegen de onderzijde van het houten dakbeschot en de gordingen. Voorwaarde bij dit detail is dat de scheidende wand dragend dient te zijn (betreffen gemetselde wanden).

Ter plaatse van technische schachten dient een WBDBO van 60 minuten tussen twee brandcompartimenten aanwezig te zijn. Uitgangspunt is dat dit wordt gerealiseerd door een brandscheiding met een WBDBO van 30 minuten (tweezijdig getoetst, van (beschermd sub)BC naar schacht en van schacht naar (beschermd sub)BC conform NEN 6068, mits de schacht geen onderdeel uitmaakt van het brandcompartiment van een technische ruimte. Als alternatief kan worden gekozen voor een brandscheiding ter plaatse van de vloer. Deze dient dan minimaal te voldoen aan een WBDBO van 60 minuten.

Tussen de liftschacht en een extra beschermde vluchtroute is geen brandscheiding noodzakelijk indien de binnenzijde van de liftschacht voldoet aan brandklasse B en rookklasse s2, beide bepaald volgens NEN-EN 13501-1. De aankleding van de lift en in het bijzonder van de liftkooi mag geen brandgevaar opleveren.

In het gebouw zijn geen ruimten aanwezig bestemd voor de opslag van brandbare, brandbevorderende of bij brand gevaar opleverende stoffen.

<u>Archiefruimte</u>
Conform de archiefregeling is er een brandwerende scheiding van ten minste 60 minuten aanwezig tussen een archiefruimte en een aangrenzend brandcompartiment.

Klassering brandwerendheid (NEN 6069+A1:2016)

De brandwerendheid van een scheidingsconstructie is afhankelijk van de beoordelingscriteria **R**, **E**, **I** of **W**.

**R** bezwijken;
**E** vlamdichtheid;
**I** temperatuur;
**W** warmtestraling.

De beoordelingscriteria per bouwdeel zoals beschreven in de NEN 6069+A1:2016 zijn opgenomen in bijlage IV van deze rapportage. Deze criteria dient op de uitvoeringstekeningen verwerkt te worden en drie weken voor uitvoering ter goedkeuring te worden aangeboden aan het bevoegd gezag.

## 2.6 Afdeling 2.11 Verdere beperking van uitbreiding van brand en beperking van verspreiding van rook.

Artikelen van toepassing

*Artikel 2.92 Ligging*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| c andere woonfunctie | lid 1, 2, 3 en 4 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1, 2 en 3 |
| - Industriefunctie | lid 1, 2 en 3 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 2 en 3 |
| - Logiesfunctie | lid 1, 2, 3 en 7 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 2 en 3 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1, 2 en 3. |

*Artikel 2.93 Omvang*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| c andere woonfunctie | lid 1 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | - |
| - Industriefunctie | - |
| - Kantoorfunctie | - |
| - Logiesfunctie | lid 1, 7 en 8 |
| - Winkelfunctie | - |
| - Overige gebruiksfunctie | -. |

*Artikel 2.94 Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag en rookdoorgang*

- Woonfunctie lid 1, 2 en 3
- Bijeenkomstfunctie
  - b andere bijeenkomstfunctie lid 1 en 3
- Industriefunctie lid 1 en 3
- Kantoorfunctie lid 1 en 3
- Logiesfunctie lid 1, 2 en 3
- Winkelfunctie lid 1 en 3
- Overige gebruiksfunctie lid 1 en 3.

*Artikel 2.95 Verbouw*

- Woonfunctie *
- Bijeenkomstfunctie
  - b andere bijeenkomstfunctie *
- Industriefunctie *
- Kantoorfunctie *
- Logiesfunctie *
- Winkelfunctie *
- Overige gebruiksfunctie *.

Beoordeling (niveau nieuwbouw gehanteerd)

Ieder logiesverblijf en iedere woning wordt uitgevoerd als een afzonderlijk beschermd subbrandcompartiment. De weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag is tenminste 30 minuten tussen de logiesverblijven (tussen de woningen onderling minimaal 60 minuten). Voor de indeling in beschermde subbrandcompartimenten en de benodigde brandscheidingen wordt verwezen naar de brandveiligheidstekeningen van K+ Adviesgroep bv, zie bijlage I en II.

## 2.7 Afdeling 2.12 Vluchtroutes

Artikelen van toepassing

*Artikel 2.102 Vluchtroute*

- Woonfunctie
  - b andere woonfunctie lid 1, 2 en 4
- Bijeenkomstfunctie
  - b andere bijeenkomstfunctie lid 1, 2, 4, 5, 9 en 10
- Industriefunctie lid 1, 2, 4, 5, 6, 7 en 10
- Kantoorfunctie lid 1, 2, 4, 5, 6, 9 en 10
- Logiesfunctie
  - a in een logiesgebouw lid 1, 2, 4, 5, 9 en 10
- Winkelfunctie lid 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9 en 10
- Overige gebruiksfunctie lid 1, 2, 4, 5, 6, 7 en 10.

*Artikel 2.103 Beschermde vluchtroute*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| b andere woonfunctie | - |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 2 en 3 |
| - Industriefunctie | lid 2 en 3 |
| - Kantoorfunctie | lid 2 en 3 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | - |
| - Winkelfunctie | lid 2 en 3 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1, 2, 4, 5, 6, 7 en 10. |

*Artikel 2.104 Extra beschermde vluchtroute*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| b andere woonfunctie | lid 1, 2, 3, 4 en 7 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 5, 6 en 7 |
| - Industriefunctie | lid 5, 6 en 7 |
| - Kantoorfunctie | lid 5, 6 en 7 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1, 6 en 7 |
| - Winkelfunctie | lid 5, 6 en 7 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 5, 6 en 7. |

*Artikel 2.105 Veiligheidsvluchtroute*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| b andere woonfunctie | - |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1 |
| - Industriefunctie | lid 1 |
| - Kantoorfunctie | lid 1 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1 en 2 |
| - Winkelfunctie | lid 1 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1. |

*Artikel 2.106 Tweede vluchtroute*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| b andere woonfunctie | lid 1, 2, 3, 4 en 5 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1, 2, 3 en 4 |
| - Industriefunctie | lid 1, 2, 3 en 4 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 2, 3 en 4 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1, 2, 3 en 4 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 2, 3 en 4 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1, 2, 3 en 4. |

*Artikel 2.107 Inrichting vluchtroute*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| b andere woonfunctie | lid 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 en 12 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1, 2, 3, 5, 6, 8 en 12 |
| - Industriefunctie | lid 1, 2, 3, 5, 6, 8 en 12 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 2, 3, 5, 6, 8 en 12 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1, 2, 3, 5, 6, 8 en 12 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 2, 3, 5, 6, 8 en 12 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1, 2, 3, 5, 6, 8 en 12. |

*Artikel 2.108 Capaciteit van een vluchtroute*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| b andere woonfunctie | - |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1 en 2 |
| - Industriefunctie | lid 1 en 2 |
| - Kantoorfunctie | lid 1 en 2 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1 en 2 |
| - Winkelfunctie | lid 1 en 2 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1 en 2. |

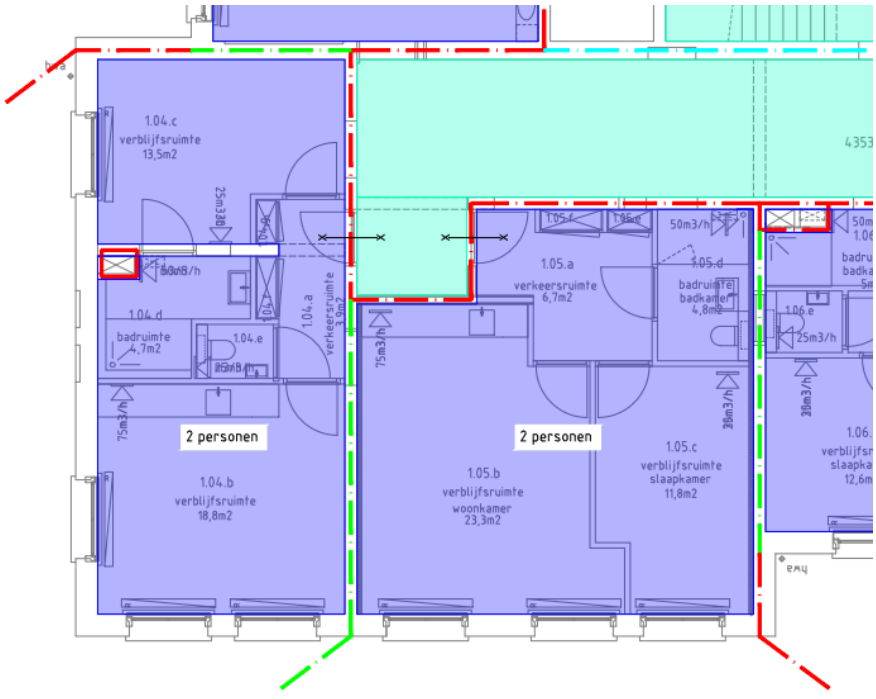
*Artikel 2.109 Verbouw*

- Woonfunctie
  - b andere woonfunctie *
- Bijeenkomstfunctie
  - b andere bijeenkomstfunctie *
- Industriefunctie *
- Kantoorfunctie *
- Logiesfunctie
  - a in een logiesgebouw *
- Winkelfunctie *
- Overige gebruiksfunctie *.

Beoordeling (nieuwbouw niveau gehanteerd)

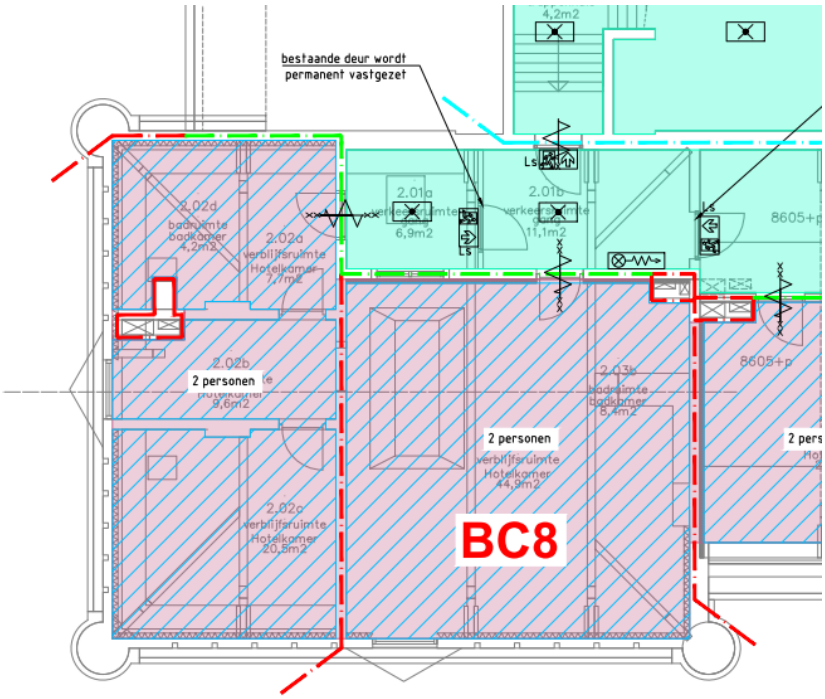
*Woonfunctie*

De vluchtroutes ter plaatse van de woonfuncties voldoen aan artikel 2.104 en 2.106. Dat wil zeggen dat de vluchtroutes in twee richtingen voeren waarbij de loopafstand in beide richtingen maximaal 30 m bedraagt. Indien er sprake is van een enkele vluchtroute voert deze niet langs een beweegbaar constructieonderdeel van een andere woonfunctie. Ter plaatse van de 1e verdieping is dit wel het geval, echter zijn hier conform artikel 2.104 lid 2 de toegangsdeuren recht tegenover elkaar gepositioneerd, zie figuur 7.




*Figuur 7: positie entreedeur woningen*

*Logiesfunctie*
De vluchtweg vanuit de hotelkamers (beschermd subbrandcompartiment) voert in twee richtingen en is aangemerkt als een beschermde vluchtroute. De loopafstand van maximaal 30 m wordt hierbij niet overschreden.
Op de ‘kopse kanten’ valt de vluchtroute over een korte afstand samen, zie figuur 8.




*Figuur 8: positie deur logiesverblijf*

Om te kunnen voldoen aan niveau nieuwbouw is de gemeenschappelijke verkeersruimte aangemerkt als een extra beschermde vluchtroute.

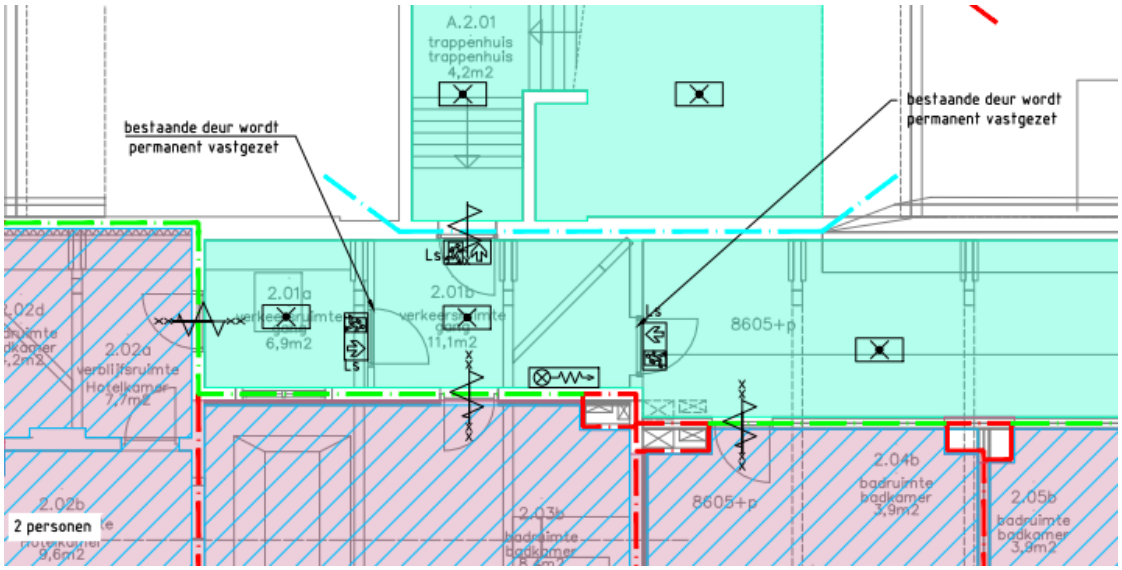
De trappenhuizen waarin een hoogteverschil van meer dan 8 m wordt overbrugd zijn aangemerkt als extra beschermde vluchtroute, evenals de vluchtroute grenzend aan de uitgang van de woningen.

*Bijeenkomstfunctie, industriefunctie, winkelfunctie, overige gebruiksfunctie*
Binnen 30 m vanaf ieder punt in een gebruiksgebied wordt de uitgang van de aanwezige (sub)brandcompartimenten bereikt, zodat wordt voldaan aan artikel 2.102 lid 5 van het Bouwbesluit (niveau nieuwbouw), namelijk een loopafstand van maximaal 30 m.
Om zorg te dragen dat in het geval van brand de aanwezige personen het gebouw tijdig kunnen verlaten dient de opvang- en doorstroomcapaciteit van de aanwezige vluchtroutes te voldoen aan hoofdstuk 2 “Brandveiligheidsvoorschriften” Regeling Bouwbesluit.
Dit betekent dat:
- het gebouw binnen 15 minuten dient te zijn ontruimd;
- de (sub)brandcompartimenten binnen 60 seconden moeten zijn verlaten;

- alle gebieden op de brandverdieping binnen 3,5 minuut ontruimd moeten zijn, respectievelijk 6 minuten als deze met een wbdbo van 30 minuten van de brandruimte zijn afgescheiden.

Gelet op de aanwezige doorgangen en bezetting wordt aan voornoemde eisen voldaan.

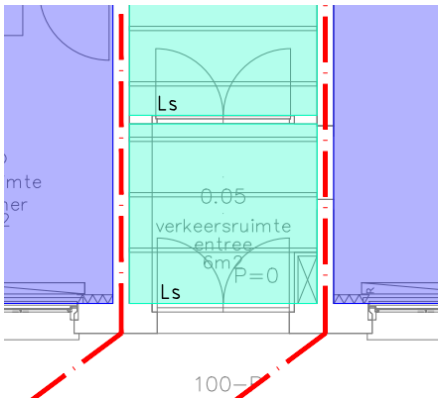
Conform artikel 2.107 lid 1 van het Bouwbesluit bedraagt de volgens NEN 6068 bepaalde wbdbo tussen een besloten ruimte waardoor een beschermde of extra beschermde vluchtroute voert in de in de vluchtrichting aansluitende besloten ruimte ten minste 20 minuten. Bij de bepaling van de brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie van de scheidingsconstructie wordt uitsluitend rekening gehouden met het beoordelingscriterium vlamdichtheid met betrekking tot de afdichting.
Deze voorziening is doorgevoerd bij dit bouwplan, echter niet ter plaatse van de gemeenschappelijke verkeersruimte van de logiesfunctie op de tweede verdieping. Zie figuur 9 voor de betreffende deuren (van toepassing aan beide ‘kopse kanten’ van deze bouwlaag).




*Figuur 9: deuren gemeenschappelijke verkeersruimte 2e verdieping*

Ter plaatse van deze bestaande deuren zijn geen voorzieningen (aanpassingen) gewenst. Conform opgave opdrachtgever worden deze deuren in een geopende stand permanent vastgezet.

Ook is deze brand-/rookwerende voorziening niet doorgevoerd ter plaatse van de begane grond. Zie figuur 10.




*Figuur 10: deuren gemeenschappelijke verkeersruimte begane grond*

Theoretische is deze scheiding vereist conform artikel 2.107 lid 1. Echter is de afstand die overbrugd moet worden in de aangrenzende ruimte tot het aansluitende terrein beperkt (2,4 m). Daarnaast grenzen er geen te openen delen van aangrenzende brandruimten aan deze ruimte (0.05).

De voornoemde situaties zijn besproken in een overleg bij de gemeente Breda d.d. 23 januari jl. en akkoord bevonden door de heer C. Oomen van de brandweer Midden- en West-Brabant.

## 2.8 Afdeling 2.13 Hulpverlening bij brand

Artikelen van toepassing

*Artikel 2.120 Brandweerlift*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | lid 1 en 2 |
| - Bijeenkomstfunctie | lid 1 |
| - Industriefunctie | lid 1 |
| - Kantoorfunctie | lid 1 |
| - Logiesfunctie | lid 1 |
| - Winkelfunctie | lid 1 |
| - Overige gebruiksfunctie | -. |

*Artikel 2.121 Loopafstand*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | lid 1 en 2 |
| - Bijeenkomstfunctie | lid 1 en 2 |
| - Industriefunctie | lid 1 en 2 |
| - Kantoorfunctie | lid 1 en 2 |
| - Logiesfunctie | lid 1 en 2 |
| - Winkelfunctie | lid 1 en 2 |
| - Overige gebruiksfunctie | -. |

*Artikel 2.122 Hulppost*

- Woonfunctie -
- Bijeenkomstfunctie -
- Industriefunctie -
- Kantoorfunctie -
- Logiesfunctie -
- Winkelfunctie -
- Overige gebruiksfunctie -.

*Artikel 2.123 Verbouw*

- Woonfunctie
- Bijeenkomstfunctie *
- Industriefunctie *
- Kantoorfunctie *
- Logiesfunctie *
- Winkelfunctie *
- Overige gebruiksfunctie -

Beoordeling

Gelet op het aantal bouwlagen en de hoogte van het gebouw is een brandweerlift niet vereist. De loopafstand tussen een punt in een gebruiksgebied en ten minste een toegang van een trappenhuis is niet groter dan 75 m. Zie ook de brandveiligheidstekeningen bijgevoegd in bijlage I, II en III en de aangegeven brandweeringang en neveningangen.

## 2.9 Afdeling 6.1 Verlichting, nieuwbouw en bestaande bouw

Artikelen van toepassing

*Artikel 6.2 Verlichting*

- Woonfunctie lid 4
- Bijeenkomstfunctie lid 1 en 4
- Industriefunctie
  - b andere industriefunctie lid 1 en 4
- Kantoorfunctie lid 1 en 4
- Logiesfunctie
  - a in een logiesgebouw lid 1 en 4
- Winkelfunctie lid 1 en 4
- Overige gebruiksfunctie
  - c andere overige gebruiksfunctie lid 4.

*Artikel 6.3 Noodverlichting*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | lid 5 |
| - Bijeenkomstfunctie | lid 1, 3 en 5 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 1, 3 en 5 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 3 en 5 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1, 3 en 5 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 3 en 5 |
| - Overige gebruiksfunctie | |
| c andere overige gebruiksfunctie | lid 5. |

Beoordeling

In de verblijfsruimten van de bijeenkomstfunctie, de industriefunctie, de kantoorfunctie, de logiesfunctie, de winkelfunctie en in de (extra) beschermde vluchtroutes dient een verlichtingsinstallatie te worden voorzien die op een vloer, een tredevlak of hellingbaan gemeten verlichtingssterkte kan geven van ten minste 1 lux.

Conform artikel 6.3 dienen de verblijfsruimten voor meer dan 75 personen en de besloten ruimten waardoor een vluchtroute uit die verblijfsruimte voert, voorzien te worden van noodverlichting. Ook de (extra) beschermde vluchtroutes dienen te worden voorzien van noodverlichting.
De noodverlichting geeft binnen 15 seconden na het uitvallen van de voorziening voor elektriciteit gedurende ten minste 60 minuten een op een vloer, een tredevlak of een hellingbaan gemeten verlichtingssterkte van ten minste 1 lux.
De eisen vanuit de Arbowetgeving zijn niet opgenomen in deze rapportage. Dit betekent dat alle vluchtwegen en nooduitgangen van noodverlichting voorzien dienen te worden.
Conform artikel 6.4 dienen bovengenoemde verlichtingsinstallaties aangesloten te worden op een voorziening voor elektriciteit die voldoet aan NEN 1010 bij lage spanning.

De ruimten die van de noodverlichting worden voorzien zijn aangeduid op de brandveiligheidstekeningen van K+ Adviesgroep bv, bijgevoegd in bijlage I en II.
De projectie dient te worden opgesteld door de installateur afgestemd op de betreffende ruimte.

## 2.10 Afdeling 6.5 / 6.6 Tijdig vaststellen van brand, nieuwbouw en bestaande bouw / Vluchten bij brand, nieuwbouw en bestaande bouw

Artikelen van toepassing

*Artikel 6.20 Brandmeldinstallatie*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| c andere woonfunctie | - |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| c andere bijeenkomstfunctie | lid 1, 2, 5, 6, 7 en 8 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 1, 2, 5, 6, 7 en 8 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 2, 3, 5, 6, 7 en 8 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1, 2, 3, 5, 6, 7 en 8 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 |
| - Overige gebruiksfunctie | |
| c andere overige gebruiksfunctie | -. |

*Artikel 6.21 Rookmelders*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| c andere woonfunctie | lid 1 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| c andere bijeenkomstfunctie | - |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | - |
| - Kantoorfunctie | - |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 4 |
| - Winkelfunctie | - |
| - Overige gebruiksfunctie | |
| c andere overige gebruiksfunctie | -. |

*Artikel 6.23 Ontruimingsalarminstallatie en ontruimingsplan*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| d andere woonfunctie | - |
| - Bijeenkomstfunctie | lid 1, 2, 3, 4, 5 en 6 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 1, 2, 3, 4, 5 en 6 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 2, 3, 4, 5 en 6 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1, 2, 3, 4, 5 en 6 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 2, 3, 4, 5 en 6 |
| - Overige gebruiksfunctie | |
| c andere overige gebruiksfunctie | -. |

*Artikel 6.24 Vluchtrouteaanduidingen*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| d andere woonfunctie | - |
| - Bijeenkomstfunctie | lid 1, 3, 4 en 5 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 1, 3, 4 en 5 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 3, 4 en 5 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1, 3, 4 en 5 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 3, 4 en 5 |
| - Overige gebruiksfunctie | |
| c andere overige gebruiksfunctie | -. |

*Artikel 6.25 Deuren in vluchtroutes*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| d andere woonfunctie | lid 1, 8 en 9 |
| - Bijeenkomstfunctie | lid 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 en 11 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 en 11 |
| - Kantoorfunctie | lid 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 en 11 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 en 11 |
| - Winkelfunctie | lid 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 en 11 |
| - Overige gebruiksfunctie | |
| c andere overige gebruiksfunctie | lid 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 en 11. |

*Artikel 6.26 Zelfsluitende deuren*

- Woonfunctie
  - d andere woonfunctie lid 1 en 2
- Bijeenkomstfunctie lid 1
- Industriefunctie
  - b andere industriefunctie lid 1
- Kantoorfunctie lid 1
- Logiesfunctie
  - a in een logiesgebouw lid 1
- Winkelfunctie lid 1
- Overige gebruiksfunctie
  - c andere overige gebruiksfunctie lid 1.

Beoordeling

Voor het gebouw wordt één collectieve brandmeld-/ ontruimingsinstallatie voorzien. Uitgangpunt hierbij is dat er niet meer dan 1.000 personen gelijktijdig in het gebouw aanwezig zijn.

*Woningen*

In de woningen dienen rookmelders geprojecteerd te worden overeenkomstig de NEN 2555. Aangezien de woningen gelegen zijn boven utiliteitsfuncties, wordt elke vluchtgang vanuit de woningen voorzien van een 3-tal slow-whoops, aangesloten op de brandmeld- / ontruimingsinstallatie conform de NEN 2535 en NEN 2575.

*Bijeenkomstfunctie (en industriefunctie)*

Het restaurant en de bar betreffen conform het Bouwbesluit 2012 een “bijeenkomstfunctie”. De voorgenoemde ruimten vallen binnen brandcompartiment BC2, welke wordt voorzien van een niet automatische bewaking conform de NEN 2535 inclusief een ontruimingsalarm “Type B – luid alarm” conform de NEN 2575.

*Winkelfunctie*

Ter plaatse van de winkelfunctie is geen bewakingsomvang vereist, echter vanwege de bovengelegen woonfuncties wordt ook hier een niet automatische bewaking toegepast conform de NEN 2535 inclusief een ontruimingsalarm “Type B – luid alarm” conform de NEN 2575.

*Logiesfunctie*

Ter plaatse van de logiesfunctie (BC8, BC9 en BC10) wordt volledige bewaking vereist conform NEN 2535 en een ontruimingsalarm “Type B- luid alarm” conform de NEN 2575. Indien er geen 24-uurs bewaking aanwezig is, dient doormelding naar het RAC (brandweer) plaats te vinden.

*Overige gebruiksfunctie / kantoorfunctie*
De bewakingsomvang van het stadsarchief (BC archiefruimte) en kantoorgedeelte (BC1) blijft overeenkomstig de huidige situatie en conform de archiefregeling volledige bewaking met een automatische doormelding naar de brandweer. Daar waar noodzakelijk zal deze aangepast worden.

De botanische kas en de entree worden ten behoeve van de RWA-installatie voorzien van een gecertificeerd automatisch rookdetectiesysteem (uitvoering conform NEN 2535 met automatische doormelding naar de brandweer).

De overige brandcompartimenten (BC6, BC7, BC13, BC13, BC15 en BC 18) vallen volgens het Bouwbesluit 2012 onder “overige gebruiksfunctie, andere” en worden niet voorzien van een brandmeld- / ontruimingsinstallatie.

Ook de technische ruimten op de tweede verdieping worden aangeduid als “overige gebruiksfunctie, andere”. Hier wordt vanuit het Bouwbesluit geen brandmeld- / ontruimingsinstallatie vereist.

De brandmeld- en ontruimingsinstallatie dient voorzien te worden van een geldig inspectiecertificaat dat is afgegeven op grond van het CCV-inspectieschema Brandmeldinstallaties / Ontruimingsalarminstallaties.

Voor zowel de brandmeld- als de ontruimingsinstallatie dient bij het bevoegd gezag ter goedkeuring een PvE aangeleverd te worden.

Gelet op het feit dat een brandmeldinstallatie wordt vereist dient tevens een ontruimingsplan voor dit gebouw opgesteld te worden.

De ruimten waardoor een verkeersroute voert en ruimten voor meer dan 50 personen dienen voorzien te worden van een vluchtrouteaanduiding die voldoet aan de NEN 3011 en aan de zichtbaarheidseisen, bedoeld in de artikelen 5.2 tot en met 5.6 van NEN-EN 1838. Voor de projectie van de vluchtrouteaanduiding wordt verwezen naar de brandveiligheidstekeningen bijgevoegd in bijlage I en II van deze rapportage.
Deze projectie dient door de installateur afgestemd te worden op de daadwerkelijke inrichting en spacingstabel van het toe te passen armatuur.

Een deur waarop bij het vluchten meer dan 100 personen zijn aangewezen dient te worden geopend door:
- Een lichte druk tegen de deur, of
- Een lichte tegen een op circa 1 m boven de vloer over de volle breedte van de deur aangebrachte paniekssluiting die voldoet aan NEN-EN 1125.

Bij dit plan wordt de deur in de botanische kas voorzien van de bovenvermelde paniekssluiting.

Deuren op een vluchtroute dienen zonder gebruik te maken van een sleutel onmiddellijk over de vereiste breedte geopend te kunnen worden. De betreffende deuren zijn op de brandveiligheidstekeningen voorzien van codering Ls (geldt niet voor een niet-gemeenschappelijke vluchtroute van een woonfunctie).
Deuren en beweegbare constructieonderdelen waarvoor een WBDBO-eis geldt, behoudens de deuren van de woonfuncties, worden conform artikel 6.26 zelfsluitend uitgevoerd.

De deuren van de gemeenschappelijke vluchtroutes van de woonfunctie die toegang geven tot de trappenhuizen draaien conform artikel 6.25 lid 1 bij het openen niet tegen de vluchtrichting in.

## 2.11 Afdeling 6.7 / 6.8 Bestrijden van brand, nieuwbouw en bestaande bouw / Bereikbaarheid voor hulpverleningsdiensten, nieuwbouw en bestaande bouw

Artikelen van toepassing

*Artikel 6.28 Brandslanghaspels*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| c andere woonfunctie | - |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 2, 3 en 4 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 2, 3 en 4 |
| - Kantoorfunctie | lid 2, 3 en 4 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1, 3 en 4 |
| - Winkelfunctie | lid 2, 3 en 4 |
| - Overige gebruiksfunctie | -. |

*Artikel 6.29 Droge blusleiding*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| c andere woonfunctie | lid 1, 2, 4, 5, 6 en 7 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1, 2, 4, 5, 6 en 7 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 1, 2, 4, 5, 6 en 7 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 2, 4, 5, 6 en 7 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1, 2, 4, 5, 6 en 7 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 2, 4, 5, 6 en 7 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1, 2, 4, 5, 6 en 7. |

*Artikel 6.30 Bluswatervoorziening*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| c andere woonfunctie | lid 1, 3 en 4 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1, 3 en 4 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 1, 3 en 4 |
| - Kantoorfunctie | lid 1, 3 en 4 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1, 3 en 4 |
| - Winkelfunctie | lid 1, 3 en 4 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1, 3 en 4. |

*Artikel 6.31 Blustoestellen*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| c andere woonfunctie | - |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1 en 4 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 1 en 4 |
| - Kantoorfunctie | lid 1 en 4 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1 en 4 |
| - Winkelfunctie | lid 1 en 4 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1 en 4. |

*Artikel 6.32 Automatische brandblusinstallatie en rookbeheersingssysteem*

| | |
|---|---|
| - Woonfunctie | |
| c andere woonfunctie | lid 1 en 2 |
| - Bijeenkomstfunctie | |
| b andere bijeenkomstfunctie | lid 1 en 2 |
| - Industriefunctie | |
| b andere industriefunctie | lid 1 en 2 |
| - Kantoorfunctie | lid 1 en 2 |
| - Logiesfunctie | |
| a in een logiesgebouw | lid 1 en 2 |
| - Winkelfunctie | lid 1 en 2 |
| - Overige gebruiksfunctie | lid 1 en 2. |

*Artikel 6.33 Aanduiding blusmiddelen*

- Woonfunctie
  - c andere woonfunctie -
- Bijeenkomstfunctie
  - b andere bijeenkomstfunctie *
- Industriefunctie
  - b andere industriefunctie *
- Kantoorfunctie *
- Logiesfunctie
  - a in een logiesgebouw *
- Winkelfunctie *
- Overige gebruiksfunctie *.

*Artikel 6.36 Brandweeringang*

- Woonfunctie lid 1, 2 en 3
- Bijeenkomstfunctie lid 1, 2 en 3
- Industriefunctie lid 1, 2 en 3
- Kantoorfunctie lid 1, 2 en 3
- Logiesfunctie
  - a in een logiesgebouw lid 1, 2 en 3
- Winkelfunctie lid 1, 2 en 3
- Overige gebruiksfunctie lid 1, 2 en 3.

*Artikel 6.37 Bereikbaarheid bouwwerk voor hulpverleningsdiensten*

- Woonfunctie lid 1, 2, 3, 4 en 5
- Bijeenkomstfunctie lid 1, 2, 3, 4 en 5
- Industriefunctie lid 1, 2, 3, 4 en 5
- Kantoorfunctie lid 1, 2, 3, 4 en 5
- Logiesfunctie
  - a in een logiesgebouw lid 1, 2, 3, 4 en 5
- Winkelfunctie lid 1, 2, 3, 4 en 5
- Overige gebruiksfunctie lid 1, 2, 3, 4 en 5.

*Artikel 6.38 Opstelplaatsen voor brandweervoertuigen*

- Woonfunctie lid 1, 2, 3, 4 en 5
- Bijeenkomstfunctie lid 1, 2, 3, 4 en 5
- Industriefunctie lid 1, 2, 3, 4 en 5
- Kantoorfunctie lid 1, 2, 3, 4 en 5
- Logiesfunctie
  - a in een logiesgebouw lid 1, 2, 3, 4 en 5
- Winkelfunctie lid 1, 2, 3, 4 en 5
- Overige gebruiksfunctie lid 1, 2, 3, 4 en 5.

Beoordeling

Conform artikel 6.28 van het Bouwbesluit dient het gebouw, behoudens ter plaatse van de woonfunctie en de overige gebruiksfunctie, worden voorzien van voldoende brandslanghaspels, zodanig dat ieder punt van de vloer kan worden bereikt.
Een brandslanghaspel is aangesloten op een voorziening voor drinkwater als bedoeld in artikel 6.12 van het Bouwbesluit 2012, die bij het mondstuk een statische druk geeft van niet minder dan 100 kPa en een capaciteit heeft van 1,3 $m^3$/h bij gelijktijdig gebruik van twee brandslanghaspels. De lengte van een slang van een brandslanghaspel mag niet meer bedragen dan 30 m. Een brandslanghaspel mag niet in een ruimte liggen met een trap waarover een beschermde vluchtroute voert.
Conform artikel 6.31 van het Bouwbesluit 2012 worden in het gebouw, voor zover daarin niet reeds voldoende door de aanwezigheid van brandslanghaspels is voorzien, voldoende draagbare of verrijdbare blustoestellen voorzien, zodat een beginnende brand zo snel mogelijk door de in het gebouw aanwezige personen kan worden bestreden.
De geschiktheid van de blusstof van de draagbare blustoestellen dient afgestemd te worden op tabel 1 van de NEN 4001+C1. Ter plaatse van de archiefruimten worden kooldioxide blussers voorzien (poeder en schuim niet toegestaan conform archiefregeling).
De blustoestellen dienen op een duidelijke zichtbare plaats geplaatst te worden op een hoogte van maximaal 1,5 m boven de vloer. De locatie van de brandslanghaspels en de blustoestellen dient gemarkeerd te worden conform de NEN 3011.
De posities van de brandslanghaspels en de draagbare blustoestellen zijn weergegeven op brandveiligheidstekeningen, zie bijlage I en II.

Bereikbaarheid brandweer en andere hulpverleningsdiensten

Vanwege het feit dat de toegang van het gebouw meer dan 10 m van de openbare weg is gelegen wordt er vanuit artikel 6.37 van het Bouwbesluit 2012 een verbindingsweg vereist die voldoet aan de volgende criteria:

- een breedte van tenminste 4,5 m;
- een verharding over een breedte van ten minste 3,25 m, die geschikt is voor motorvoertuigen met een massa van ten minste 14.600 kg;
- een vrije hoogte boven de kruin van de weg van ten minste 4,2 m,en;
- een doeltreffende afwatering.

Van bovenstaande eisen mag worden afgeweken indien het bestemmingsplan of een gemeentelijke verordening anders bepaalt.
Hekwerken die een verbindingsweg afsluiten dienen door hulpdiensten snel en gemakkelijk geopend te kunnen worden. Dit dient te worden afgestemd met de brandweer.

Opstelplaats brandweervoertuigen

De loopafstand tussen de brandweeringang en de opstelplaats voor brandweervoertuigen mag ten hoogste 40 m bedragen. De opstelplaats dient vrijgehouden te worden over een breedte van ten minste 4,5 m en een hoogte van tenminste 4,2 m boven de kruin van de weg.
Hekwerken die een opstelplaats afsluiten dienen door hulpdiensten snel en gemakkelijk geopend te kunnen worden. Dit dient te worden afgestemd met de brandweer.

Mogelijke opstelplaatsen zijn aangegeven op tekening BR10, zie bijlage III.
Het kelderdek is niet geschikt voor een belasting van meer dan 10 kN/m$^2$, en derhalve ook niet aangeduid als opstelplaats.

Bluswatervoorziening

Conform artikel 6.30 dient binnen 40 m vanaf een brandweeringang een primaire bluswatervoorziening aanwezig te zijn die bij brand gedurende ten minste 60 minuten een capaciteit van ten minste 60 m$^3$/h kan leveren.
De brandweeringang, de neveningangen en de bestaande bluswatervoorzieningen zijn aangegeven op blad BR10. M.u.v. de bluswatervoorziening ter plaatse van de Keizerstraat zijn de overige aangegeven bluswatervoorzieningen gelegen binnen 40 m vanaf de aangewezen brandweeringang of neveningang. Ter plaatse van de Keizerstraat zal de inzet waarschijnlijk geschieden middels toepassing van lage druk brandslangen (inzetdiepte max. 200 m in plaats van max. 60 m bij hoge druk brandslangen).
Op tekening BR10 is middels blauwe cirkels een dekking van 60 m aangegeven. Hierbij is geen rekening gehouden met de indeling van het bouwwerk, echter middels de aanwezige ‘overlapping’ kan gesteld worden dat deze dekking toereikend is. Daarnaast wordt in hoofdstuk 2.8 aangegeven dat wordt voldaan aan de eis van hoofdstuk 2.121 van het Bouwbesluit, namelijk dat de loopafstand tussen een punt in een gebruiksgebied en ten minste een toegang van een trappenhuis niet groter is dan 75 m. Toepassing van een droge blusleiding wordt derhalve niet noodzakelijk geacht.

## 2.12 PV-panelen

Op een tweetal daken van het gebouw worden PV-systemen aangebracht, welke zijn aangesloten op de algemene hoofdverdeelinrichting van de betreffende woningen.
Door het uitschakelen van de hoofdschakelaar in de hoofdverdeelinrichting van het betreffende bouwdeel zullen alle installaties van het bouwdeel spanningsloos geschakeld worden. Aandachtspunt is het PV systeem. Ondanks het feit dat het bouwdeel spanningsloos is geschakeld, zal het PV-systeem spanning opwekken welke door de gebouwinstallaties verbruikt wordt, dan wel het overschot terug levert aan het net.
De omvormers worden geplaatst in de technische ruimten gelegen op de 2$^e$ verdieping. Betreft BC12 en BC18. Dit om de lengte van de kabels waar secundaire spanning aanwezig kan zijn te beperken.
De leverancier van het PV-systeem dient informatie beschikbaar te stellen ten behoeve van de inzet van de brandweer.
De volgende informatie dient minimaal aanwezig te zijn in de hoofdverdeelinrichtingen van de bouwdelen:

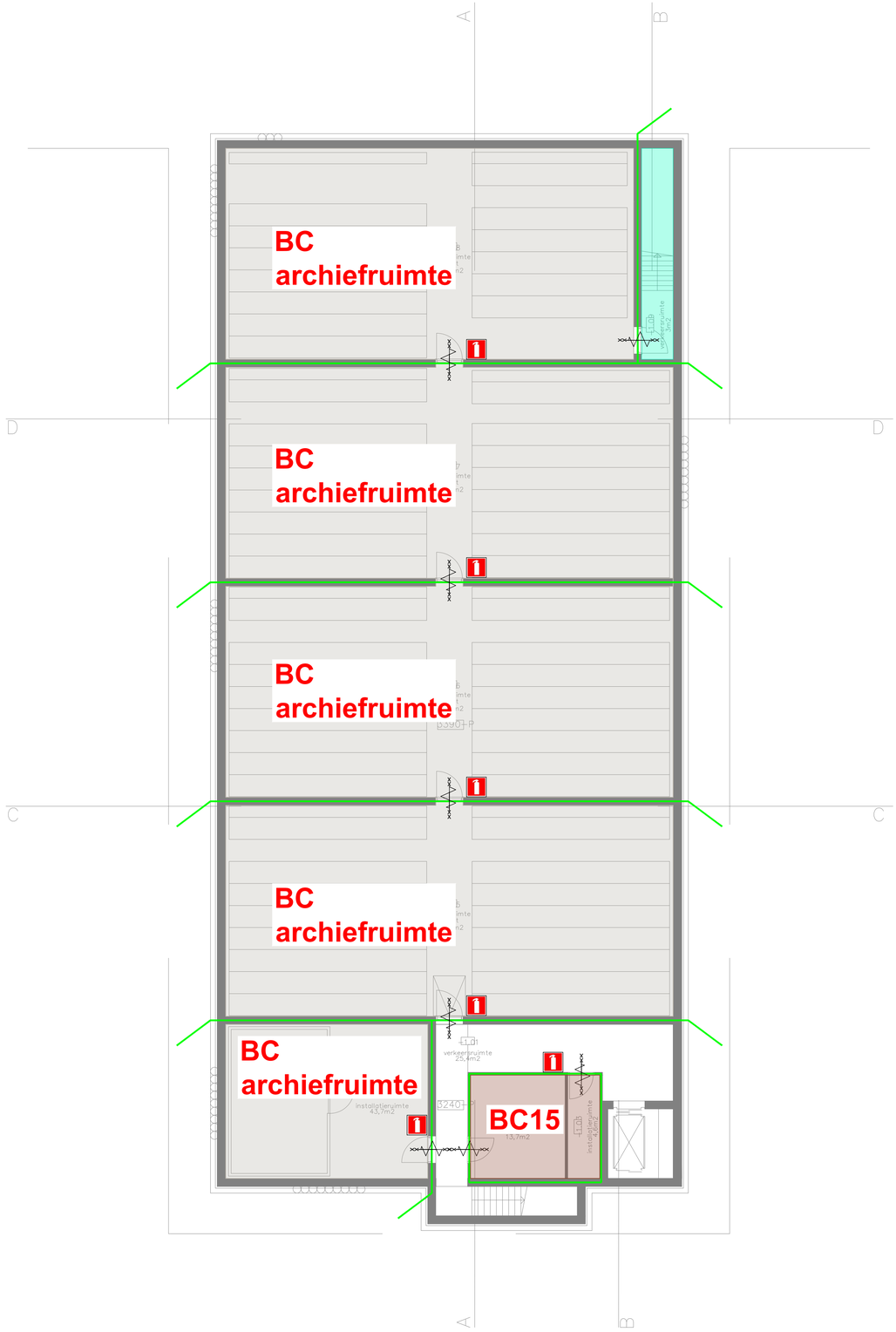
- Daktekening met aantallen PV-panelen.
- Plattegrond met de locatie van de omvormers en brandweer veiligheidsschakelaar.
- Plattegrond met de locaties van de elektraverdelers waarop de omvormers van het PV-systeem zijn aangesloten.

- De mogelijke overige handelingen welke de brandweer moet verrichten om veilig te kunnen werken.
- Aangeven welke restrisico's nog aanwezig kunnen zijn.

# BIJLAGE I

Brandveiligheidstekeningen blad BR01 t/m BR08

DESIGNED BY CAD / AUTOCAD




Renvooi:

- Beschermd subbrandcompartiment woonfunctie
- Beschermd subbrandcompartiment logiesfunctie
- Extra beschermde vluchtroute
- Beschermde vluchtroute
- Brandcompartiment 1, gbo 781 m2 (bestaand)
- Brandcompartiment 2, gbo 681 m2
- Brandcompartiment 4, gbo 199 m2
- Brandcompartiment 5, gbo 285 m2
- Brandcompartiment 6, gbo 76 m2
- Brandcompartiment 7, gbo 13 m2
- Brandcompartiment 8, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 9, gbo 414 m2
- Brandcompartiment 10, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 12, gbo 78 m2
- Brandcompartiment 13, gbo 78 m2
- Brandcompartiment archief (bestaand)
- Brandcompartiment 15, gbo 19 m2
- Brandcompartiment 18, gbo 14.9 m2
- 20 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO
- 60 min. WBDBO
- 20 min. WBDBO en zelfsluitend
- 30 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO en zelfsluitend
- 60 min. WBDBO en zelfsluitend
- Brandweeringang
- Neveningang
- 230 Optische rookmelder 230v
- Draagbaar blustoestel (geschiktheid blusstof conform NEN 4001+C1:2008 en archiefregeling)
- Brandslanghaspel (max. 30 m)
- Vluchtrouteaanduiding
- DZ Dubbelzijdig
- Noodverlichting
- Ls Te openen zonder sleutel
- Pb Paniekluiting
- Brandweer sleutelkluis
- BMC Brandmeldcentrale


K+ ADVIESGROEP

Jodenstraat 6, 6101 AS Echt — Telefoon 0475 470470 — E-mail info@k-plus.nl
Postbus 224, 6100 AE Echt — Fax 0475 481818 — Internet www.k-plus.nl


| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROJECT: | Chassékazerne Breda | 30-01-2020 | NiMe | B |
| | | 26-05-2020 | NiMe | C |
| | | DATUM | GET. | WIJZ. |
| ONDERWERP: | Brandveiligheid Kelder | DAT. 25-10-2019 | GET. | NiMe |
| | | PROJ.NR. M18 123 | SCHAAL | 1:100 |
| OPDRACHTGEVER: | Aannemingsbedrijf Nico de Bont B.V. | TEK.NR. BR01 | FORMAAT | A1 |
| | | FASE | | WABO |

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10cm

DESIGNED BY CAD / AUTOCAD

BC7

BC6

BC5

BC4

BC2

BC1

BC archiefruimte

Perceelsgrens

Niet-besloten ruimte middels toepassing RWA-installatie

Schuim specifiek "F" ter plaatse van keuken i.v.m. vetbrand

Max 4 personen

Max 50 personen

Max 100 personen

Max 33 personen

Max. 100 personen

Openingshoek deuren = 135 graden
Doorstroomcapaciteit doorgang
1.705 x 135 = 230 personen per minuut

Nevenfunctie van de woonfunctie

Brandslanghaspels/ blustoestellen nader te bepalen (soort blusstof i.v.m. archief, aanvallen, positie)

20 personen

8 personen

4 personen

2 personen

4269

3896

Renvooi:

- Beschermd subbrandcompartiment woonfunctie
- Beschermd subbrandcompartiment logiesfunctie
- Extra beschermde vluchtroute
- Beschermde vluchtroute
- Brandcompartiment 1, gbo 781 m2 (bestaand)
- Brandcompartiment 2, gbo 681 m2
- Brandcompartiment 4, gbo 199 m2
- Brandcompartiment 5, gbo 285 m2
- Brandcompartiment 6, gbo 76 m2
- Brandcompartiment 7, gbo 13 m2
- Brandcompartiment 8, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 9, gbo 44 m2
- Brandcompartiment 10, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 12, gbo 78 m2
- Brandcompartiment 13, gbo 78 m2
- Brandcompartiment archief (bestaand)
- Brandcompartiment 15, gbo 79 m2
- Brandcompartiment 18, gbo 149 m2
- 20 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO
- 60 min. WBDBO
- 20 min. WBDBO en zelfsluitend
- 30 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO en zelfsluitend
- 60 min. WBDBO en zelfsluitend
- Brandweeringang
- Neveningang
- Optische rookmelder 230v
- Draagbaar blustoestel (geschiktheid blusstof conform NEN 6001-CI2008 en archiefregeling)
- Brandslanghaspel lmax. 30 ml
- Vluchtmuuropening
- Dubbelzijdig
- Nooduitrichting
- Te openen zonder sleutel
- Paniekslotring
- Brandmeldcentrale

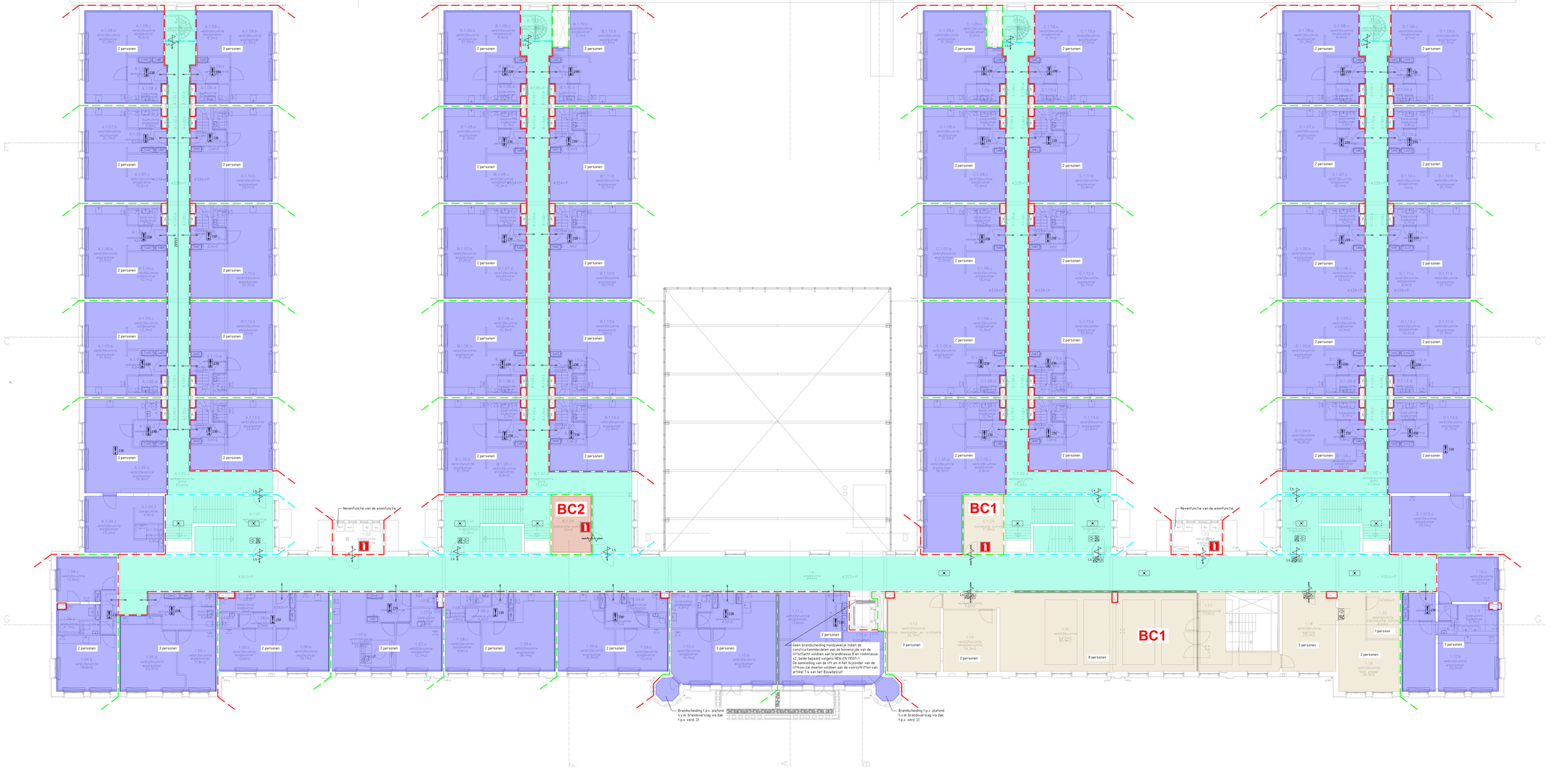

K+ ADVIESGROEP

Jaarbeurstraat 8
6811 DC Arnhem
Telefoon 026 - 4264 90
E-mail info@k-plus.nl

Postbus 220
6800 AE Arnhem
Fax 026 - 4264 99
Internet www.k-plus.nl


| | | | |
|---|---|---|---|
| PROJECT: | Chassékazerne Breda | 20-01-2020 | NiMe | B |
| | | 28-05-2020 | NiMe | C |
| | | Datum | tekt | wijz |
| ONDERWERP: | Brandveiligheid | Gez 25-10-2019 | tekt | NiMe |
| | Begane grond | Dwg.nr. M1B 123 | Schaal | 1:100 |
| OPDRACHTGEVER: | Aannemingsbedrijf Nico de Bont B.V. | Tek.nr. B002 | Formaat | A0+ |
| | | Fase | | WABO |

DESIGNED BY: CAD / AUTOCAD




Renvooi:

- Beschermd subbrandcompartiment woonfunctie
- Beschermd subbrandcompartiment logiesfunctie
- Extra beschermde vluchtroute
- Beschermde vluchtroute
- Brandcompartiment 1, gbo 781 m2 (bestaand)
- Brandcompartiment 2, gbo 681 m2
- Brandcompartiment 4, gbo 199 m2
- Brandcompartiment 5, gbo 295 m2
- Brandcompartiment 6, gbo 76 m2
- Brandcompartiment 7, gbo 13 m2
- Brandcompartiment 8, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 9, gbo 474 m2
- Brandcompartiment 10, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 12, gbo 78 m2
- Brandcompartiment 13, gbo 78 m2
- Brandcompartiment archief (bestaand)
- Brandcompartiment 15, gbo 19 m2
- Brandcompartiment 18, gbo 149 m2
- 20 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO
- 60 min. WBDBO
- 20 min. WBDBO en zelfsluitend
- 30 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO en zelfsluitend
- 60 min. WBDBO en zelfsluitend
- Brandweeringang
- Neveningang
- 230 Optische rookmelder 230v
- Draagbaar blustoestel (geschiktheid blusstof conform NEN 4001:C1:2008 en archiefregeling)
- Brandslanghaspel (max. 30 m)
- Vluchtroutewandwijzing
- DZ Dubbelzijdig
- Noodverlichting
- Ls Te openen zonder sleutel
- Pb Paneelsluiting
- Brandweer sleutelkluis
- Brandmeldcentrale


K+ ADVIESGROEP

Jodenstraat 6 — Postbus 224
6811 KS Arnhem — 6800 AE Arnhem
Telefoon 0575 470670 — Fax 0575 489018
E-mail info@k-plus.nl — Internet www.k-plus.nl


| | | | |
|---|---|---|---|
| PROJECT: | Chassékazerne Breda | 20-01-2020 | NiMa | B |
| | | 24-04-2020 | NiMa | C |
| DATUM | | 25-10-2019 | MvG | |
| ONDERWERP: | Brandveiligheid Verdieping 1 | DATUM | TEKN | NiMa |
| | | PROJ.NR | M18 123 | SCHAAL | 1:100 |
| OPDRACHTGEVER: | Aannemingsbedrijf Nico de Bont B.V. | TEK.NR. | BR03 | FORMAAT | A0++ |
| | | FASE | | WABO | |

DESIGNED BY: CAD / AUTOCAD

BC12

BC13

BC9

BC8

BC10

BC18

bestaande deur wordt permanent vastgezet

bestaande deur wordt permanent vastgezet

bestaande deur wordt permanent vastgezet

binnenzijde dakconstructie brandwerend afwerken

bestaande deur wordt permanent vastgezet

Bestaande gemetselde schoorsteenkanalen, worden niet meer gebruikt

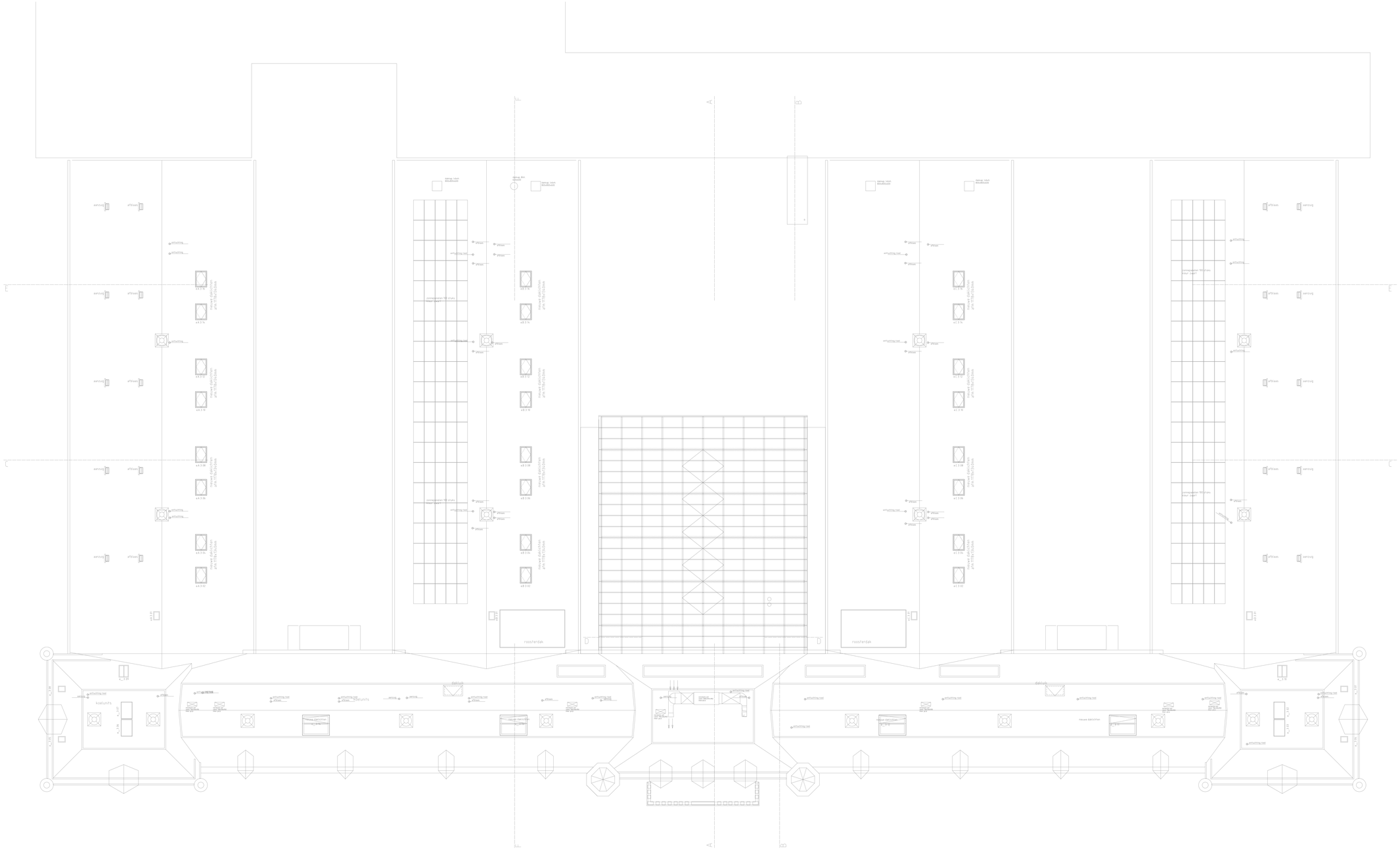
Bestaande gemetselde schoorsteenkanalen, worden niet meer gebruikt

Buitenunit

Buitenunit

Buitenunit

DESIGNED BY: CAD / AUTOCAD


A
B
C
D
E
F
dakluik
nieuwe dakkoepel
nieuwe dakkoepels
geïsoleerd
geïsoleerd
geïsoleerd

DESIGNED BY CAD / AUTOCAD




doorsnede a—a




doorsnede b—b

Renvooi:

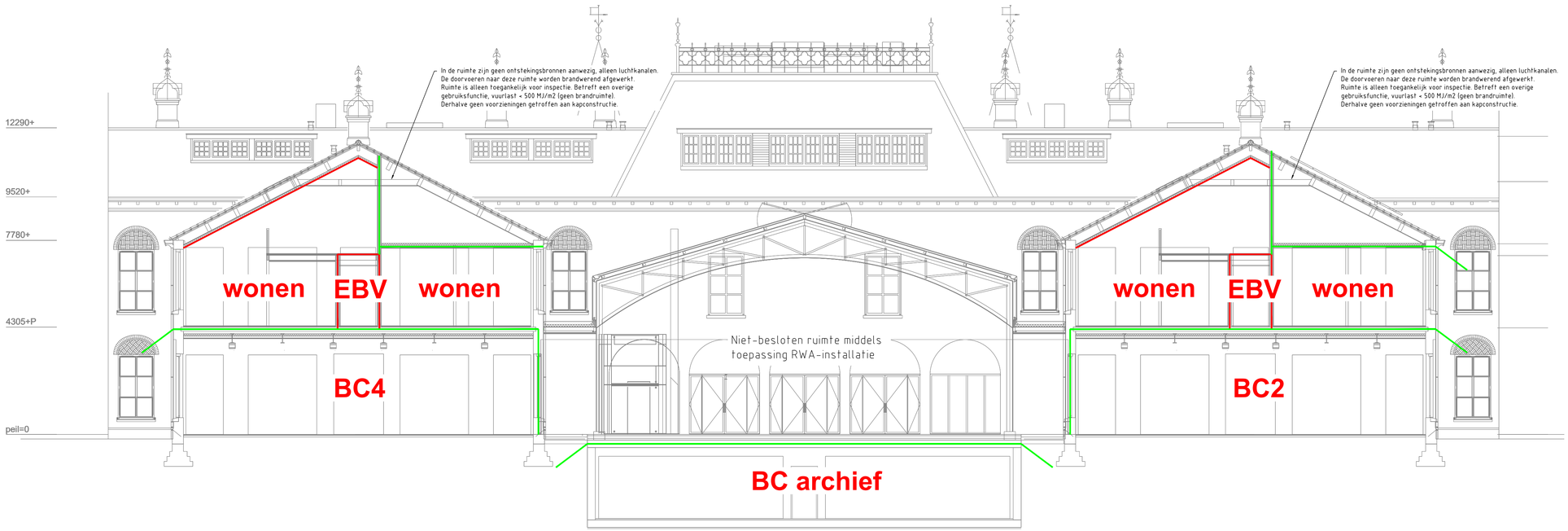
- Beschermd subbrandcompartiment woonfunctie
- Beschermd subbrandcompartiment logiesfunctie
- Extra beschermde vluchtroute
- Beschermde vluchtroute
- Brandcompartiment 1, gbo 781 m2 (bestaand)
- Brandcompartiment 2, gbo 681 m2
- Brandcompartiment 4, gbo 199 m2
- Brandcompartiment 5, gbo 285 m2
- Brandcompartiment 6, gbo 76 m2
- Brandcompartiment 7, gbo 13 m2
- Brandcompartiment 8, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 9, gbo 414 m2
- Brandcompartiment 10, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 12, gbo 78 m2
- Brandcompartiment 13, gbo 78 m2
- Brandcompartiment archief (bestaand)
- Brandcompartiment 15, gbo 19 m2
- Brandcompartiment 18, gbo 149 m2
- 20 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO
- 60 min. WBDBO
- 20 min. WBDBO en zelfsluitend
- 30 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO en zelfsluitend
- 60 min. WBDBO en zelfsluitend
- Brandweeringang
- Neveningang
- 230 Optische rookmelder 230v
- Draagbaar blustoestel (geschiktheid blusstof conform NEN 4001+C1:2008 en archiefregeling)
- Brandslanghaspel (max. 30 m)
- Vluchtrouteaanduiding
- DZ Dubbelzijdig
- Noodverlichting
- Ls Te openen zonder sleutel
- Pb Paniekluiting
- Brandweer sleutelkluis
- BMC Brandmeldcentrale


K+ ADVIESGROEP

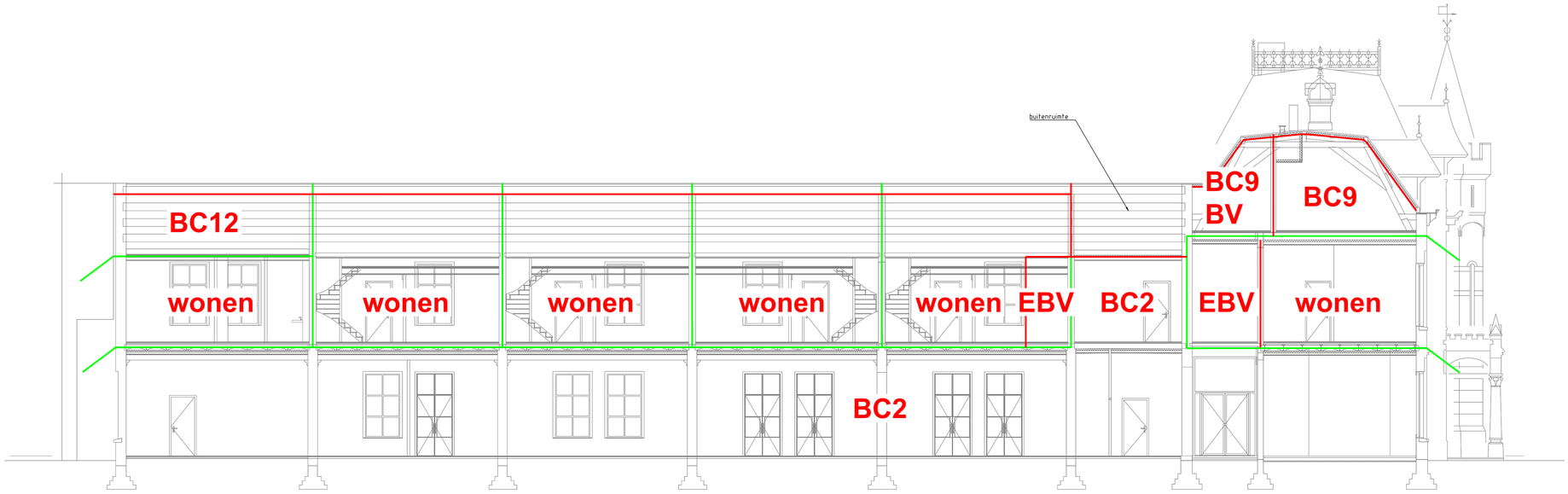
Jodenstraat 6, 6101 AS Echt
Postbus 224, 6100 AE Echt
Telefoon 0475 470470 Fax 0475 481018
E-mail info@k-plus.nl Internet www.k-plus.nl


| | | | |
|---|---|---|---|
| PROJECT: | Chassékazerne Breda | 30-01-2020 | NiMe B |
| | | 26-05-2020 | NiMe C |
| | | DATUM | GET. WIJZ. |
| ONDERWERP: | Brandveiligheid<br>Doorsnede A-A, B-B | DAT. 25-10-2019 | GET. NiMe |
| | | PROJ.NR. M18 123 | SCHAAL 1:100 |
| OPDRACHTGEVER: | Aannemingsbedrijf Nico de Bont B.V. | TEK.NR. BR06 | FORMAAT A1 |
| | | FASE | WABO |

DESIGNED BY CAD / AUTOCAD




doorsnede c—c




doorsnede f—f

Renvooi:

- Beschermd subbrandcompartiment woonfunctie
- Beschermd subbrandcompartiment logiesfunctie
- Extra beschermde vluchtroute
- Beschermde vluchtroute
- Brandcompartiment 1, gbo 781 m2 (bestaand)
- Brandcompartiment 2, gbo 681 m2
- Brandcompartiment 4, gbo 199 m2
- Brandcompartiment 5, gbo 285 m2
- Brandcompartiment 6, gbo 76 m2
- Brandcompartiment 7, gbo 13 m2
- Brandcompartiment 8, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 9, gbo 414 m2
- Brandcompartiment 10, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 12, gbo 78 m2
- Brandcompartiment 13, gbo 78 m2
- Brandcompartiment archief (bestaand)
- Brandcompartiment 15, gbo 19 m2
- Brandcompartiment 18, gbo 149 m2
- 20 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO
- 60 min. WBDBO
- 20 min. WBDBO en zelfsluitend
- 30 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO en zelfsluitend
- 60 min. WBDBO en zelfsluitend
- Brandweeringang
- Neveningang
- 230 Optische rookmelder 230v
- Draagbaar blustoestel (geschiktheid blusstof conform NEN 4001+C1:2008 en archiefregeling)
- Brandslanghaspel (max. 30 m)
- Vluchtrouteaanduiding
- DZ Dubbelzijdig
- Noodverlichting
- Ls Te openen zonder sleutel
- Pb Paniekssluiting
- Brandweer sleutelkluis
- BMC Brandmeldcentrale

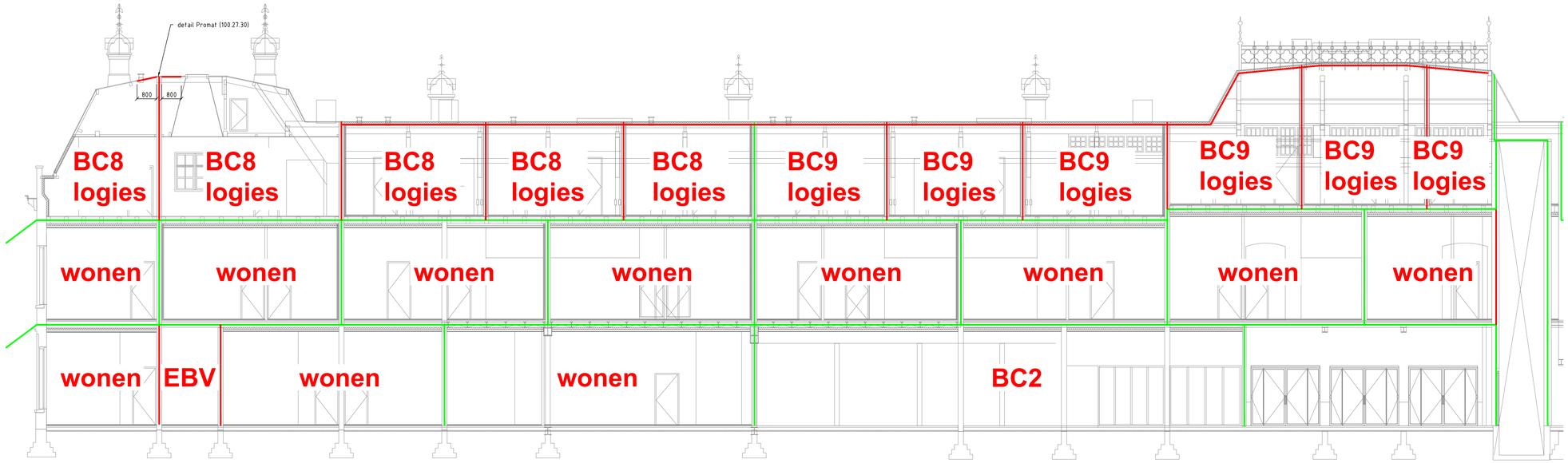

K+ ADVIESGROEP

Jodenstraat 6, 6101 AS Echt
Telefoon 0475 470470
E-mail info@k-plus.nl
Postbus 224, 6100 AE Echt
Fax 0475 481818
Internet www.k-plus.nl

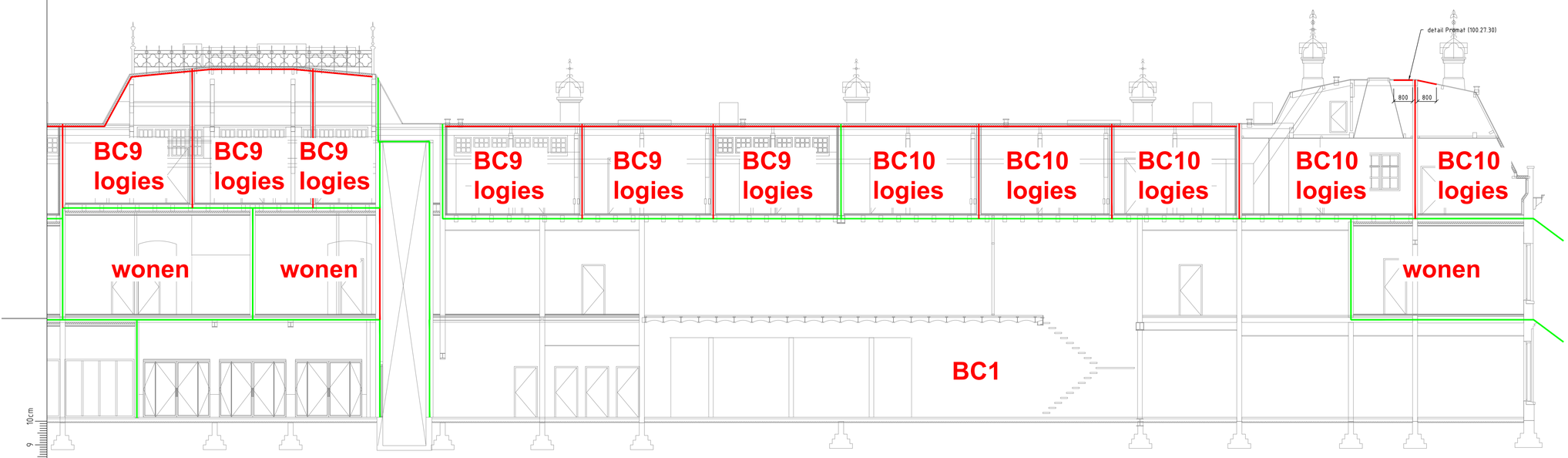

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROJECT: | Chassékazerne Breda | 30-01-2020 | NiMe B |
| | | 26-05-2020 | NiMe C |
| | | DATUM | GET. WIJZ. |
| ONDERWERP: | Brandveiligheid<br>Doorsnede C-C, F-F | DAT. 25-10-2019 | GET. NiMe |
| | | PROJ.NR. M18 123 | SCHAAL 1:100 |
| OPDRACHTGEVER: | Aannemingsbedrijf Nico de Bont B.V. | TEK.NR. BR07 | FORMAAT A1 |
| | | FASE | WABO |

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10cm

DESIGNED BY CAD / AUTOCAD




doorsnede G–G




vervolg doorsnede G–G

Renvooi:

- Beschermd subbrandcompartiment woonfunctie
- Beschermd subbrandcompartiment logiesfunctie
- Extra beschermde vluchtroute
- Beschermde vluchtroute
- Brandcompartiment 1, gbo 781 m2 (bestaand)
- Brandcompartiment 2, gbo 681 m2
- Brandcompartiment 4, gbo 199 m2
- Brandcompartiment 5, gbo 285 m2
- Brandcompartiment 6, gbo 76 m2
- Brandcompartiment 7, gbo 13 m2
- Brandcompartiment 8, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 9, gbo 414 m2
- Brandcompartiment 10, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 12, gbo 78 m2
- Brandcompartiment 13, gbo 78 m2
- Brandcompartiment archief (bestaand)
- Brandcompartiment 15, gbo 19 m2
- Brandcompartiment 18, gbo 149 m2
- 20 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO
- 60 min. WBDBO
- 20 min. WBDBO en zelfsluitend
- 30 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO en zelfsluitend
- 60 min. WBDBO en zelfsluitend
- Brandweeringang
- Neveningang
- 230 Optische rookmelder 230v
- Draagbaar blustoestel (geschiktheid blusstof conform NEN 4001+C1:2008 en archiefregeling)
- Brandslanghaspel (max. 30 m)
- Vluchtrouteaanduiding
- DZ Dubbelzijdig
- Noodverlichting
- Ls Te openen zonder sleutel
- Pb Paniekssluiting
- Brandweer sleutelkluis
- BMC Brandmeldcentrale


K+ ADVIESGROEP

Jodenstraat 6, 6101 AS Echt
Telefoon 0475 470470
E-mail info@k-plus.nl
Postbus 224, 6100 AE Echt
Fax 0475 481818
Internet www.k-plus.nl


| | | | |
|---|---|---|---|
| PROJECT: | Chassékazerne Breda | 30-01-2020 NiMe B<br>26-05-2020 NiMe C | |
| ONDERWERP: | Brandveiligheid<br>Doorsnede G-G | DAT. 25-10-2019 | GET. NiMe |
| | | PROJ.NR. M18 123 | SCHAAL 1:100 |
| OPDRACHTGEVER: | Aannemingsbedrijf Nico de Bont B.V. | TEK.NR. BR08 | FORMAAT A1 |
| | | FASE | WABO |

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10cm

# BIJLAGE II

Brandveiligheidstekening optie, blad BR09

DESIGNED BY: CAD / AUTOCAD

Perceelsgrens

Perceelsgrens

Perceelsgrens

Perceelsgrens

Perceelsgrens

Perceelsgrens

Perceelsgrens

BC2

BC4

BC5

BC6

BC7

BC1

BC archiefruimte

Niet-besloten ruimte middels toepassing RWA-installatie

Max 50 personen

Max 100 personen

Max 100 personen

Max 33 personen

Max 100 personen

Max. 100 personen

20 personen

8 personen

4 personen

4 personen

4 personen

2 personen

Schuin speciflas "F" ter plaatse van keuken i.v.m. verbrand

Nevenfunctie van de woonfunctie

Nevenfunctie van de woonfunctie

Brandslanghaspels/ blustoestellen nader te bepalen (soort blusstof i.v.m. archief, aantallen, positie)

Openingshoek deuren = 135 graden
Doorstroomcapaciteit doorgang
1.785 x 135 = 230 personen per minuut

1735

4269

3896

Retrovoc :

- Beschermd subbrandcompartiment woonfunctie
- Beschermd subbrandcompartiment logiesfunctie
- Extra beschermde vluchtroute
- Beschermde vluchtroute
- Brandcompartiment 1, gbo 781 m2 (bestaand)
- Brandcompartiment 2, gbo 681 m2
- Brandcompartiment 4, gbo 199 m2
- Brandcompartiment 5, gbo 285 m2
- Brandcompartiment 6, gbo 76 m2
- Brandcompartiment 7, gbo 13 m2
- Brandcompartiment 8, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 9, gbo 414 m2
- Brandcompartiment 10, gbo 187 m2
- Brandcompartiment 12, gbo 78 m2
- Brandcompartiment 13, gbo 78 m2
- Brandcompartiment archief (bestaand)
- Brandcompartiment 15, gbo 19 m2
- Brandcompartiment 18, gbo 149 m2
- 20 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO
- 60 min. WBDBO
- 20 min. WBDBO en zelfsluitend
- 30 min. WBDBO
- 30 min. WBDBO en zelfsluitend
- 60 min. WBDBO en zelfsluitend
- Brandweeringang
- Neveningang
- 230 Optische rookmelder 230v
- Draagbaar blustoestel (geschikthied blusstof conform NEN 4001-C12008 en architregeling)
- Brandslanghaspel (max. 30 m)
- Vluchtmeubeaandoening
- DZ Dubbelzijdig
- Noodverlichting
- Ls Te openen zonder sleutel
- Pb Paneelsluiting
- Brandweer sleutelkluis
- Brandmeldcentrale


K+ ADVIESGROEP

Jadeinstraat 4
4901 AC Etn
Telefoon 0676 476676
E-mail info@k-plus.nl

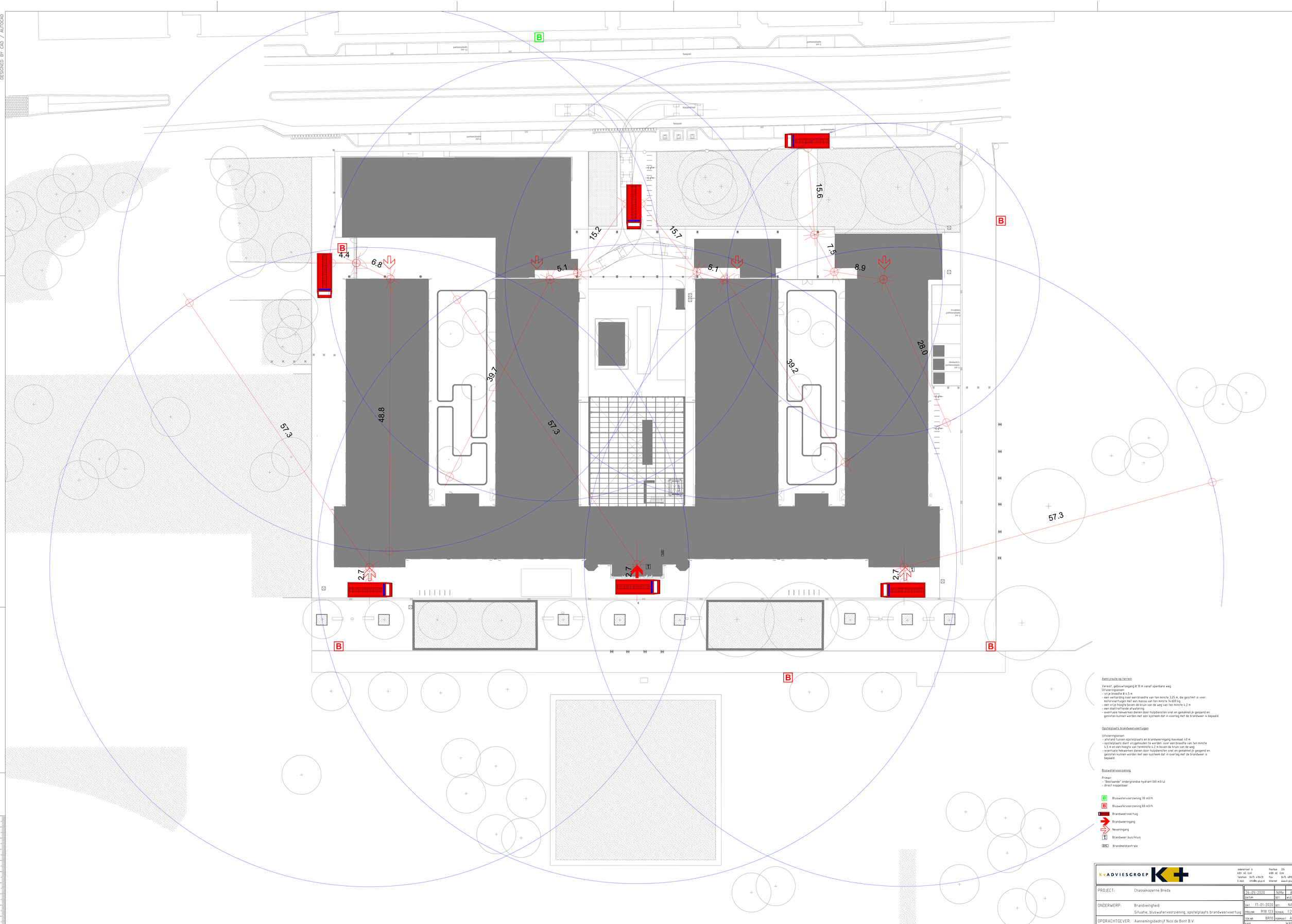
Postbus 224
4900 AE Etn
Fax n/a
Internet www.k-plus.nl


| | | | |
|---|---|---|---|
| PROJECT: | Chassékazerne Breda | 20-01-2020 | NiMe | B |
| | | 28-05-2020 | NiMe | C |
| | | Datum | Tekt | Versie |
| ONDERWERP: | Brandveiligheid<br>Begane grond optie 1 | Dat 25-10-2019 | Tekt | NiMe |
| | | PROJ.NR. M18 123 | SCHAAL | 1:100 |
| OPDRACHTGEVER: | Aannemingsbedrijf Nico de Bont B.V. | TEK NR. B009 | FORMAAT | A0+ |
| | | Redk. | | W.B.D. |

# BIJLAGE III

Brandveiligheidstekening bluswater, opstelplaats brandweervoertuig, blad BR10

DESIGNED BY CAD / AUTOCAD




Aanrijroute op terrein

Vereist, gebouwtoegang ≥ 10 m vanaf openbare weg.
Uitvoeringseisen:
- vrije breedte ≥ 4,5 m
- een verharding over een breedte van ten minste 3,25 m, die geschikt is voor motorvoertuigen met een massa van ten minste 14.600 kg
- een vrije hoogte boven de kruin van de weg van ten minste 4,2 m
- een doeltreffende afwatering
- eventuele hekwerken dienen door hulpdiensten snel en gemakkelijk gesopend en gesloten kunnen worden met een systeem dat in overleg met de brandweer is bepaald

Opstelplaats brandweervoertuigen

Uitvoeringseisen
- afstand tussen opstelplaats en brandweeringang maximaal 40 m
- opstelplaats dient vrijgehouden te worden over een breedte van ten minste 4,5 m en een hoogte van tenminste 4,2 m boven de kruin van de weg
- eventuele hekwerken dienen door hulpdiensten snel en gemakkelijk gesopend en gesloten kunnen worden met een systeem dat in overleg met de brandweer is bepaald

Bluswatervoorziening

Primair:
- "Bestaande" ondergrondse hydrant (60 m3/u)
- direct koppelbaar

B Bluswatervoorziening 30 m3/h
B Bluswatervoorziening 60 m3/h
Brandweervoertuig
Brandweeringang
Neveningang
Brandweer buis/kluis
BMC Brandmeldcentrale

K+ ADVIESGROEP
Jadestraat 6 Postbus 224
4901 RS Oirl 4900 AE Oirl
Telefoon 0475 470470 Fax 0475 489188
E-mail info@k-plus.nl Internet www.k-plus.nl

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROJECT: | Chassékazerne Breda | | |
| | | 26-05-2020 | NiMe A. |
| | | DATUM | GET MVD |
| ONDERWERP: | Brandveiligheid | DAT. 17-01-2020 | GET NiMe |
| | Situatie, bluswatervoorziening, opstelplaats brandweervoertuig | PROJ.NR. M18 123 | SCHAAL 1:200 |
| OPDRACHTGEVER: | Aannemingsbedrijf Nico de Bont B.V. | TEK.NR. BR10 | FORMAAT A0 |
| | | FASE | WABO |

# BIJLAGE IV

NEN 6069+A1:2016, Tabel 2 – Beoordelingscriteria per bouwdeel

| Bouwdeel | Criteria |
|---|---|
| **a Binnenwanden rondom brandcompartimenten met uitzondering van f, aan te vullen met d** | |
| a.1 Wanden rondom brandcompartimenten met uitzondering van a.2, a.3 en a.4. | **(R)EI** |
| a.2 Wanden tussen een brandcompartiment en een extra beschermde vluchtroute met uitzondering van a.5. Zie figuur 1. | **(R)EW** |
| a.3 Wanden tussen een brandcompartiment en een brandvrije verkeersroute (zie 3.3) met uitzondering van a.4 en a.5. Zie figuren 2 en 3. | **(R)EW** |
| a.4 Wanden die een overgang vormen tussen a.1 en a.3 over een lengte van ten minste 4 m. Zie figuren 2 en 3. | **(R)EI** |
| a.5 Wanden rondom PGS-ruimten. | **(R)EI** |
| **b Bouwdelen rondom beschermde subbrandcompartimenten** | |
| b.1 **Bouwdelen rondom beschermde subbrandcompartimenten met uitzondering van f, aan te vullen met d, waarbij beschermde subbrandcompartimenten niet zijn bedoeld voor personen met een functiebeperking** | **(R)EW** |
| b.2 **Bouwdelen rondom beschermde subbrandcompartimenten met uitzondering van f, aan te vullen met d, waarbij beschermde subbrandcompartimenten bedoeld zijn voor personen met een functiebeperking** | **(R)EI** |
| **c Bouwdelen tussen een subbrandcompartiment en een andere besloten ruimte in hetzelfde brandcompartiment** | **(R)E** |
| **d Veilig vluchten**<br>De eisen voor veilig vluchten zijn aanvullende eisen en gelden alleen indien de criteria aan de wand op grond van andere eisen **EW** zijn. Indien de criteria **EI** zijn, gelden de aanvullende eisen in d.1 en d.2 niet.<br>Indien tussen de ruimte waaruit wordt gevlucht en het trappenhuis een sluis aanwezig is, gelden deze eisen niet voor de scheidingsconstructie tussen de sluis en het trappenhuis.<br>OPMERKING 1 De combinatie van de criteria in a of b en d (**EW** 60 + **EI** 15 of **EW** 30 + **EI** 15) is voldoende veilig indien mensen de ruimte niet meer dan 30 min hoeven te kunnen gebruiken.<br>OPMERKING 2 De tijd die een ruimte wordt gebruikt op grond van de opvang- en doorstroomcapaciteit kan worden bepaald volgens NEN 6089+C1 of volgens de bouwregelgeving.<br>OPMERKING 3 Deze aanvullende eisen gelden niet voor de deurconstructie, behalve de glaspanelen in de zijlichten. | |
| d.1 Scheidingsconstructie rondom een ruimte waar mensen meer dan 3,5 min moeten kunnen wachten op grond van de opvang- en doorstroomcapaciteit, met uitzondering van vluchttrappenhuizen. Dit criterium geldt naar de vluchtroute, voor maximaal 15 min (**EI** 15). | **(R)EI** 15 |
| d.2 Scheidingsconstructie rondom een ruimte waardoor mensen meer dan 6 min moeten kunnen vluchten op grond van de opvang- en doorstroomcapaciteit. Dit criterium geldt naar de vluchtroute, voor maximaal 15 min (**EI** 15). | **(R)EI** 15 |
| **e Bouwdelen gerelateerd aan vluchtroutes** | |
| e.1 Bouwdelen tussen onafhankelijke, al dan niet beschermde, vluchtroutes met uitzondering van e.2 | **(R)EI** |
| e.2 Bouwdelen tussen onafhankelijke brandvrije verkeersroutes. | **(R)EW** |
| e.3 Bouwdelen in (extra) beschermde vluchtroutes in de vluchtrichting. | **(R)E** |
| **f Afschottingen**<br>Deel van de scheidingsconstructie boven het plafond of onder een verhoogde vloer, inclusief eventuele doorvoeringen.<br>OPMERKING Boven een verlaagd plafond en onder een verhoogde vloer kan zich stof verzamelen zodat stofexplosies mogelijk zijn. | **(R)EI** |

| | | |
|---|---|---|
| **g** | **Doorvoeringen, naden, schachtwanden en schachtvloeren** | **EI** |
| **h** | **Buitenwanden**<br>De toegepaste criteria zijn afhankelijk van de beschouwde situatie voor de weerstand tegen brandoverslag, op basis hiervan moeten de criteria van h.1, h.2, h.3, h.4 of h.5 voor verticale brandoverslag en h.6, h.7, h.8 of h.9 voor horizontale brandoverslag worden toegepast.<br>Bij buitenopslag moeten de criteria voor brandoverslag volgens h.10 worden toegepast.<br>Bij PGS-ruimten moeten de criteria voor brandoverslag volgens h.11 worden toegepast.<br>Om veilig vluchten mogelijk te maken gelden als aanvullende criteria die volgens h.12.<br>tt is de wbdbo-eis in min, behalve bij een wbdbo-eis van 60 min, voor het deel van het gebouw onder 20 m dat voor de brandweer bereikbaar is, daar geldt tt = 30 min.<br>Voor de beoordeling van een gevel met openingen wordt aan de hand van NEN 6068+C1 bepaald of een geveldeel als opening of als semi-opening wordt beschouwd. De criteria in deze tabel gelden voor de dichte delen.<br>OPMERKING tt kan ook lager zijn dan de voorgeschreven wbdbo-eis door andere maatregelen als sprinklers. | |

| | | | Van binnen naar buiten | Van buiten naar binnen |
|---|---|---|---|---|
| h.1 | Gevel met borstwering, schort en openingen | Borstwering | [a] | **E** *tt*-**ef** en **EI** 15-**ef** of **EW** *tt* [b] |
| | | Schort | **E** *tt* | [a] |
| h.2 | Gevel zonder openingen: in beide richtingen brandwerend | | **E** *tt*/2 | **E** *tt*/2-**ef** en **EI** 15-**ef** of **EW** *tt*/2 [b] |
| h.3 | Gevel zonder openingen: brandwerend van buiten naar binnen | | [a] | **E** *tt*-**ef** en **EI** 15-**ef** of **EW** *tt* [b] |
| h.4 | Gevel zonder openingen: brandwerend van binnen naar buiten | | **E** *tt* | [a] |
| h.5 | Om en om brandwerende verdieping zonder openingen | | **E** *tt* | **E** *tt*-**ef** en **EI** 15-**ef** of **EW** *tt* [b] |
| h.6 | Bij beoordeling van horizontale brandoverslag tussen gevels met een onderlinge afstand van ten minste 5 m of driemaal de vlamdikte | | **EW** *tt*<br>> 10 m: **E** *tt* | **E** *tt*-**ef** en **EI** 15-**ef** of **EW** *tt* [b] |
| h.7 | Bij beoordeling van horizontale brandoverslag tussen gevels met een onderlinge afstand kleiner dan 5 m of driemaal de vlamdikte, en ten minste 1 m | | **EW** *tt* | **E** *tt*-**ef** en **EI** 15-**ef** of **EW** *tt* [b] |
| h.8 | Bij beoordeling van horizontale brandoverslag tussen gevels met een onderlinge afstand kleiner dan 1 m | | **EI** *tt* | |
| h.9 | Bij een hoek kleiner dan 135° tussen gevels geldt voor horizontale brandoverslag in de zone binnen 1 m afstand tot de hoek | | **EI** *tt* | **EI** *tt* [b] |
| h.10 | Bij brandbare buitenopslag binnen 11 m van de gevel, voor het deel van de gevel niet hoger dan 4 m boven de buitenopslag | | **EI** *tt* | **EI** *tt*-**ef** |
| h.11 | Bij PGS-ruimten | | **EI** *tt* | **EI** *tt*-**ef** |

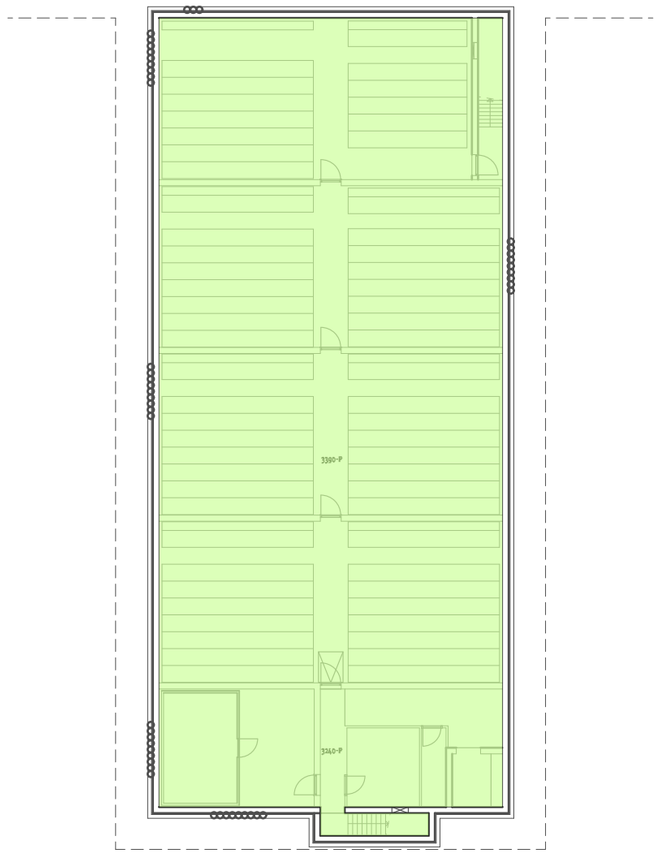
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| h.12 | Veilig vluchten langs de gevel | vluchtroute | **EW** *tt* | |
| | | opvangplaats | **EW** *tt* en **EI** 15 [c] | |
| [a] Meestal niet van belang voor verticale brandoverslag.<br>[b] Hier geen buitenbrandkromme (**-ef**).<br>[c] Indien de voorgeschreven toegelaten tijd voor ontvluchten van het gebouw langer is dan 15 min, geldt een overeenkomstig hogere **EI**-eis in stappen van 15 minuten. | | | | |

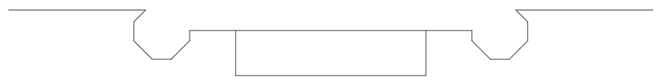
| | | |
|---|---|---|
| **i** | **Deurconstructies met uitzondering van c, e, f en j** | |
| i.1 | Deurconstructies met uitzondering van i.2 en i.3. | **EW** |
| i.2 | Deurconstructies van PGS-ruimten en ruimten mede voor de opslag van brandgevaarlijke stoffen en stoffen die bij brand gevaar opleveren, in een wand met criteria (**R**)**EI**. | $EI_1$ |
| i.3 | Deurconstructies met een breedte groter dan 6 m, in een wand met criteria (**R**)**EI**. | $EI_2$ |

| | | |
|---|---|---|
| **j** | **Glaspanelen in zijlichten met uitzondering van c, e en f, aan te vullen met d** | |
| j.1 | Glaspanelen in zijlichten met een maximale breedte van 1,5 m, in een wand met criteria (**R**)**EI**. | **EW** + $EI_2$ 15 |
| j.2 | Glaspanelen in zijlichten met een maximale breedte van 1,5 m, in een wand met criteria (**R**)**EW**. | **EW** |
| j.3 | Het deel van het zijlicht dat breder is dan 1,5 m per zijde moet worden beoordeeld als binnenwand als onder a of b. | |
| **k** | **Luiken met uitzondering van c en f, aan te vullen met d** | |
| k.1 | Luiken met uitzondering van k.2. | **EW** |
| k.2 | Schachtluiken en vloerluiken. | $EI_2$ |
| **l** | **Rookafvoerkanalen en rookkleppen in RWA-installaties** | |
| l.1 | Bij indirecte afvoer ('multi compartment duct' volgens 3.4.2 en 3.5.2 van NEN-EN 13501-4) | **EI** |
| l.2 | Bij directe afvoer ('single compartment duct' volgens 3.4.1 en 3.5.1 van NEN-EN 13501-4) | $E_{600}$ |
| **m** | **Vloeren met uitzondering van b en c** | **REI** |
| **n** | **Daken**<br>OPMERKING Voor daken is een klassering warmtestraling (W) niet toegelaten. Daarom zijn voor daken de criteria RE of REI van toepassing. | |
| n.1 | Daken binnen een straal van 1 m van een opgaande gevel, van binnen naar buiten. | **REI** |
| n.2 | Daken buiten een straal van 1 m van een opgaande gevel, van binnen naar buiten in het geval uit een berekening volgens NEN 6068+C1 sprake moet zijn van een dicht dak. | **RE** |
| OPMERKING Bovenstaande eisen hoeven niet toereikend te zijn bij overkragingen boven een dak. | | |

# BIJLAGE V

Aanduiding gebruiksfuncties door architect



N

- woonfunctie
- Bijeenkomstfunctie
- kantoorfunctie
- winkelfunctie
- archieffunctie
- overige gebruiksfunctie
- Logiefunctie
- Gemeenschappelijk

0 5 10

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Chassékazerne Breda** | | | **functies kelder** | | | **nieuw** | | | tekening nr. **57 F02** | |
| opdrachtgever **Synchroon** | | | | | | | | | | |
| datum **16.10.2019** | A | B | C | D | E | F | G | fase **DO** | schaal **1:300** | formaat **A3** |
| architect **1meter98 Architecten** | **Beurs van Berlage** | adres **Oudebrugsteeg 9 1012 JN Amsterdam** | | | telefoon **020 2614 773** | e-mail **info@1meter98.eu** | 1m98 **1meter98 Architecten** | | | |

so/vo/do tekeningen niet bestemd voor uitvoering, op basis van archieftekeningen, alle maten in het werk te controleren. maten in milimeters. 1meter98 Architecten




N

- woonfunctie
- Bijeenkomstfunctie
- kantoorfunctie
- winkelfunctie
- archieffunctie
- overige gebruiksfunctie
- Logiefunctie
- Gemeenschappelijk

0 5 10

| | | |
|---|---|---|
| **Chassékazerne Breda** | **functies begane grond** | **nieuw** |

opdrachtgever: **Synchroon**

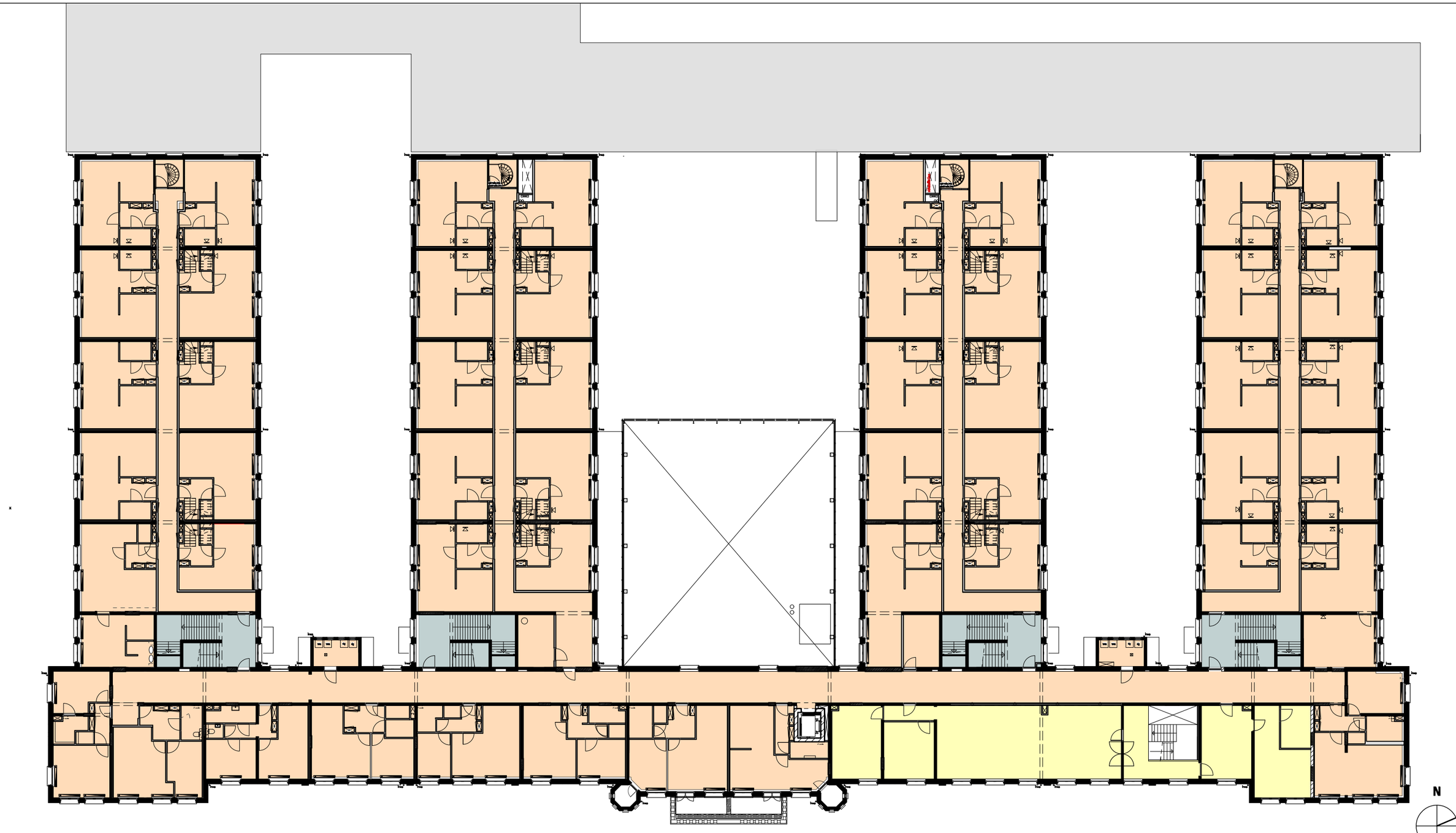
tekening nr.: **57 F03**

| datum | A | B | C | D | E | F | G | fase | schaal | formaat |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16.10.2019 | 20.01.2020 | | 18.05.2020 | | | | | DO | 1:300 | A3 |


architect: **1meter98 Architecten** | **Beurs van Berlage** | adres: **Oudebrugsteeg 9 1012 JN Amsterdam** | telefoon: **020 2614 773** | e-mail: **info@1meter98.eu**

**1meter98 Architecten**


so/vo/do tekeningen niet bestemd voor uitvoering, op basis van archieftekeningen, alle maten in het werk te controleren. maten in milimeters. 1meter98 Architecten



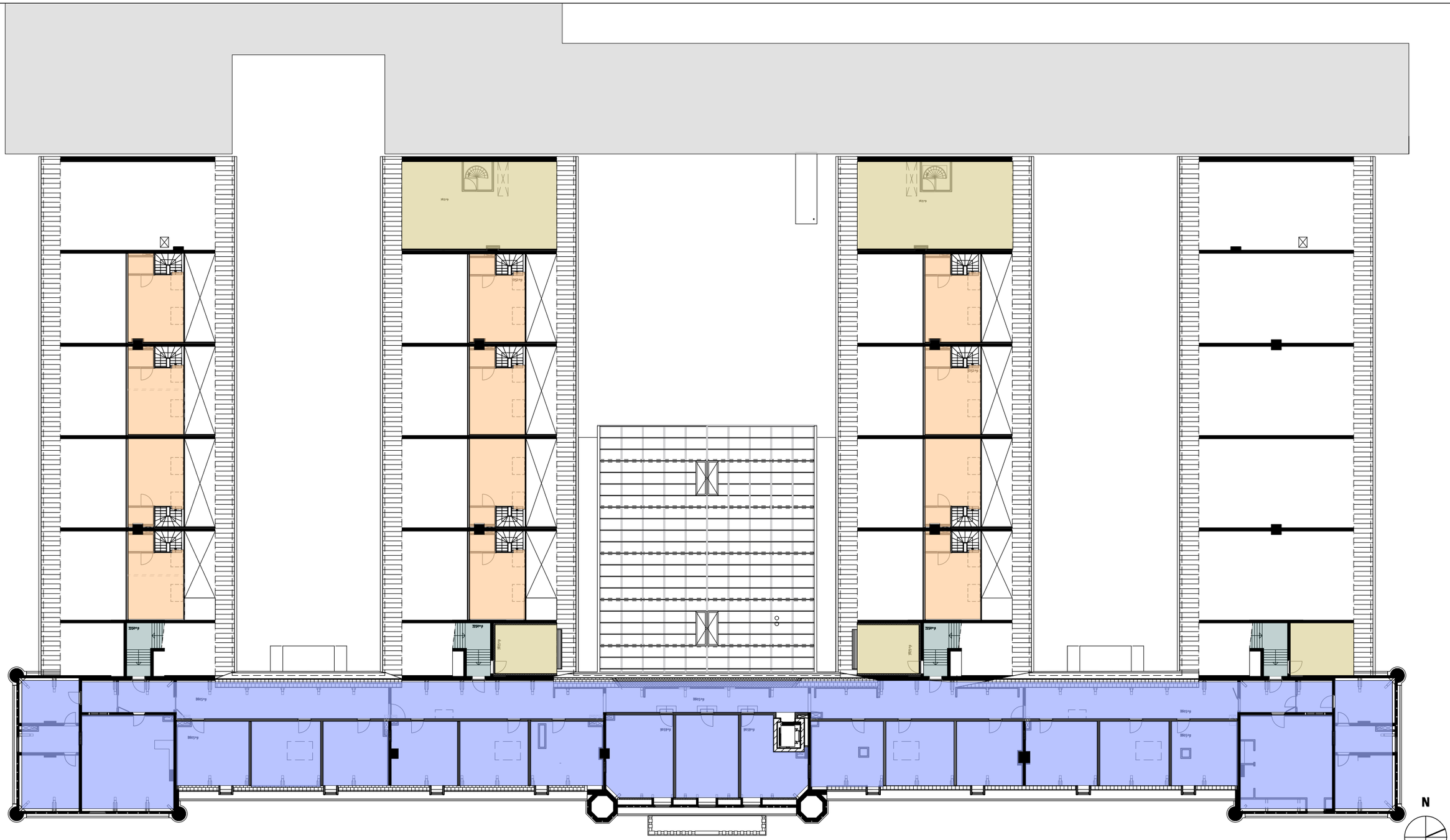
woonfunctie
Bijeenkomstfunctie
kantoorfunctie
winkelfunctie
archieffunctie
overige gebruiksfunctie
Logiefunctie
Gemeenschappelijk

0 5 10

N

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Chassékazerne Breda** | **functies 1e verdieping** | | | | **nieuw** | | | | tekening nr. **57 F04** | |
| opdrachtgever **Synchroon** | | | | | | | | | | |
| datum **16.10.2019** | A **20.01.2020** | B | C | D | E | F | G | fase **DO** | schaal **1:300** | formaat **A3** |
| architect **1meter98 Architecten** | **Beurs van Berlage** | adres **Oudebrugsteeg 9 1012 JN Amsterdam** | | | telefoon **020 2614 773** | e-mail **info@1meter98.eu** | | 1meter98 Architecten | | |

so/vo/do tekeningen niet bestemd voor uitvoering, op basis van archieftekeningen, alle maten in het werk te controleren. maten in milimeters. 1meter98 Architecten



woonfunctie
Bijeenkomstfunctie
kantoorfunctie
winkelfunctie
archieffunctie
overige gebruiksfunctie
Logiefunctie
Gemeenschappelijk

0 5 10

N

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Chassékazerne Breda** | | | **functies 2e verdieping** | | | **nieuw** | | | | tekening nr. **57 F05** | |
| opdrachtgever **Synchroon** | | | | | | | | | | | |
| datum **16.10.2019** | A **20.01.2020** | B | C | D | E | F | G | fase **DO** | | schaal **1:300** | formaat **A3** |
| architect **1meter98 Architecten** | | **Beurs van Berlage** | adres **Oudebrugsteeg 9 1012 JN Amsterdam** | | | telefoon **020 2614 773** | e-mail **info@1meter98.eu** | | **1meter98 Architecten** | | |

so/vo/do tekeningen niet bestemd voor uitvoering, op basis van archieftekeningen, alle maten in het werk te controleren. maten in milimeters. 1meter98 Architecten

# BIJLAGE VI

Attesten brandwerende coating IPE liggers

Exova Warringtonfire
Holmesfield Road
Warrington
WA1 2DS
United Kingdom

T : +44 (0) 1925 655 116
F : +44 (0) 1925 655 419
E : warrington@exova.com
W: www.exova.com

Testing. Advising. Assuring.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

**Title:**

Assessment of the ability of an Intumescent Coatings known as Multifire FSC 360 to protect Structural Steel (I-section beams and columns, and Hollow section columns) in accordance with the Graphical Method Defined in EN 13381-8: 2013.

**WF Report No:**

395419

**Prepared for:**

**Multifire International BV**

1080 JC
Amsterdam
PO Box 87116
Netherlands

**Date:**

13th February 2018

**Issue 1**

## TABLE OF CONTENTS

**SECTION** **PAGE**

**EXECUTIVE SUMMARY ..... 3**
**INTRODUCTION ..... 4**
**ASSUMPTIONS ..... 4**
**ASSESSMENT PROCEDURE ..... 5**
**TEST DATA/CORRECTION FACTORS ..... 5**
**LIMITS OF APPLICABILITY ..... 7**
**CONCLUSIONS ..... 8**
**VALIDITY ..... 8**
**SUMMARY OF PRIMARY SUPPORTING DATA ..... 9**
**DECLARATION BY MULTIFIRE INTERNATIONAL BV ..... 10**
**SIGNATORIES ..... 11**
**APPENDIX A TEST DATA ..... 12**
**APPENDIX B ASSESSMENT: GRAPHICAL METHOD ..... 19**
**APPENDIX C ASSESSMENT: CRITERIA FOR ACCEPTABILITY/INTERCEPTS ..... 34**
**APPENDIX D TABLES OF RESULTS ..... 43**

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

# Executive Summary

**Objective**

To provide an assessment of the ability of an intumescent coating known as Multifire FSC 360 to protect structural steel (I-section beams and columns, and Hollow section columns) in accordance with the graphical method defined in EN 13381-8: 2013.

**Report Sponsor**

**Multifire International BV**

**Address**

1080 JC, Amsterdam, PO Box 87116, Netherlands

**Summary of Conclusions**

An assessment of the ability of an intumescent coatings known as Multifire FSC 360 to protect structural steel has been undertaken in accordance with the graphical method (I-section beams and columns, and Hollow section columns) defined in Annex E of EN 13381-8: 2013.

The assessment concerns fire resistance periods up to 90 minutes for I-sections and 60 minutes for hollow section column, and steel temperatures in the range of 350°C to 750°C.

The input data that formed the basis of the assessment was generated by tests in accordance with EN 13381-8: 2013 carried out on loaded beam sections with minimum protection thickness and maximum protection thickness, a tall I-section column, a loaded circular hollow column and a tall circular hollow column, and from a number of unloaded sections subjected to the heating conditions specified in this standard.

The results of the analysis satisfied the criteria for acceptability defined EN 13381-8: 2013.

Appendices B-D show the results of the analysis of the data.

**Valid until**

31st December 2022

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

**This report may only be reproduced in full. Extracts or abridgements of reports shall not be published without permission of Exova Warringtonfire.**

# Introduction

This report presents an assessment of the ability of an intumescent coating known as Multifire FSC 360 to protect structural steel (I-section beams and columns, and Hollow section columns) in accordance with the graphical method defined in Annex E of EN 13381-8: 2013.

The input data that formed the basis of the assessment was generated by tests in accordance with EN 13381-8: 2013 carried out on loaded beam sections with minimum protection thickness and maximum protection thickness, a tall I-section column, a loaded circular hollow column and a tall circular hollow column, and from a number of unloaded sections subjected to the heating conditions specified in this standard.

The assessment concerns fire resistance periods up to 90 minutes for I-sections and 60 minutes for circular hollow sections, and steel temperatures in the range of 350°C to 750°C.

EN 13381-8: 2013 sets out three criteria for any assessment of the ability of a coating system to protect structural steel to be deemed satisfactory. These criteria for acceptability are:

- For each short section the predicted time to reach each design temperature shall not exceed the time for the corrected temperature to reach the design temperature by more than 15%.
- The mean value of all percentage differences in time shall be less than zero.
- A maximum of 30% of individual values of all percentage differences in time shall be more than zero

This assessment applies the above criteria to the analysis of the test data.

**FTSG/PFPF**

The data referred to in the supporting data section has been considered for the purpose of this appraisal which has been prepared in accordance with the Fire Test Study Group Resolution No. 82:2001 and the Passive Fire Protection Federation (PFPF) Guide to Undertaking Assessments in Lieu of Fire Tests.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewerven Breda

# Assumptions

**Steel Preparation**

It is assumed that the steel sections will be blast cleaned in a similar manner to that used for the sections tested under the references given in this report.

**Primer**

This report assumes that the thickness of the primer paint will be nominally similar to that applied to the tested sections.

# Assessment Procedure

**Principles**

The assessment was carried out in accordance with the requirements specified in EN13381-8: 2013. The most salient features are summarised as follows:

The loaded beams, tall I-Column and loaded CHS column sections provide evidence about the adhesive properties of the coating (commonly referred to as 'stickability') under standard fire test conditions.

The thermal data provided by the loaded sections were compared to the thermal data generated by their equivalent reference section (same section size and nominal protection thickness) to enable the short section data to be corrected for stickability. In each case the characteristic temperature (mean temperature + maximum temperature)/2 was used.

Correction factors were generated for each design temperature in accordance with the principles given in Annex D Table D1 of the standard.

The appropriate correction factor was applied to the short section test data and the corrected data was used for the analysis. The calculated correction factors are summarised in Appendix A.

The analyses for I-sections and hollow sections considered design temperatures of 350°C, 400°C, 450°C, 500°C, 550°C, 600°C, 620°C, 650°C, 700°C and 750°C. I-section beams and columns and hollow section columns were assessed by graphical method in accordance with the standard.

**Specific comments on hollow columns**

As required by the standard two tall hollow columns protected with the nominal coating thickness were initially tested to determine which particular shape, circular or rectangular provided the most onerous performance.

The testing showed that the tall circular section reaches each of the specified temperature before the tall rectangular section therefore the circular shape is considered the worse shape in this circumstance.

Consequently, the circular shape was selected for the testing under the loading requirements given in the standard. The test details are shown in Appendix A.

Subsequently, the loaded and tall circular hollow columns and the equivalent reference sections were tested to determine stickability correction factors to be applied to the short unloaded hollow column test data. The correction factors are calculated using the worst case of the maximum thickness loaded column and its equivalent maximum thickness tall column and reference column.

# Test Data/Correction Factors

The data used in the analysis is summarised in Appendix A. The details of each specimen, i.e. the section factor (the ratio of the heated perimeter to cross-sectional area - A/V), the protection thickness, the steel temperature and the duration of heating required for the sections to reach the specified steel temperatures derived from the testing of the unloaded sections were used as input data for the analysis.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Trogcevelven Breda

The mean temperature for sections was determined as required by EN 13381-8: 2013.

The test data given in Appendix A was corrected for 'stickability' at each design temperature in accordance with EN 13381-8: 2013 by comparing the performances of the loaded section or tall section and its equivalent short reference section.

In all cases the characteristic temperature defined in EN 13381-8: 2013 as the (mean temperature plus the maximum temperature) divided by two was used for data correction.

**Permitted extensions**

The assessment principles of EN 13381-8: 2013 allows for extrapolation in thickness and section factor therefore the assessment is considered appropriate within the following range of thickness and section factors.

**I-Section Beams**

| Permitted Extension for Protection Thickness | | | |
|---|---|---|---|
| I-section beams | Actual mm | Maximum Permitted mm | Minimum Permitted mm |
| LB1 | 0.251 | - | 0.238 |
| LB2 | 1.236 | 1.298 | - |
| **Permitted Extension for Section Factor** | | | |
| I-section beams | Actual $m^{-1}$ | Maximum Permitted $m^{-1}$ | Minimum Permitted $m^{-1}$ |
| DOB2 | 55 | - | 50 |
| SB6 | 307 | 338 | - |

**I-Section Columns**

| Permitted Extension for Protection Thickness | | | |
|---|---|---|---|
| I-section Columns | Actual mm | Maximum Permitted mm | Minimum Permitted mm |
| SC1 | 0.220 | - | 0.220 |
| TC1 | 1.223 | 1.284 | - |
| **Permitted Extension for Section Factor** | | | |
| I-section Columns | Actual $m^{-1}$ | Maximum Permitted $m^{-1}$ | Minimum Permitted $m^{-1}$ |
| DOB2 | 55 | - | 50 |
| SC6 | 372 | 409 | - |

**CHS/RHS Columns:**

| Permitted Extension for Protection Thickness | | | |
|---|---|---|---|
| Hollow Columns | Actual mm | Maximum Permitted mm | Minimum Permitted mm |
| CHS 1 | 0.175 | - | 0.175 |
| TCHS 1 | 2.843 | 2.985 | - |
| **Permitted Extension for Section Factor** | | | |
| Hollow Columns | Actual $m^{-1}$ | Maximum Permitted $m^{-1}$ | Minimum Permitted $m^{-1}$ |
| CHS 3 | 42 | - | 37 |
| CHS 7 | 232 | 255 | - |

**Results**

The results of the analysis are given in Appendix D.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 1653951
Troggewelven Breda

## Limits of Applicability

The method of protection should be as described in the appropriate test report.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

# Conclusions

An assessment of the ability of an intumescent coating known as Multifire FSC 360 to protect structural steel (I-section beams and columns, and Hollow section columns) has been undertaken in accordance with the graphical method defined in Annex E of EN 13381-8: 2013.

The assessment concerns fire resistance periods up to 90 minutes for I-sections and 60 minutes for circular and rectangular hollow section columns, and steel temperatures in the range of 350°C to 750°C.

The input data that formed the basis of the assessment was generated by tests in accordance with EN 13381-8: 2013 carried out on loaded beam sections with minimum protection thickness and maximum protection thickness, a tall I-section column and a loaded circular hollow column and from a number of unloaded sections subjected to the heating conditions specified in this standard.

The results of the analysis satisfied the criteria for acceptability defined EN 13381-8: 2013.

Appendix D shows the results of the analysis of the data.

# Validity

This assessment is issued on the basis of test data and information available at the time of issue. If contradictory evidence becomes available to **Exova Warringtonfire** the assessment will be unconditionally withdrawn and Multifire International BV will be notified in writing.

Similarly the assessment is invalidated if the assessed construction is subsequently tested because actual test data is deemed to take precedence over an expressed opinion.

The assessment is valid initially for a period of five years i.e. until 31st December 2022, after which time it is recommended that it be returned for re-appraisal.

The appraisal is only valid provided that no other modifications are made to the tested construction other than those described in this report.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 166951
Troggewerken Breda

# Summary of Primary Supporting Data

| | |
|---|---|
| **WF Nos. 376582, 378329, 380696, 383982, 389191, 383983, 386957i2, 386958i3, 377041 and BRE tests P100251-1013 and 1014** | Reports on fire resistance tests in accordance with EN 13381-8: 2013 carried out on loaded sections and from tests on unloaded hollow sections subjected to the heating conditions specified in this standard.<br><br>The appropriate details of the test sections are summarised in the body of this report. |

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

# Declaration by Multifire International BV

We the undersigned confirm that we have read and complied with the obligations placed on us by the UK Fire Test Study Group Resolution No. 82: 2001.

We confirm that the component or element of structure, which is the subject of this assessment, has not to our knowledge been subjected to a fire test to the Standard against which the assessment is being made.

We agree to withdraw this assessment from circulation should the component or element of structure be the subject of a fire test to the Standard against which this assessment is being made.

We are not aware of any information that could adversely affect the conclusions of this assessment.

If we subsequently become aware of any such information we agree to cease using the assessment and ask **Exova Warringtonfire** to withdraw the assessment.

Signed:

---

For and on behalf of:

---

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

# Signatories



Responsible Officer

A Powers* Certification Engineer



Approved

J Yuan* - Chief Engineer

* For and on behalf of **Exova Warringtonfire**.

Report Issued: 13th February 2018

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggevelven Breda

The assessment report is not valid unless it incorporates the declaration duly signed by the applicant.

This copy has been produced from a .pdf format electronic file that has been provided by Exova Warringtonfire to the sponsor of the report and must only be reproduced in full. Extracts or abridgements of reports must not be published without permission of Exova Warringtonfire.

# Appendix A Test Data

## A1 Data correction for I-sections:
## I-Section Beams

| Section | LB1 | RB1 | |
|---|---|---|---|
| Section Factor $m^{-1}$ | 224.3 | 226.4 | |
| Thickness (mm) | 0.251 | 0.254 | |

| Design temperature | Time to reach temperature | | RHS Corrected time | Factor |
|---|---|---|---|---|
| | LB1 | RB1 | | |
| 350 | 13.9 | 13.1 | 13.1 | 1.000 |
| 400 | 18.0 | 16.6 | 16.5 | 1.000 |
| 450 | 21.7 | 20.2 | 20.1 | 1.000 |
| 500 | 26.4 | 24.0 | 24.0 | 1.000 |
| 550 | 30.8 | 28.1 | 28.1 | 1.000 |
| 600 | 35.5 | 32.8 | 32.7 | 1.000 |
| 620 | 37.4 | 34.7 | 34.6 | 1.000 |
| 650 | 40.5 | 37.7 | 37.6 | 1.000 |
| 700 | 46.2 | 43.6 | 43.5 | 1.000 |
| 750 | 51.1 | 49.7 | 49.6 | 1.000 |

| Section | LB2 | RB2 | |
|---|---|---|---|
| Section Factor $m^{-1}$ | 223.3 | 226.3 | |
| Thickness (mm) | 1.236 | 1.254 | |

| Design temperature | Time to reach temperature | | RHS Corrected time | Factor |
|---|---|---|---|---|
| | LB2 | RB2 | | |
| 350 | 45.5 | 39.5 | 39.4 | 1.000 |
| 400 | 58.0 | 50.3 | 50.2 | 1.000 |
| 450 | 69.4 | 60.5 | 60.4 | 1.000 |
| 500 | 80.0 | 70.2 | 70.1 | 1.000 |
| 550 | 90.3 | 79.8 | 79.7 | 1.000 |
| / | / | / | / | 1.000 |
| / | / | / | / | 1.000 |
| / | / | / | / | 1.000 |
| / | / | / | / | 1.000 |
| / | / | / | / | 1.000 |

Note: Factors for temperatures above the "failure" temperature for the loaded section are calculated as per Annex D of EN 13381-8:2013.
For intermediate thicknesses the correction factors are obtained by linear interpolation.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

## I-Section Columns

| Section | TC1 | RC1 | |
|---|---|---|---|
| Section Factor $m^{-1}$ | 150.0 | 150.0 | |
| Thickness (mm) | 1.223 | 1.206 | |

| Design temperature | Time to reach temperature | | RHS Corrected time | Factor |
|---|---|---|---|---|
| | TC1 | RC1 | | |
| 350 | 43.2 | 43.3 | 43.9 | 1.000 |
| 400 | 53.9 | 54.4 | 55.1 | 1.000 |
| 450 | 63.6 | 64.7 | 65.6 | 1.000 |
| 500 | 72.7 | 74.9 | 75.9 | 1.000 |
| 550 | 81.7 | 84.6 | 85.8 | 1.000 |
| 600 | 90.8 | 94.3 | 95.6 | 1.000 |
| 650 | 100.1 | 104.4 | 105.9 | 1.000 |
| 700 | 110.2 | 115.4 | 117.0 | 1.000 |
| 750 | 119.1 | 127.1 | 128.9 | 1.000 |

For columns, the correction factors are obtained by linear interpolation between the loaded beam with minimum protection thickness and the worst case of maximum thickness loaded beam and maximum thickness tall column.

## A2 Comparison of Tall Hollow Columns

| Test ref. | WF No. 377041: TCHS1 | WF No. 377041: TSHS1 | | Time Difference Between TCHS1 and Adjusted TSHS1 minutes |
|---|---|---|---|---|
| Actual Section Factor $m^{-1}$ | 167.0 | 185.0 | | |
| Coating Thickness mm | 2.948 | 2.946 | | |
| Design Temperature °C | Time to Design Temperature minutes | | | |
| | TCHS1 | TSHS1 | TSHS1 time adjusted by section factor and dry film thickness | |
| 350 | 36.0 | 34.4 | 38.2 | -2.2 |
| 400 | 38.8 | 37.2 | 41.2 | -2.5 |
| 450 | 41.0 | 39.7 | 44.0 | -3.1 |
| 500 | 43.1 | 42.2 | 46.8 | -3.7 |
| 550 | 45.5 | 44.9 | 49.7 | -4.2 |
| 600 | 48.4 | 48.0 | 53.2 | -4.8 |
| 650 | 52.3 | 51.6 | 57.2 | -4.9 |
| 700 | 57.1 | 56.0 | 62.1 | -5.0 |
| 750 | 63.0 | 61.7 | 68.4 | -5.4 |

The tall circular hollow column section reaches all of the specified temperatures before the tall rectangular hollow column section, therefore the circular shape is considered the most onerous shape in this circumstance.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

## A3 Data correction for hollow sections:

| Section | TCHS 1 | RCHS 1 | |
|---|---|---|---|
| Section Factor $m^{-1}$ | 85.5 | 84.8 | |
| Thickness (mm) | 2.843 | 2.775 | |

| Design temperature | Time to reach temperature | | RHS Corrected time | Factor |
|---|---|---|---|---|
| | TCHS 1 | RCHS 1 | | |
| 350 | 54.2 | 50.2 | 51.0 | 1.000 |
| 400 | 57.5 | 54.3 | 55.2 | 1.000 |
| 450 | 61.4 | 59.1 | 60.1 | 1.000 |
| 500 | 66.2 | 64.7 | 65.8 | 1.000 |
| 520 | 68.4 | 67.2 | 68.4 | 1.000 |
| 550 | 71.8 | 71.2 | 72.4 | 0.993 |
| 600 | 86.7 | 78.4 | 79.7 | 1.000 |
| 650 | 89.1 | 86.6 | 88.1 | 1.000 |
| 700 | 95.2 | 87.1 | 88.6 | 1.000 |
| 750 | 106.5 | 87.2 | 88.7 | 1.000 |

| Section | LCHS 1 | RCHS 2 | |
|---|---|---|---|
| Section Factor $m^{-1}$ | 87.0 | 86.0 | |
| Thickness (mm) | 2.761 | 2.966 | |

| Design temperature | Time to reach temperature | | RHS Corrected time | Factor |
|---|---|---|---|---|
| | LCHS 1 | RCHS 2 | | |
| 350 | 60.1 | 57.1 | 52.5 | 1.000 |
| 400 | 64.2 | 60.9 | 56.1 | 1.000 |
| 450 | 67.8 | 65.7 | 60.5 | 1.000 |
| 500 | 71.4 | 71.5 | 65.8 | 1.000 |
| 520 | 72.8 | 74.1 | 68.2 | 1.000 |
| 550 | 75.1 | 78.3 | 72.1 | 1.000 |
| 600 | 79.5 | 86.2 | 79.3 | 1.000 |
| 650 | 84.9 | 95.0 | 87.4 | 1.000 |
| 700 | 91.3 | 104.7 | 96.3 | 1.000 |
| 750 | 100.0 | 115.7 | 106.5 | 1.000 |

For hollow column sections, the correction factors are calculated using the worst case of the maximum thickness loaded column and its equivalent maximum thickness tall column and reference column. Factors for temperatures above the "failure" temperature for the loaded section are calculated as Annex D of EN 13381-8:2013. Where the factor was greater than 1, a factor of 1 was used.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

## A4 Corrected time

Tested Sections for I-section beams:

| Section | Section Factor $m^{-1}$ | Thickness mm | | Design Temperature | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 620°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| Section SB3 | 150 | 0.216 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 21.7 | 27.5 | 33.2 | 39.2 | 45.3 | 51.6 | 54.0 | 57.9 | 64.0 | 69.9 |
| | | | Corrected Time | 21.7 | 27.5 | 33.2 | 39.2 | 45.3 | 51.6 | 54.0 | 57.9 | 64.0 | 69.9 |
| Section DOB SC7 | 56 | 0.234 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 37.0 | 37.4 | 37.9 | 60.4 | 67.9 | 76.3 | 80.3 | 87.5 | 89.2 | 89.4 |
| | | | Corrected Time | 37.0 | 37.4 | 37.9 | 60.4 | 67.9 | 76.3 | 80.3 | 87.5 | 89.2 | 89.4 |
| Section SB4 | 94 | 0.419 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 33.0 | 40.9 | 48.2 | 55.1 | 62.2 | 69.5 | 72.5 | 77.3 | 85.4 | 92.7 |
| | | | Corrected Time | 33.0 | 40.9 | 48.2 | 55.1 | 62.2 | 69.5 | 72.5 | 77.3 | 85.4 | 92.7 |
| Section SB2 | 225 | 0.436 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 21.4 | 27.5 | 33.8 | 40.2 | 46.8 | 53.4 | 56.0 | 60.1 | 66.5 | 72.4 |
| | | | Corrected Time | 21.4 | 27.5 | 33.8 | 40.2 | 46.8 | 53.4 | 56.0 | 60.1 | 66.5 | 72.4 |
| Section SB3 | 299 | 0.438 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 17.3 | 23.0 | 28.8 | 34.8 | 41.0 | 47.8 | 50.7 | 55.3 | 63.0 | 70.7 |
| | | | Corrected Time | 17.3 | 23.0 | 28.8 | 34.8 | 41.0 | 47.8 | 50.7 | 55.3 | 63.0 | 70.7 |
| Section SB1 | 152 | 0.443 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 28.8 | 35.7 | 42.1 | 47.9 | 53.3 | 59.1 | 61.6 | 65.6 | 72.2 | 79.4 |
| | | | Corrected Time | 28.8 | 35.7 | 42.1 | 47.9 | 53.3 | 59.1 | 61.6 | 65.6 | 72.2 | 79.4 |
| Section SB5 | 121 | 0.443 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 29.6 | 37.9 | 46.4 | 55.0 | 63.5 | 71.7 | 74.8 | 79.5 | 87.3 | 94.0 |
| | | | Corrected Time | 29.6 | 37.9 | 46.4 | 55.0 | 63.5 | 71.7 | 74.8 | 79.5 | 87.3 | 94.0 |
| Section DOB1 | 56 | 0.486 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 46.8 | 57.0 | 67.2 | 76.9 | 86.3 | 95.6 | 99.5 | 105.2 | 115.0 | 126.7 |
| | | | Corrected Time | 46.8 | 57.0 | 67.2 | 76.9 | 86.3 | 95.6 | 99.5 | 105.2 | 115.0 | 126.7 |
| Section SB6 | 302 | 0.794 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 33.1 | 42.0 | 50.0 | 57.3 | 64.0 | 70.6 | 73.3 | 77.3 | 84.1 | 91.3 |
| | | | Corrected Time | 33.1 | 42.0 | 50.0 | 57.3 | 64.0 | 70.6 | 73.3 | 77.3 | 84.1 | 91.3 |
| Section DOB2 | 55 | 0.829 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 61.0 | 72.3 | 83.2 | 93.8 | 104.3 | 115.0 | 119.4 | 126.1 | 137.5 | 150.3 |
| | | | Corrected Time | 61.0 | 72.3 | 83.2 | 93.8 | 104.3 | 115.0 | 119.4 | 126.1 | 137.5 | 150.3 |
| Section SB1 | 224 | 0.836 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 44.0 | 56.1 | 67.6 | 78.8 | 89.3 | 97.7 | 99.0 | 101.4 | 106.5 | 111.5 |
| | | | Corrected Time | 44.0 | 56.1 | 67.6 | 78.8 | 89.3 | 97.7 | 99.0 | 101.4 | 106.5 | 111.5 |
| Section SB6 | 307 | 1.240 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 38.5 | 46.3 | 53.3 | 60.2 | 66.8 | 73.3 | 75.9 | 79.8 | 85.4 | 86.8 |
| | | | Corrected Time | 38.5 | 46.3 | 53.3 | 60.2 | 66.8 | 73.3 | 75.9 | 79.8 | 85.4 | 86.8 |
| Section SB2 | 152 | 1.249 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 49.9 | 62.4 | 73.8 | 84.4 | 94.7 | 105.1 | 109.3 | 115.6 | 127.0 | 136.5 |
| | | | Corrected Time | 49.9 | 62.4 | 73.8 | 84.4 | 94.7 | 105.1 | 109.3 | 115.6 | 127.0 | 136.5 |
| Section RB1 | 226 | 0.254 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 13.0 | 16.5 | 20.1 | 24.0 | 28.1 | 32.7 | 34.7 | 37.7 | 43.6 | 49.7 |
| | | | Corrected Time | 13.0 | 16.5 | 20.1 | 24.0 | 28.1 | 32.7 | 34.7 | 37.7 | 43.6 | 49.7 |
| Section RB2 | 226 | 1.254 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | | Actual Time | 39.4 | 50.2 | 60.4 | 70.1 | 79.8 | 89.2 | 93.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | Corrected Time | 39.4 | 50.2 | 60.4 | 70.1 | 79.8 | 89.2 | 93.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

Corrected time is the time corrected for stickability which will be adjusted to the nominal thickness and then used for the assessment. Thickness is intumescent coating only ie without primer or top coat.

Tested Sections for I-section columns:

| Section | Section Factor $m^{-1}$ | Thickness mm | | Design Temperature | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| Section SC1 | 157 | 0.220 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 17.9 | 23.0 | 28.1 | 33.5 | 39.2 | 45.1 | 51.3 | 57.6 | 64.6 |
| | | | Corrected Time | 17.9 | 23.0 | 28.1 | 33.5 | 39.2 | 45.1 | 51.3 | 57.6 | 64.6 |
| Section SC3 | 224 | 0.264 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 18.3 | 23.2 | 28.1 | 32.9 | 37.7 | 42.3 | 47.1 | 52.2 | 58.1 |
| | | | Corrected Time | 18.3 | 23.2 | 28.1 | 32.9 | 37.7 | 42.3 | 47.1 | 52.2 | 58.1 |
| Section SC7 Dob | 56 | 0.235 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 37.5 | 45.3 | 53.0 | 60.4 | 67.9 | 76.3 | 87.5 | 89.2 | 89.4 |
| | | | Corrected Time | 37.5 | 45.3 | 53.0 | 60.4 | 67.9 | 76.3 | 87.5 | 89.2 | 89.4 |
| Section Dob1 | 56 | 0.486 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 46.8 | 57.0 | 67.2 | 76.9 | 86.3 | 95.6 | 105.2 | 115.0 | 126.7 |
| | | | Corrected Time | 46.8 | 57.0 | 67.2 | 76.9 | 86.3 | 95.6 | 105.2 | 115.0 | 126.7 |
| Section SC11 | 218 | 0.499 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 33.4 | 43.2 | 52.9 | 62.5 | 71.7 | 80.5 | 89.0 | 95.5 | 98.7 |
| | | | Corrected Time | 33.4 | 43.2 | 52.9 | 62.5 | 71.7 | 80.5 | 89.0 | 95.5 | 98.7 |
| Section SC6 | 372 | 0.552 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 24.5 | 31.1 | 37.3 | 43.6 | 49.9 | 56.5 | 63.1 | 70.1 | 77.4 |
| | | | Corrected Time | 24.5 | 31.1 | 37.3 | 43.6 | 49.9 | 56.5 | 63.1 | 70.1 | 77.4 |
| Section SC2 | 158 | 0.805 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | | Actual Time | 43.6 | 53.6 | 63.3 | 72.9 | 82.2 | 91.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | Corrected Time | 43.6 | 53.6 | 63.3 | 72.9 | 82.2 | 91.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Section SC4 | 224 | 0.796 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.000 |
| | | | Actual Time | 34.7 | 43.0 | 51.3 | 59.5 | 67.7 | 76.0 | 84.4 | 93.9 | 0.0 |
| | | | Corrected Time | 34.7 | 43.0 | 51.3 | 59.5 | 67.7 | 76.0 | 84.4 | 93.9 | 0.0 |
| Section DOB2 | 55 | 0.829 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 61.0 | 72.3 | 83.2 | 93.8 | 104.3 | 115.0 | 126.1 | 137.5 | 150.3 |
| | | | Corrected Time | 61.0 | 72.3 | 83.2 | 93.8 | 104.3 | 115.0 | 126.1 | 137.5 | 150.3 |
| Section SC2 | 300 | 0.841 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 26.4 | 35.1 | 43.0 | 51.0 | 59.0 | 67.3 | 75.7 | 84.8 | 93.9 |
| | | | Corrected Time | 26.4 | 35.1 | 43.0 | 51.0 | 59.0 | 67.3 | 75.7 | 84.8 | 93.9 |
| Section Dobber | 55 | 1.266 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 71.9 | 85.4 | 97.9 | 109.8 | 121.5 | 133.8 | 147.2 | 158.0 | 170.2 |
| | | | Corrected Time | 71.9 | 85.4 | 97.9 | 109.8 | 121.5 | 133.8 | 147.2 | 158.0 | 170.2 |
| Section SC13 | 345 | 1.246 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 35.5 | 43.6 | 51.7 | 59.9 | 68.4 | 77.5 | 86.0 | 93.7 | 104.4 |
| | | | Corrected Time | 35.5 | 43.6 | 51.7 | 59.9 | 68.4 | 77.5 | 86.0 | 93.7 | 104.4 |
| Section RC1 | 150 | 1.206 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 43.3 | 54.3 | 64.7 | 74.8 | 84.6 | 94.3 | 104.4 | 115.3 | 127.0 |
| | | | Corrected Time | 43.3 | 54.3 | 64.7 | 74.8 | 84.6 | 94.3 | 104.4 | 115.3 | 127.0 |

Corrected time is the time corrected for stickability which will be adjusted to the nominal thickness and then used for the assessment. Thickness is intumescent coating only ie without primer or top coat.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 1659951
Troggewelven Breda

Tested sections for circular hollow sections:

| Section | Section Factor $m^{-1}$ | Thickness mm | | Design Temperature | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 520°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| Section CHS1 | 85 | 0.184 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 21.5 | 26.9 | 32.3 | 38.0 | 40.5 | 44.2 | 50.9 | 57.9 | 65.5 | 74.2 |
| | | | Corrected Time | 21.5 | 26.9 | 32.3 | 38.0 | 40.5 | 43.8 | 50.9 | 57.9 | 65.5 | 74.2 |
| Section CHS2 | 85 | 0.958 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 34.1 | 39.5 | 45.4 | 50.8 | 53.2 | 56.8 | 63.4 | 70.7 | 78.5 | 87.7 |
| | | | Corrected Time | 34.1 | 39.5 | 45.1 | 50.8 | 53.2 | 56.3 | 63.4 | 70.7 | 78.5 | 87.7 |
| Section CHS3 | 85 | 1.502 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 52.6 | 62.2 | 72.0 | 81.9 | 85.9 | 92.1 | 102.7 | 114.0 | 127.2 | 140.1 |
| | | | Corrected Time | 52.6 | 62.2 | 72.0 | 81.9 | 85.9 | 91.4 | 102.7 | 114.0 | 127.2 | 140.1 |
| Section CHS5 | 130 | 0.948 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 28.2 | 33.0 | 37.9 | 43.4 | 45.8 | 49.4 | 56.1 | 63.4 | 71.7 | 80.9 |
| | | | Corrected Time | 28.2 | 33.0 | 37.9 | 43.4 | 45.8 | 49.0 | 56.1 | 63.4 | 71.7 | 80.9 |
| Section CHS6 | 130 | 2.769 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 45.2 | 53.9 | 58.9 | 64.2 | 66.5 | 70.2 | 77.0 | 84.7 | 93.9 | 105.4 |
| | | | Corrected Time | 45.2 | 53.9 | 58.9 | 64.2 | 66.5 | 69.7 | 77.0 | 84.7 | 93.9 | 105.4 |
| Section CHS7 | 232 | 2.747 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 43.1 | 47.5 | 51.8 | 56.5 | 58.5 | 61.7 | 67.6 | 74.4 | 82.4 | 91.6 |
| | | | Corrected Time | 43.1 | 47.5 | 51.8 | 56.5 | 58.5 | 61.2 | 67.6 | 74.4 | 82.4 | 91.6 |
| Section RCHS | 86 | 2.966 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 60.6 | 66.0 | 71.6 | 77.7 | 80.3 | 84.5 | 92.0 | 100.3 | 109.8 | 120.7 |
| | | | Corrected Time | 60.6 | 66.0 | 71.6 | 77.7 | 80.3 | 83.8 | 92.0 | 100.3 | 109.8 | 120.7 |
| Section CHS1 | 44 | 0.175 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 22.0 | 27.2 | 32.3 | 37.2 | 39.1 | 42.0 | 47.1 | 51.9 | 57.8 | 65.4 |
| | | | Corrected Time | 22.0 | 27.2 | 32.3 | 37.2 | 39.1 | 41.7 | 47.1 | 51.9 | 57.8 | 65.4 |
| Section CHS2 | 44 | 0.855 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 52.3 | 62.1 | 71.7 | 81.3 | 85.2 | 91.2 | 101.6 | 112.4 | 124.0 | 138.4 |
| | | | Corrected Time | 52.3 | 62.1 | 71.7 | 81.3 | 85.2 | 90.5 | 101.6 | 112.4 | 124.0 | 138.4 |
| Section CHS6 | 222 | 0.193 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 11.6 | 15.3 | 18.9 | 22.6 | 24.2 | 26.7 | 31.5 | 37.3 | 44.3 | 52.1 |
| | | | Corrected Time | 11.6 | 15.3 | 18.9 | 22.6 | 24.2 | 26.5 | 31.5 | 37.3 | 44.3 | 52.1 |
| Section CHS4 | 138 | 0.198 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 15.5 | 19.9 | 24.4 | 29.2 | 31.2 | 34.5 | 40.4 | 46.9 | 54.6 | 62.8 |
| | | | Corrected Time | 15.5 | 19.9 | 24.4 | 29.2 | 31.2 | 34.2 | 40.4 | 46.9 | 54.6 | 62.8 |
| Section CHS7 | 222 | 0.900 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 25.1 | 30.2 | 35.8 | 41.8 | 44.4 | 48.4 | 55.5 | 63.1 | 71.6 | 80.9 |
| | | | Corrected Time | 25.1 | 30.2 | 35.8 | 41.8 | 44.4 | 48.0 | 55.5 | 63.1 | 71.6 | 80.9 |
| Section CHS5 | 138 | 1.445 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 35.5 | 40.8 | 46.2 | 51.9 | 54.3 | 58.1 | 64.8 | 72.3 | 80.6 | 91.3 |
| | | | Corrected Time | 35.5 | 40.8 | 46.2 | 51.9 | 54.3 | 57.6 | 64.8 | 72.3 | 80.6 | 91.3 |
| Section CHS3 | 222 | 1.470 | Factor | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | | | Actual Time | 60.0 | 70.5 | 81.0 | 91.5 | 95.8 | 102.2 | 113.3 | 124.7 | 136.5 | 150.1 |
| | | | Corrected Time | 60.0 | 70.5 | 81.0 | 91.5 | 95.8 | 101.4 | 113.3 | 124.7 | 136.5 | 150.1 |

Corrected time is the time corrected for stickability which will be adjusted to the nominal thickness and then used for the assessment. Thickness is intumescent coating only ie without primer or top coat.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 1659951
Frogewerken Breda

## A5 Permitted extensions

### I-Section Beams

| Permitted Extension for Protection Thickness | | | |
|---|---|---|---|
| I-section beams | Actual mm | Maximum Permitted mm | Minimum Permitted mm |
| LB1 | 0.251 | - | 0.238 |
| LB2 | 1.236 | 1.298 | - |

| Permitted Extension for Section Factor | | | |
|---|---|---|---|
| I-section beams | Actual $m^{-1}$ | Maximum Permitted $m^{-1}$ | Minimum Permitted $m^{-1}$ |
| DOB2 | 55 | - | 50 |
| SB6 | 307 | 338 | - |

### I-Section Columns

| Permitted Extension for Protection Thickness | | | |
|---|---|---|---|
| I-section Columns | Actual mm | Maximum Permitted mm | Minimum Permitted mm |
| SC1 | 0.220 | - | 0.220 |
| TC1 | 1.223 | 1.284 | - |

| Permitted Extension for Section Factor | | | |
|---|---|---|---|
| I-section Columns | Actual $m^{-1}$ | Maximum Permitted $m^{-1}$ | Minimum Permitted $m^{-1}$ |
| DOB2 | 55 | - | 50 |
| SC6 | 372 | 409 | - |

### CHS/RHS Columns:

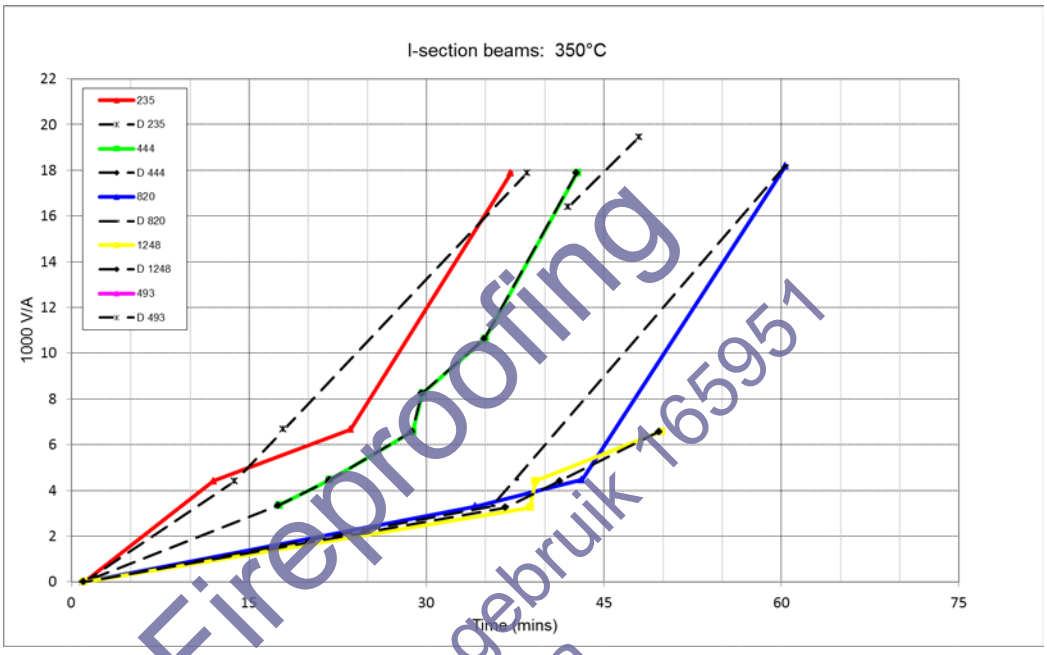
| Permitted Extension for Protection Thickness | | | |
|---|---|---|---|
| Hollow Columns | Actual mm | Maximum Permitted mm | Minimum Permitted mm |
| CHS 1 | 0.175 | - | 0.175 |
| TCHS 1 | 2.843 | 2.985 | - |

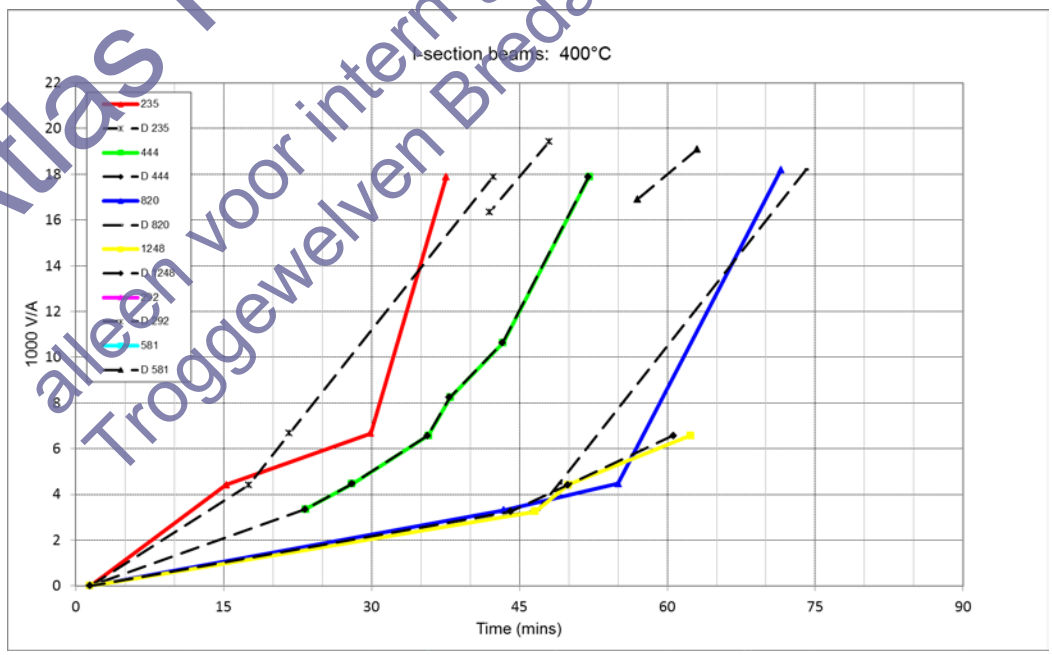
| Permitted Extension for Section Factor | | | |
|---|---|---|---|
| Hollow Columns | Actual $m^{-1}$ | Maximum Permitted $m^{-1}$ | Minimum Permitted $m^{-1}$ |
| CHS 3 | 42 | - | 37 |
| CHS 7 | 232 | 255 | - |

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

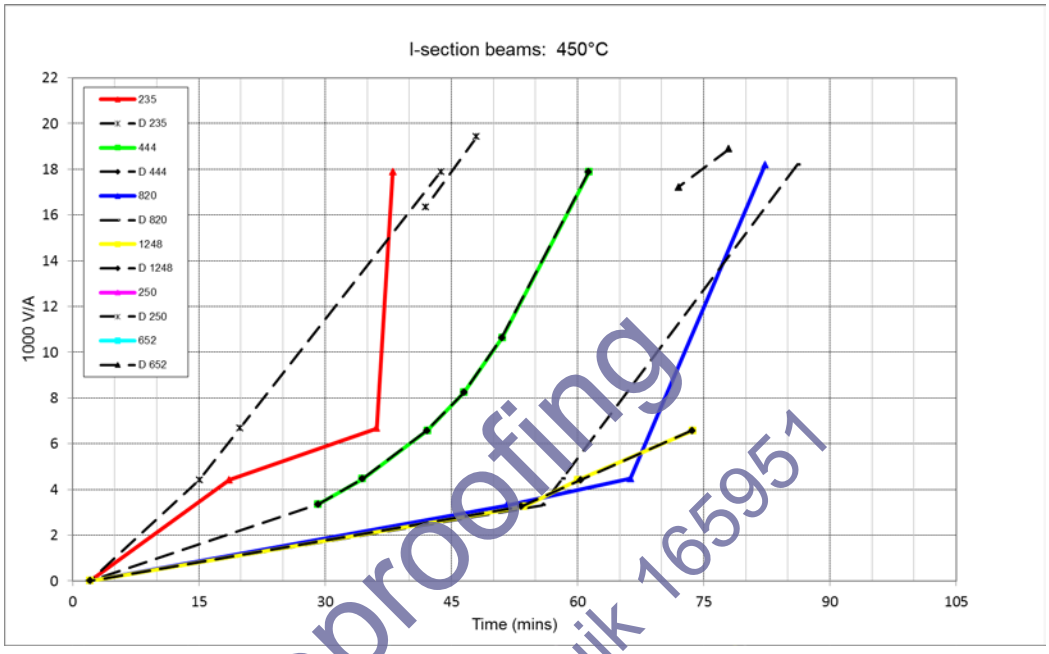
# Appendix B Assessment: Graphical Method

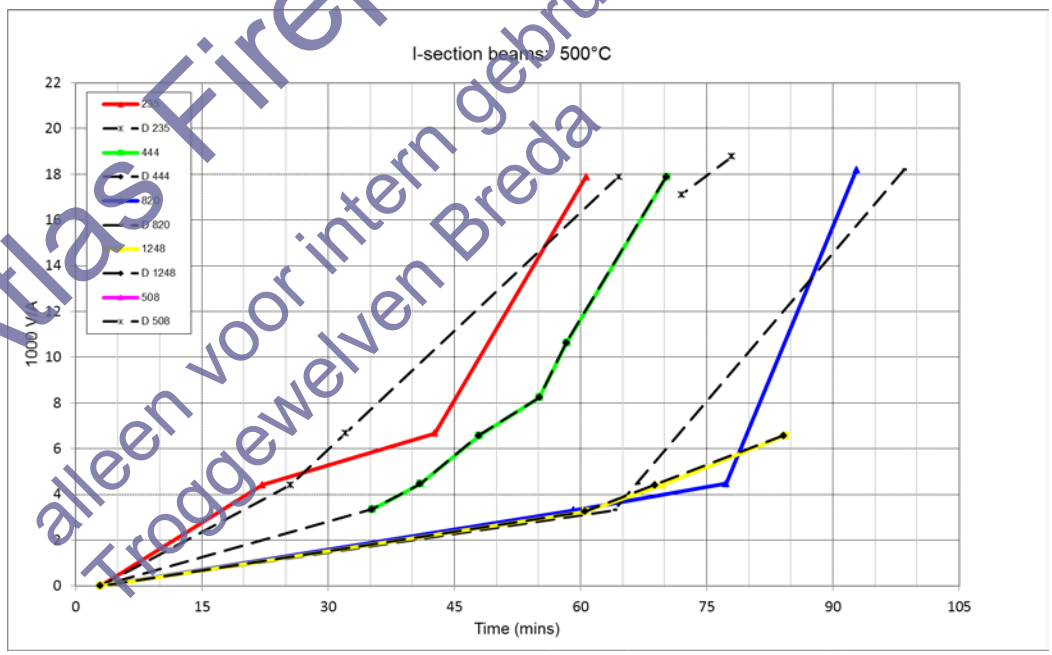
## I-Section Beam Graphs



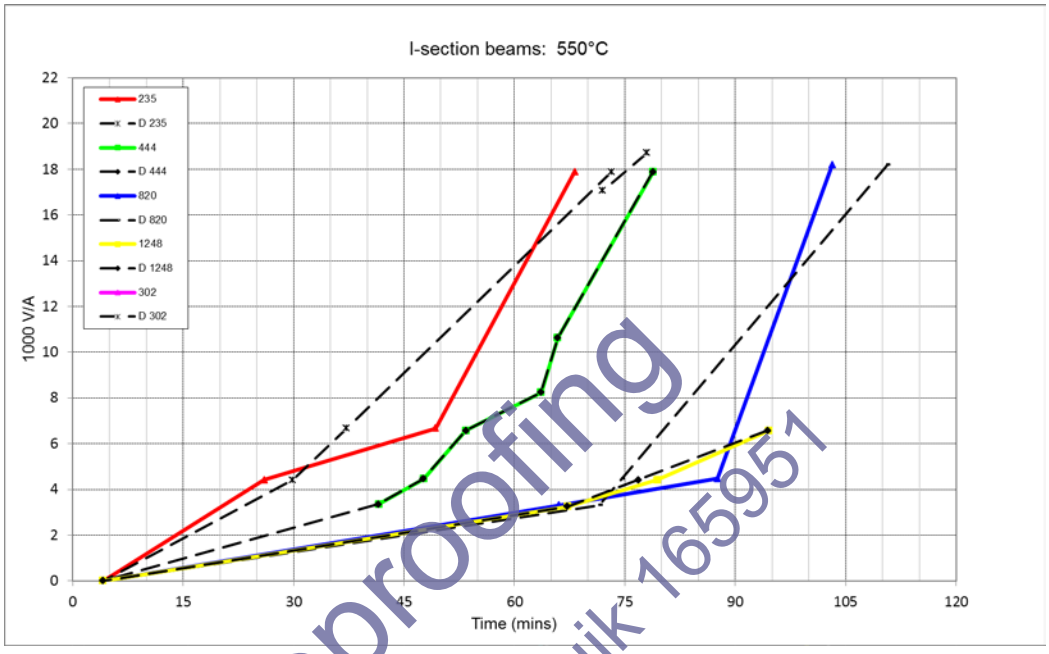



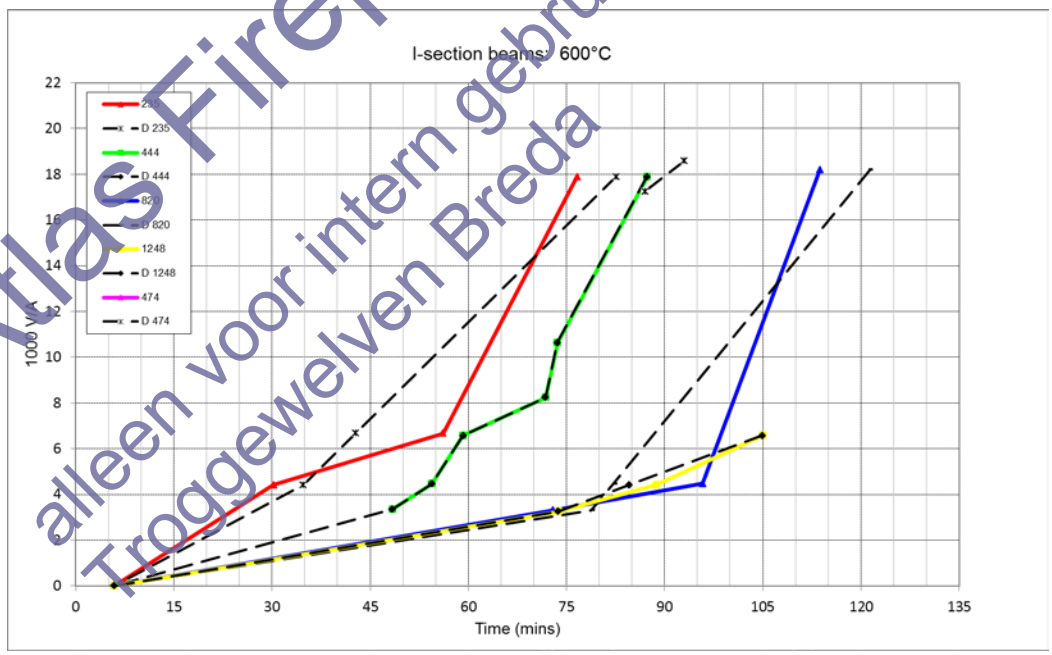

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda



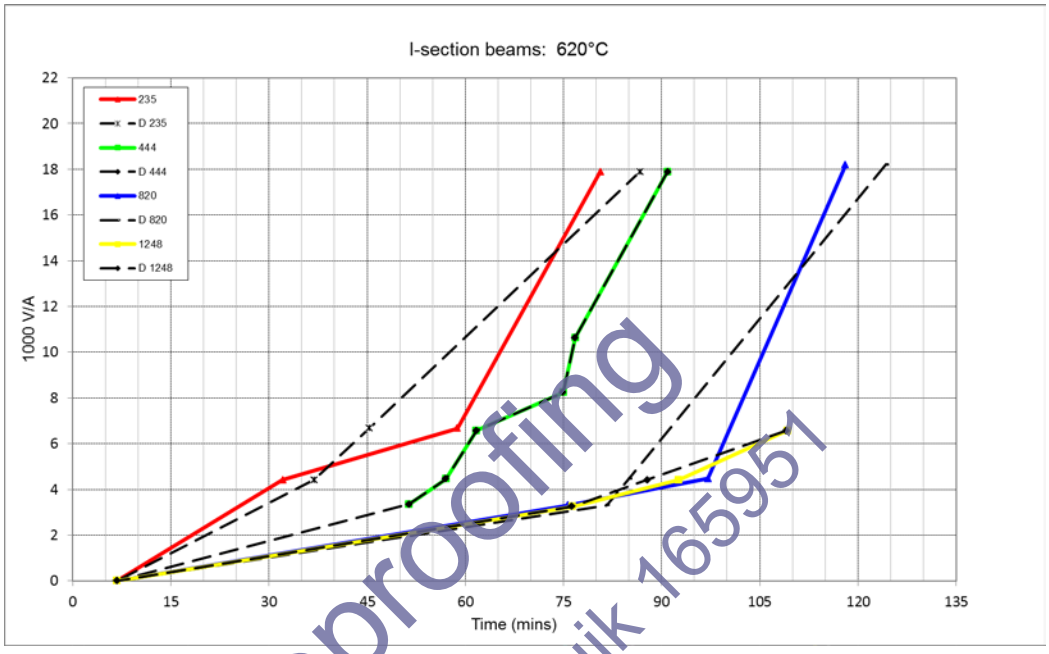



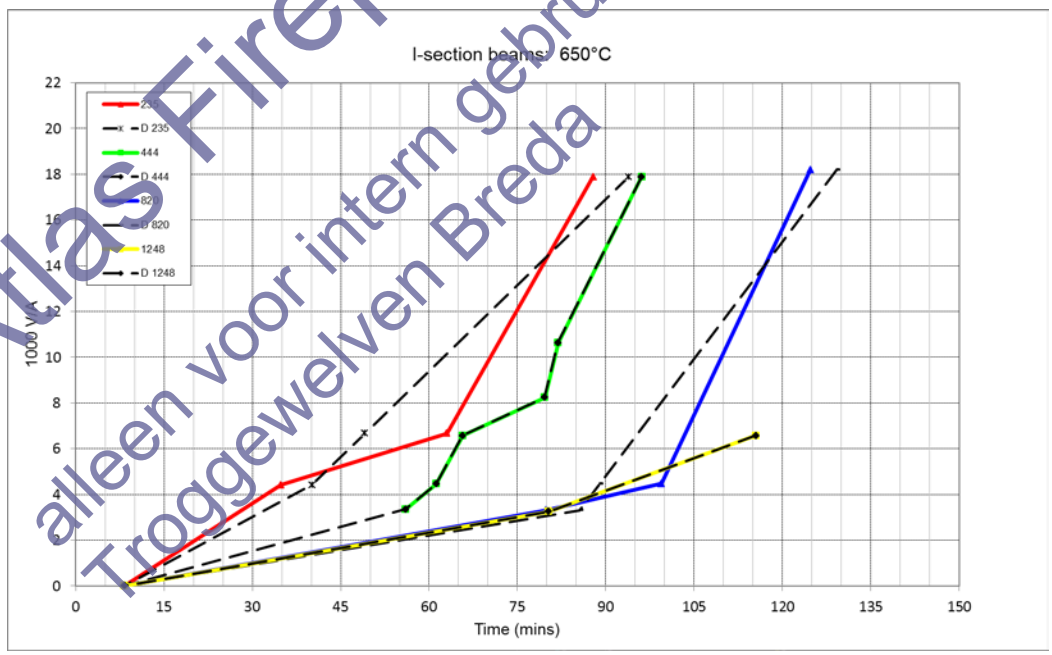

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda



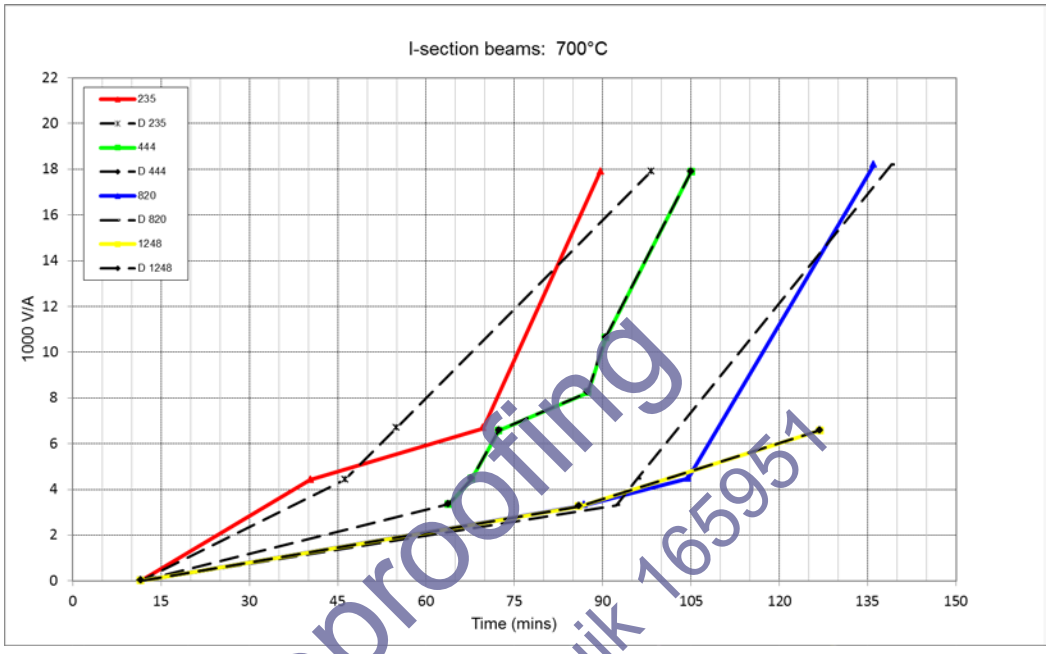



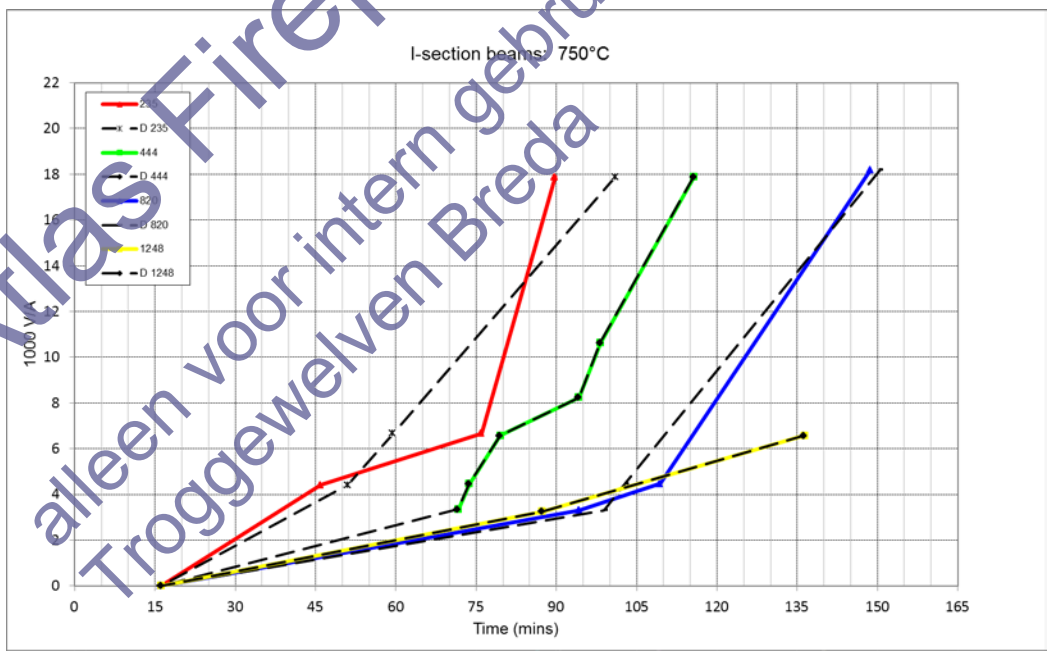

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik
Troggewelven Breda
165951



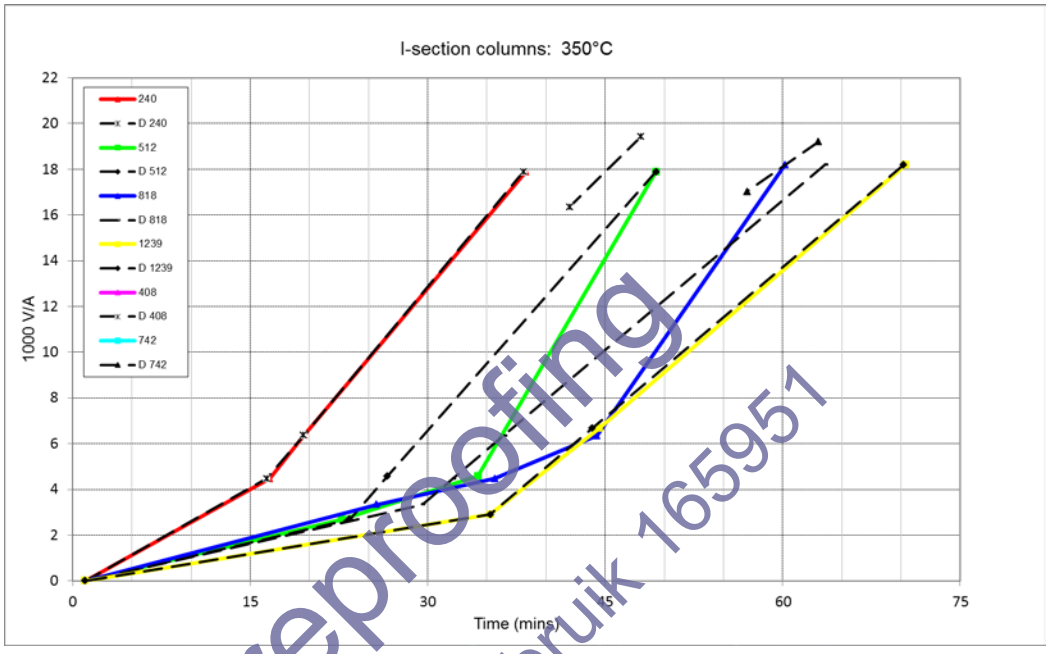

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

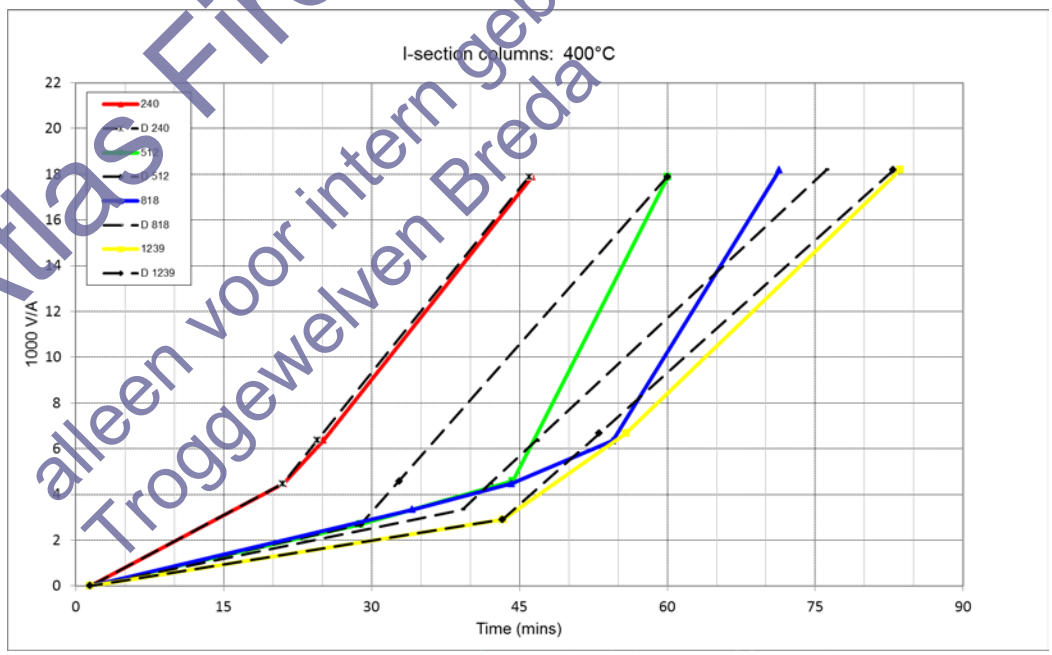


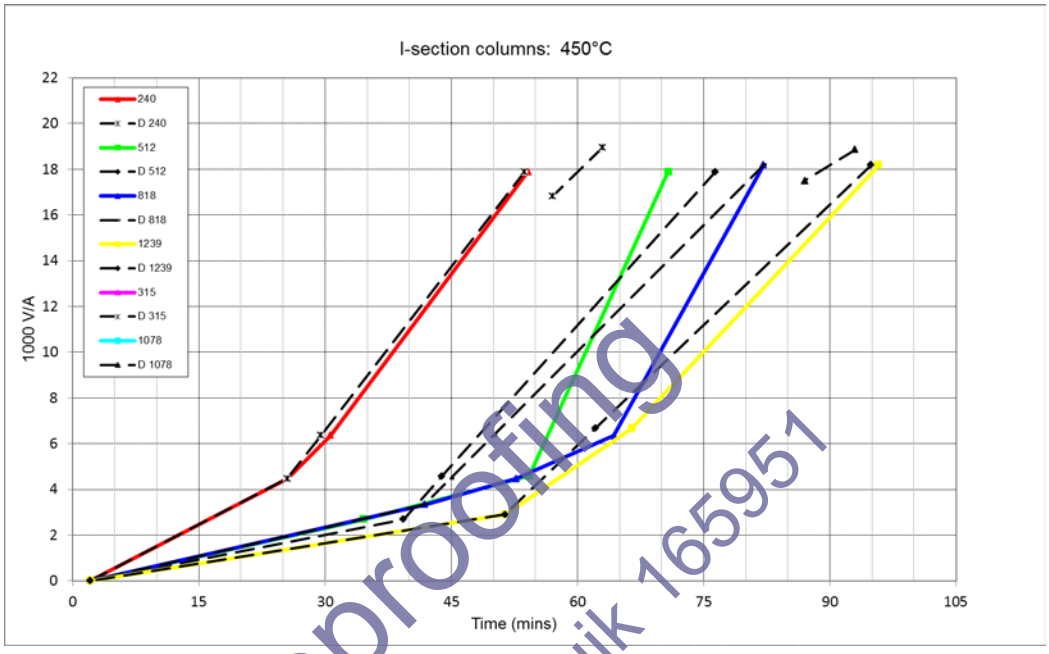

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik
Troggewelven Breda
165951

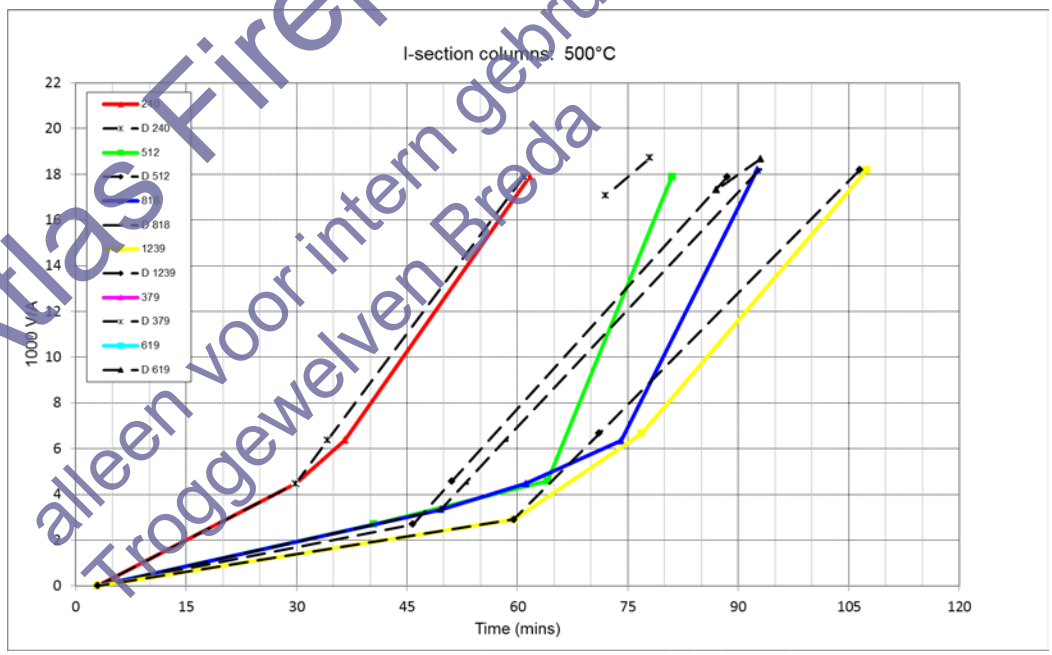
## I-Section Column Graphs



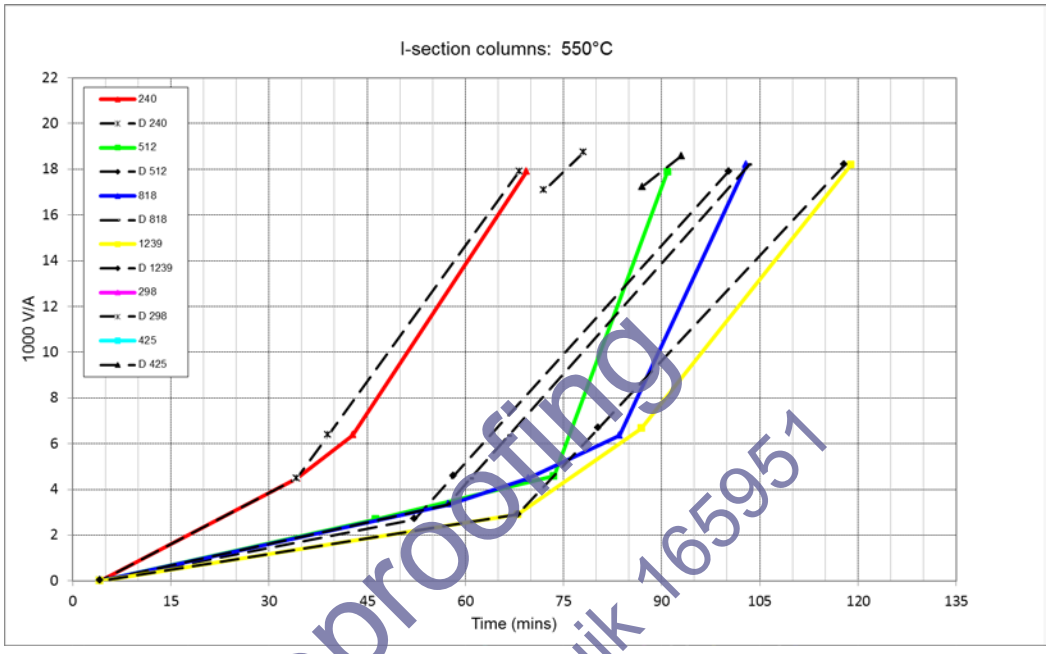



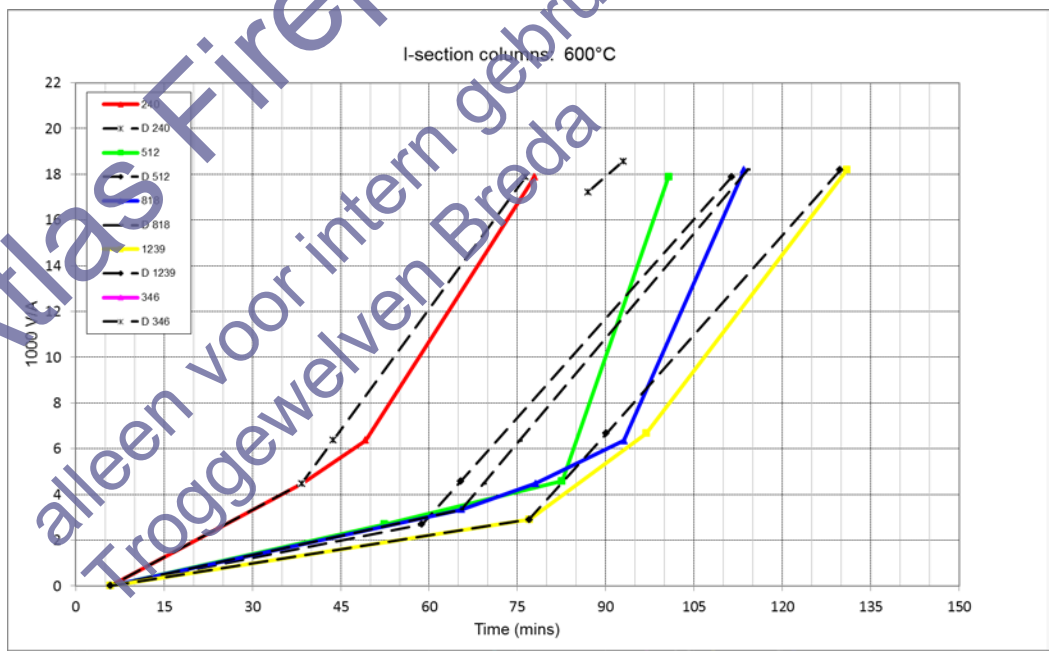

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda



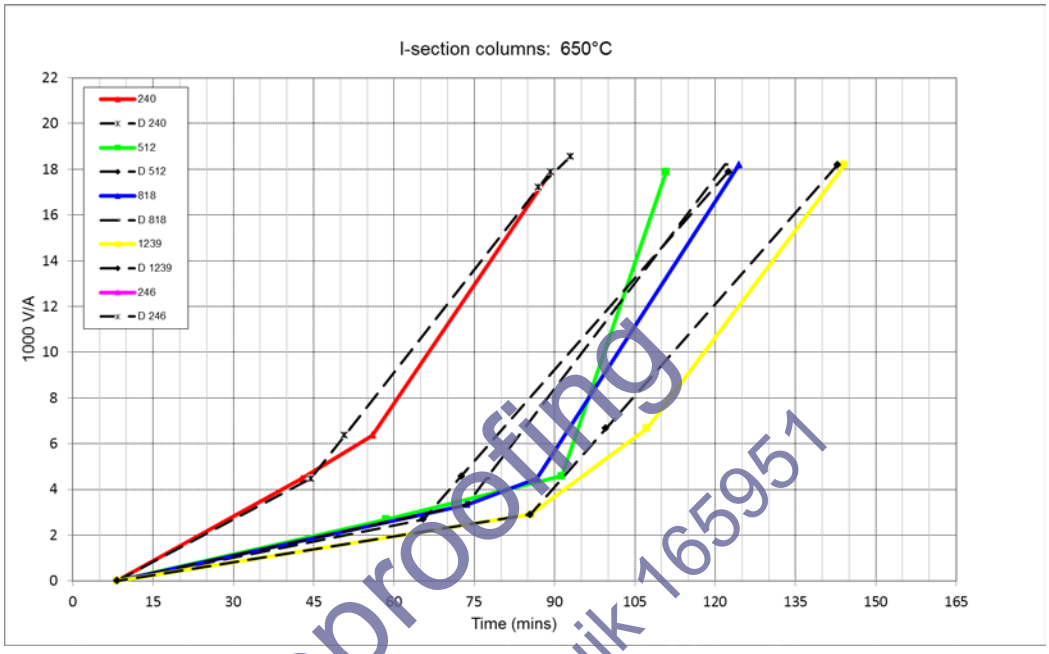



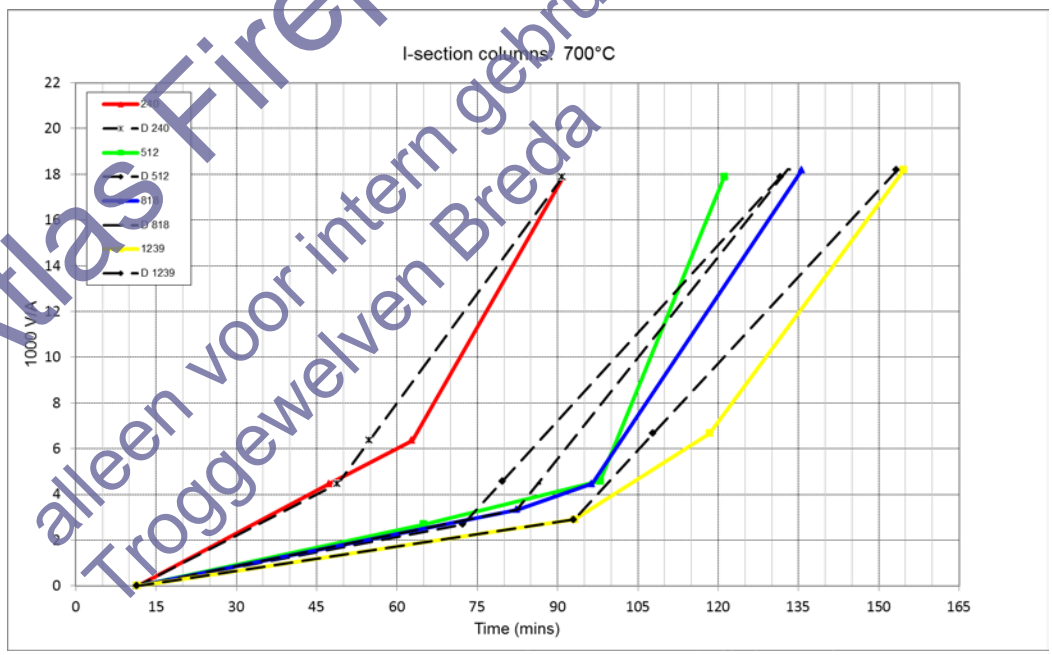

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik
Troggewelven Breda
165951



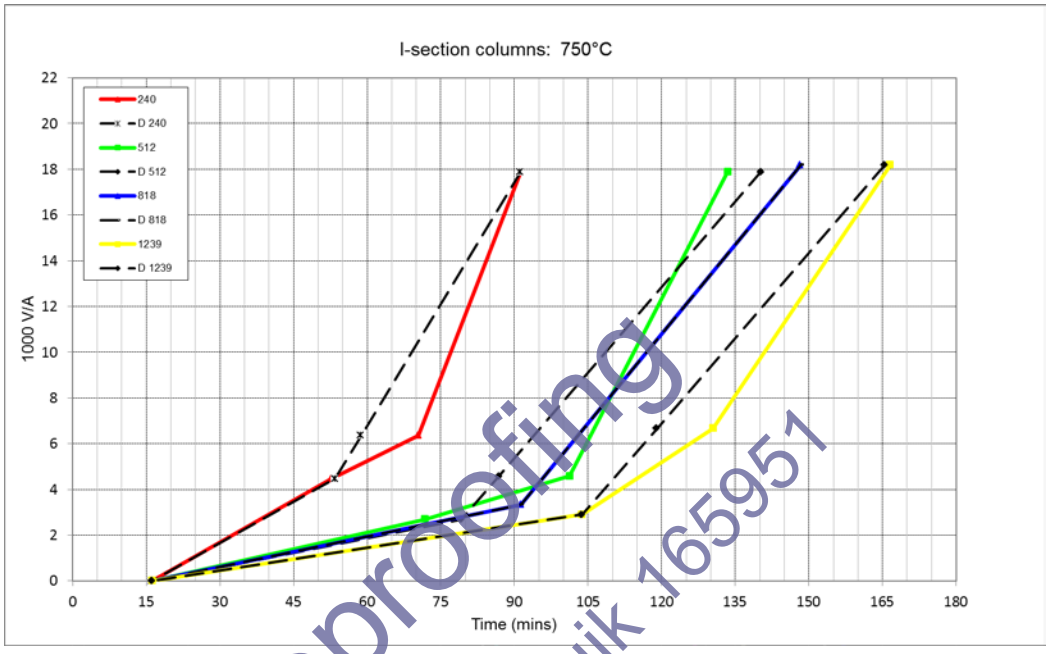




Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik
Troggewelven Breda
165951

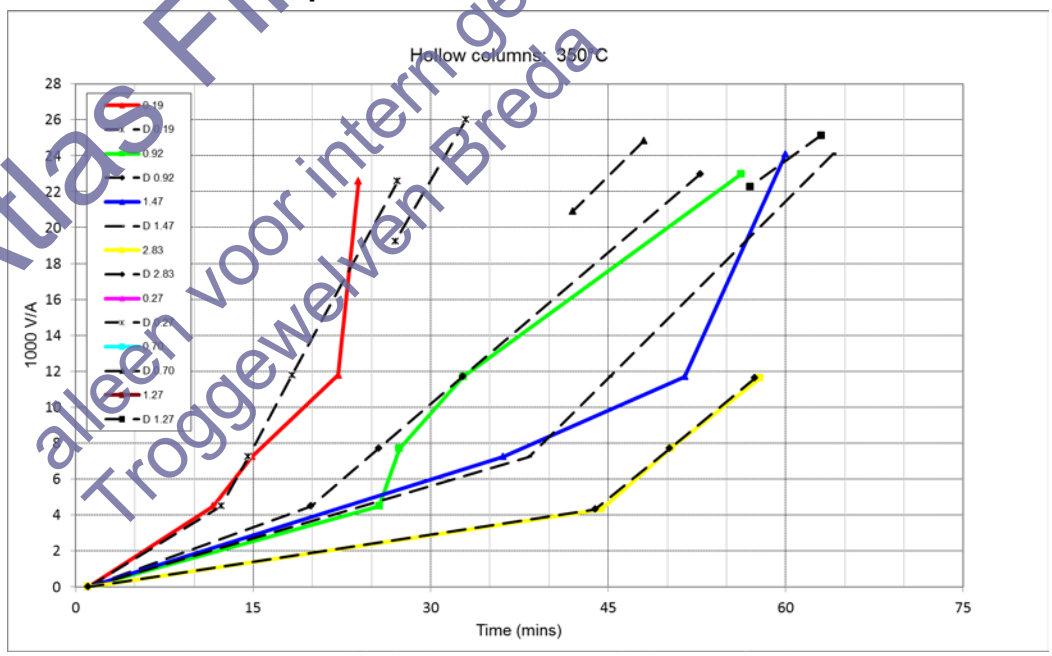


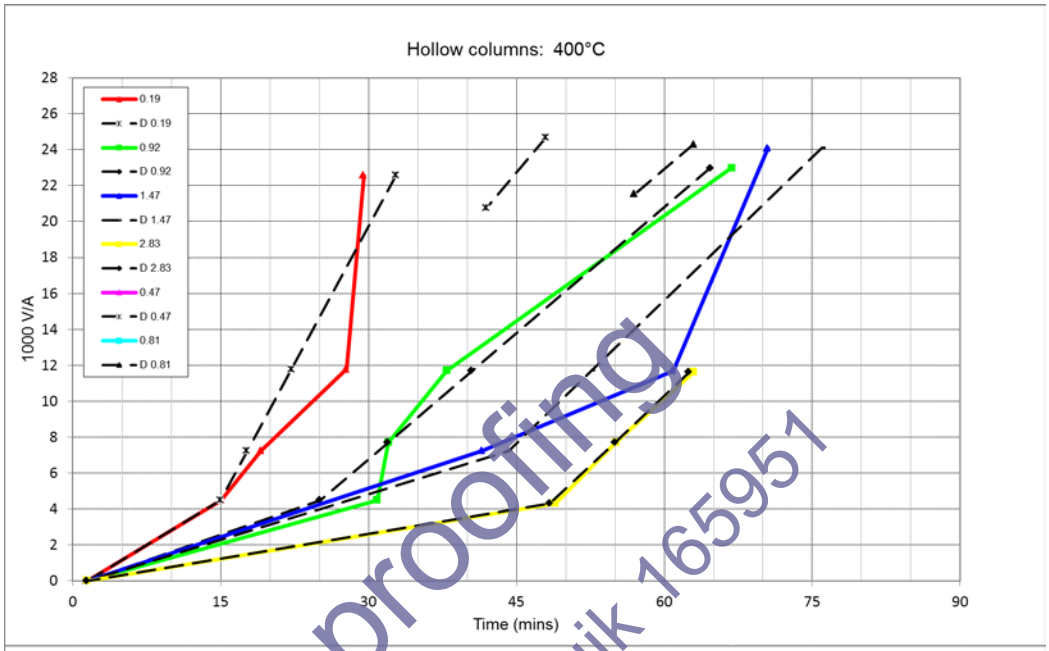

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

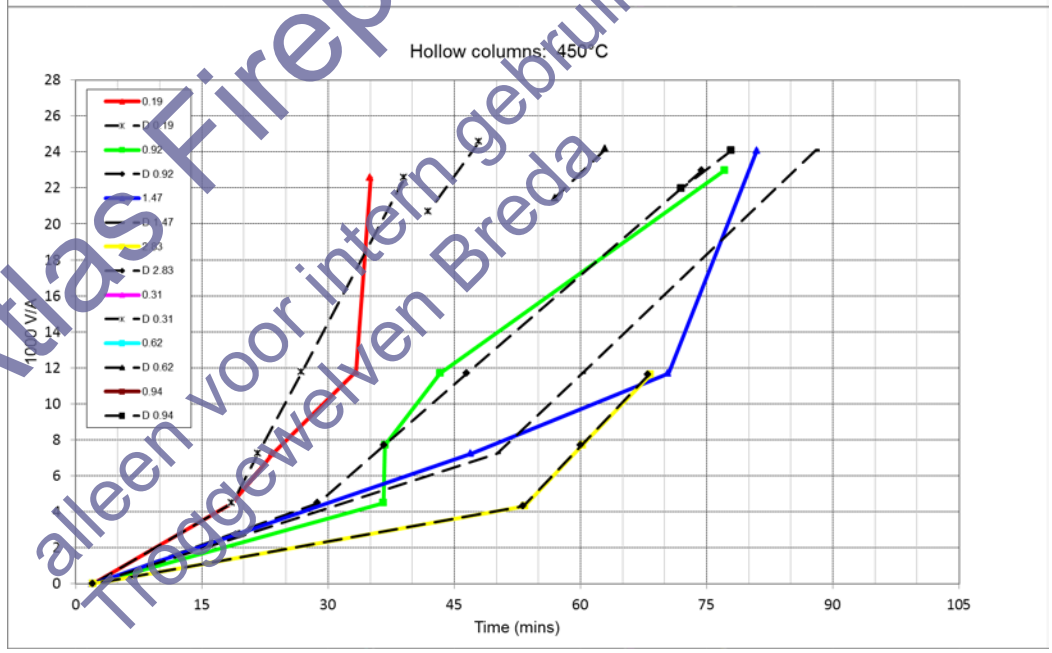



## Hollow Section Column Graphs

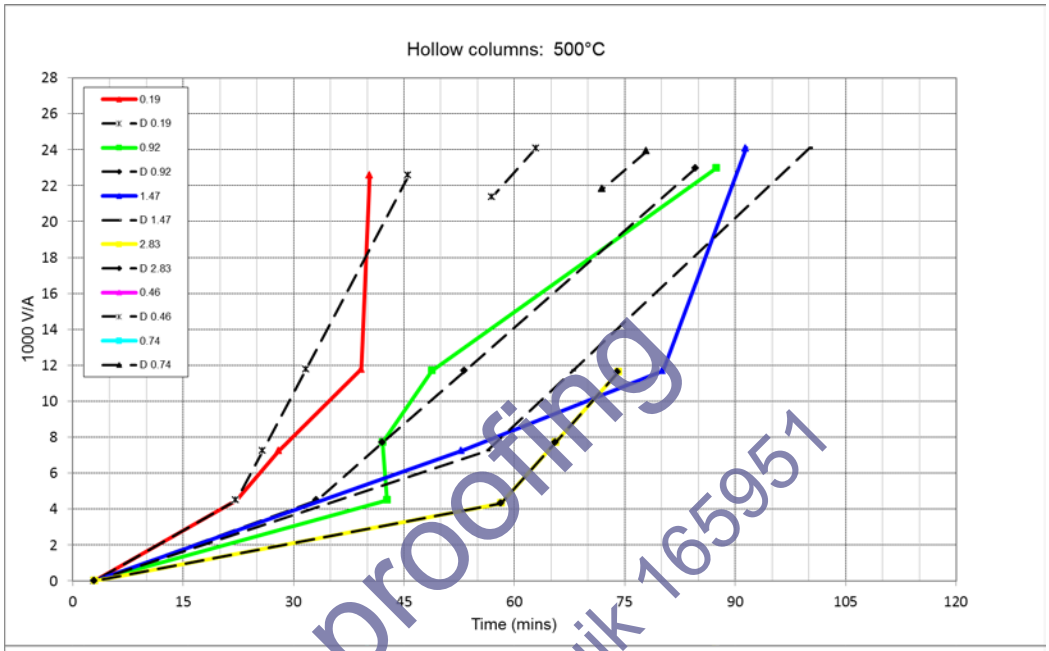


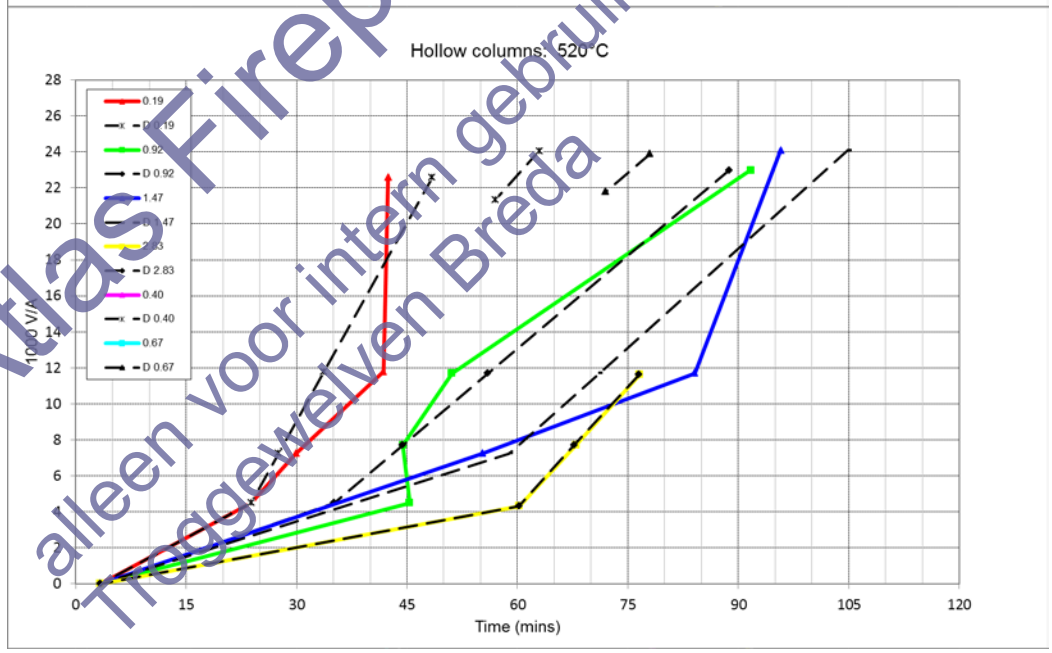

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik
Troggewelven Breda
165951



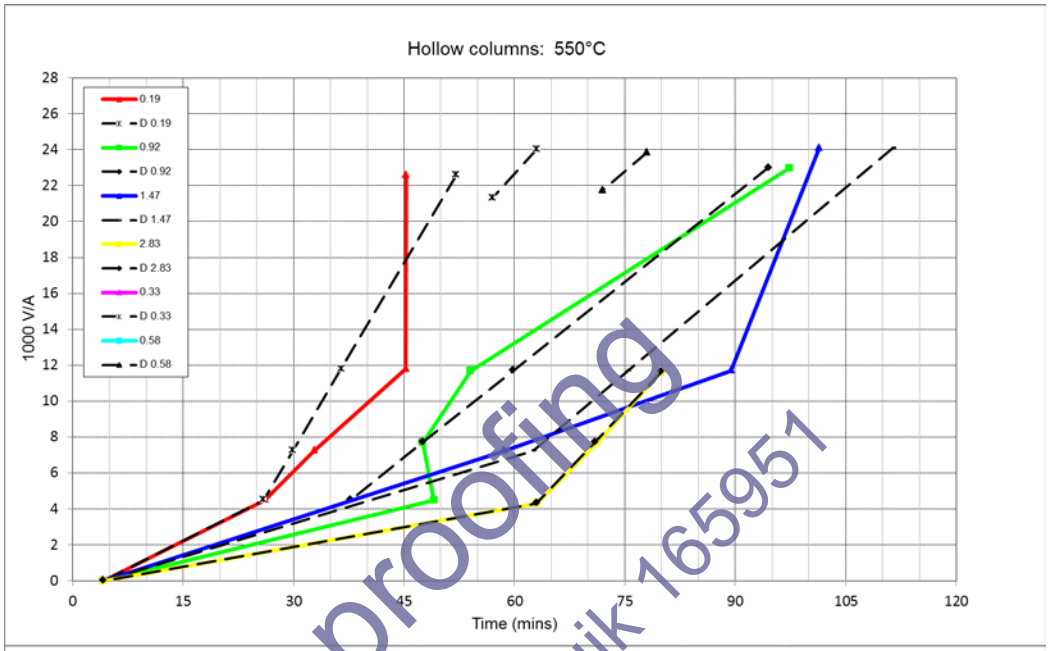



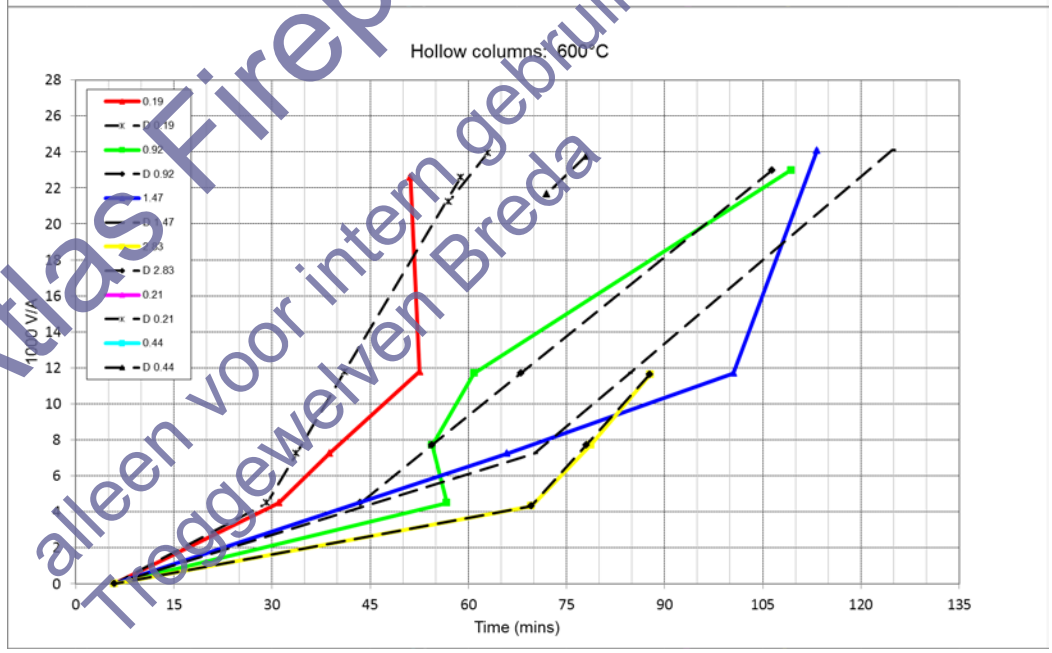

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik
Toegewelven Breda
165951



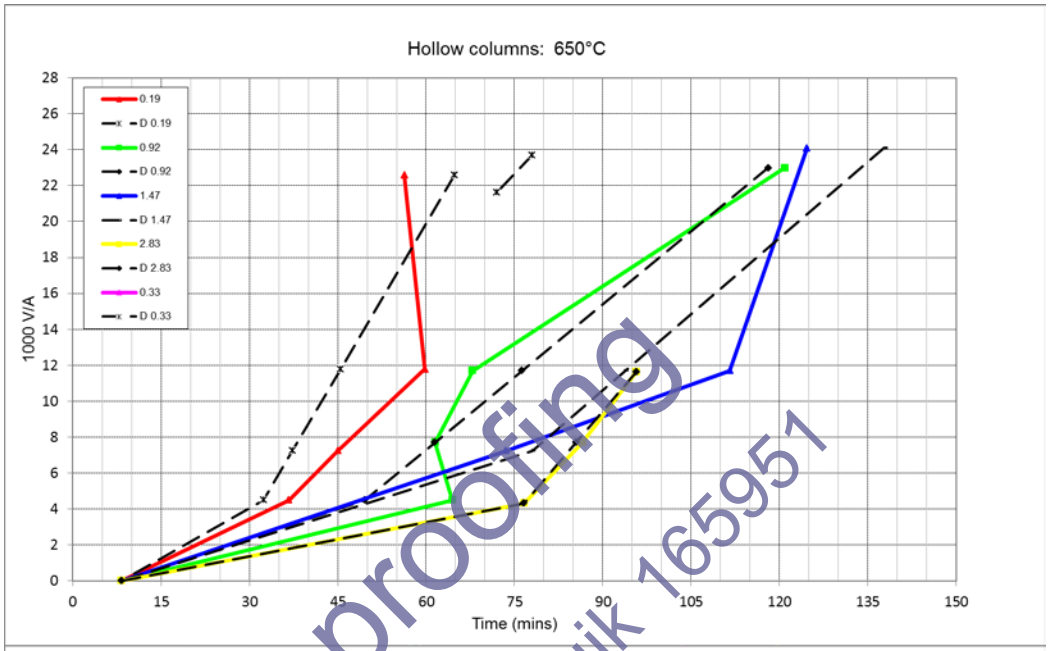



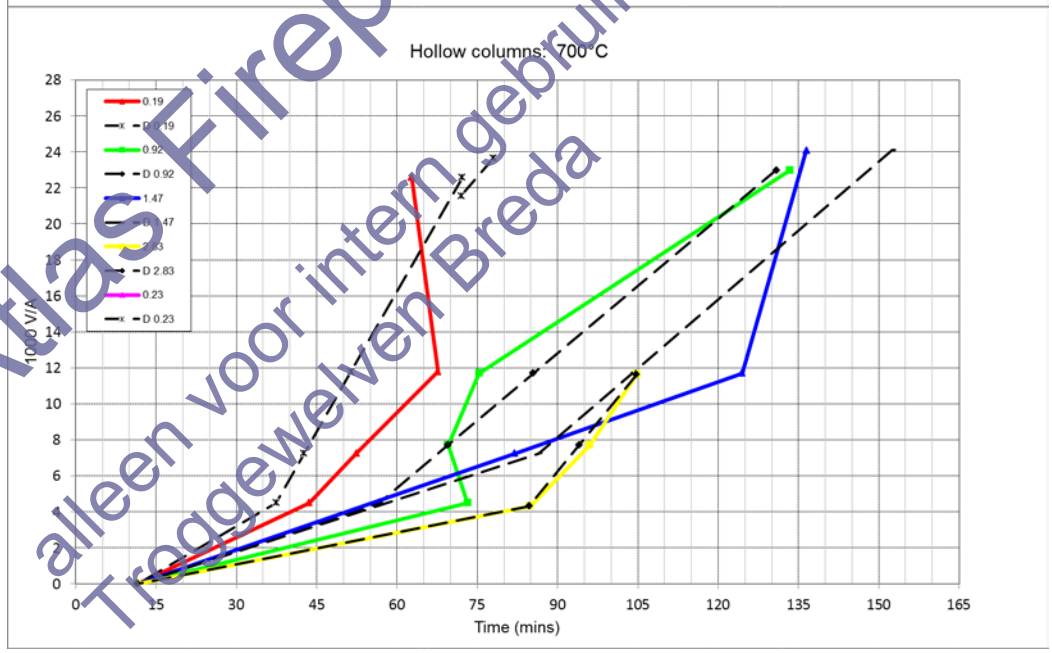

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Toggewelven Breda



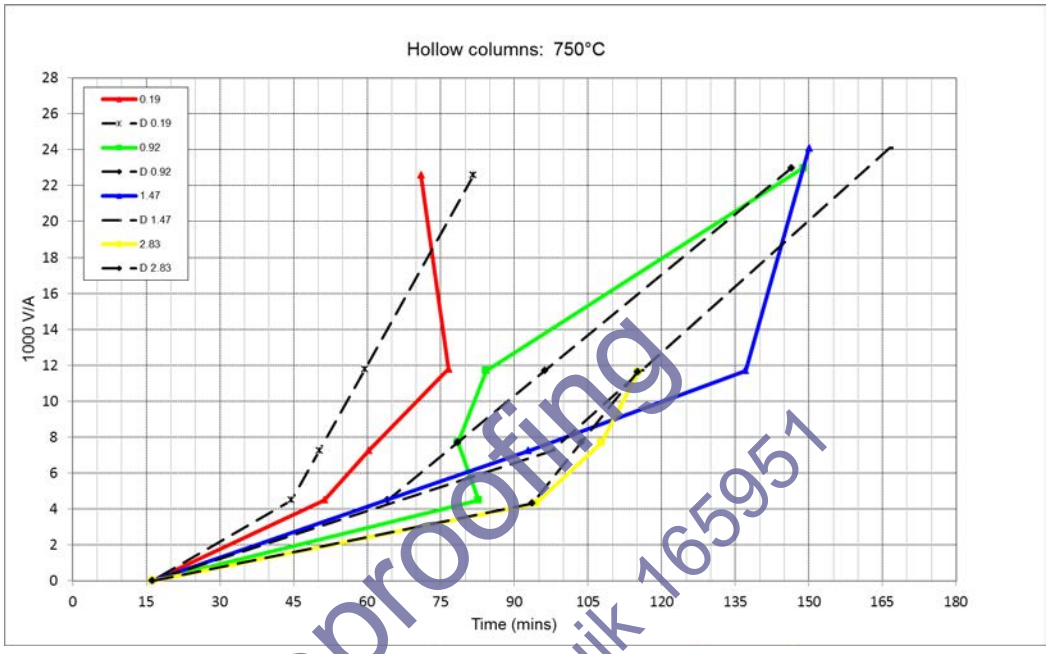




Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Treggewelven Breda




Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik
Treggewelven Breda
165951




Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

# Appendix C Assessment: Criteria for Acceptability/Intercepts

## I-section Beams: Criteria for Acceptability

The graphs were completed with point to point lines on protection thickness band 2 and linear lines on bands 1, 3 and 4. The nominal thicknesses were adjusted such that the criteria for acceptability were satisfied for each design temperature (shown as dashed lines on the graphs).

The acceptability criteria for I-Section beams were as follows:

| Acceptibility Criteria | % Allowed / Actual | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 620°C | 650°C | 700°C | 750°C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maximum positive variation (%) | 15 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 14.53 | 12.61 |
| Optimistic predictions (%) | 30 | 26.67 | 26.67 | 26.67 | 26.67 | 26.67 | 26.67 | 26.67 | 28.57 | 28.57 | 28.57 |
| Overall conservative (%) | less than zero | -1.07 | -0.57 | -3.30 | -0.38 | -0.38 | -0.39 | -0.37 | -0.02 | 0.19 | 0.11 |

## I-section Columns: Criteria for Acceptability

The graphs were completed with linear lines on bands 1, 2, 3 and 4. The nominal thicknesses were adjusted such that the criteria for acceptability were satisfied for each design temperature (shown as dashed lines on the graphs).

The acceptability criteria for I-Section columns were as follows:

| Acceptibility Criteria | % Allowed / Actual | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maximum positive variation (%) | 15 | 15.00 | 14.82 | 13.59 | 13.25 | 12.78 | 12.20 | 11.91 | 11.35 | 10.32 |
| Optimistic predictions (%) | 30 | 23.08 | 23.08 | 23.08 | 23.08 | 23.08 | 23.08 | 25.00 | 25.00 | 27.27 |
| Overall conservative (%) | less than zero | -2.32 | -2.52 | -3.62 | -3.73 | -3.82 | -3.80 | -2.04 | -2.54 | -2.13 |

## Hollow-section Columns: Criteria for Acceptability

The graphs were completed with linear lines on bands 1, 2, 3 and 4. The nominal thicknesses were adjusted such that the criteria for acceptability were satisfied for each design temperature (shown as dashed lines on the graphs).

The acceptability criteria for hollow section columns were as follows:

| Acceptibility Criteria | % Allowed / Actual | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 520°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maximum positive variation (%) | 15 | 13.88 | 11.07 | 11.50 | 13.02 | 14.06 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| Optimistic predictions (%) | 30 | 28.57 | 28.57 | 28.57 | 28.57 | 28.57 | 28.57 | 28.57 | 28.57 | 28.57 | 28.57 |
| Overall conservative (%) | less than zero | -2.61 | -2.37 | -2.35 | -2.10 | -2.12 | -2.12 | -2.88 | -3.69 | -3.88 | -3.66 |

## I-section beams: Intercepts

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 350°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.235 | 197.6 | 75.5 | - | - | - | - |
| 0.444 | 352.4 | 118.8 | - | - | - | - |
| 0.493 | - | - | 55.8 | - | - | - |
| 0.820 | 745.8 | 359.4 | 111.3 | 55.6 | - | - |
| 1.248 | 785.6 | 378.5 | 186.2 | - | - | - |

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165954
Troggewerven Breda

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 400°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.235 | 269.1 | 89.3 | - | - | - | - |
| 0.292 | - | - | 55.9 | - | - | - |
| 0.444 | 481.5 | 199.9 | 83.0 | - | - | - |
| 0.581 | - | - | - | 55.6 | - | - |
| 0.820 | 1010.8 | 479.7 | 314.5 | 95.2 | - | - |
| 1.248 | 967.6 | 459.2 | 291.2 | 154.9 | - | - |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 450°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.235 | 227.6 | 87.5 | - | - | - | - |
| 0.250 | - | - | 55.9 | - | - | - |
| 0.444 | 625.6 | 284.5 | 130.4 | 58.9 | - | - |
| 0.652 | - | - | - | - | 55.4 | - |
| 0.820 | 1253.5 | 580.8 | 377.9 | 186.6 | 78.6 | - |
| 1.248 | 1216.5 | 563.7 | 366.8 | 229.7 | - | - |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 500°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.235 | 424.3 | 167.6 | 89.7 | 61.3 | - | - |
| 0.444 | 798.2 | 356.4 | 175.6 | 85.7 | - | - |
| 0.508 | - | - | - | - | 55.7 | - |
| 0.820 | 1530.0 | 681.6 | 438.5 | 323.2 | 124.0 | 68.7 |
| 1.248 | 1468.1 | 654.0 | 420.7 | 310.1 | 188.9 | - |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 550°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.235 | 537.3 | 224.8 | 109.8 | 72.6 | - | - |
| 0.302 | - | - | - | - | 55.9 | - |
| 0.444 | 1025.9 | 431.8 | 251.3 | 130.7 | 63.5 | - |
| 0.820 | 1874.6 | 786.8 | 497.9 | 364.2 | 216.1 | 96.7 |
| 1.248 | 1786.3 | 749.8 | 474.5 | 347.0 | 238.1 | 165.6 |

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 600°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.235 | 716.1 | 271.3 | 137.0 | 86.8 | 63.5 | - |
| 0.444 | 1384.5 | 526.3 | 324.9 | 149.7 | 87.9 | - |
| 0.474 | - | - | - | - | - | 55.8 |
| 0.820 | 2407.7 | 912.3 | 562.7 | 406.8 | 318.6 | 138.7 |
| 1.248 | 2279.5 | 863.6 | 532.7 | 385.2 | 294.8 | 200.3 |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 620°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.235 | 827.9 | 293.8 | 151.8 | 93.9 | 68.0 | - |
| 0.444 | 1610.3 | 573.6 | 349.0 | 172.2 | 119.6 | 57.4 |
| 0.820 | 2740.0 | 972.2 | 591.0 | 424.5 | 331.2 | 160.7 |
| 1.248 | 2591.5 | 919.6 | 558.9 | 401.5 | 313.3 | 215.4 |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 650°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.235 | 1068.7 | 331.7 | 177.2 | 106.4 | 76.0 | 59.1 |
| 0.444 | 2101.8 | 655.6 | 388.4 | 238.4 | 130.1 | 67.7 |
| 0.820 | 3460.7 | 1074.0 | 635.6 | 451.4 | 350.0 | 207.7 |
| 1.248 | 3281.2 | 1018.3 | 602.7 | 428.0 | 331.8 | 239.8 |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 700°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.235 | 2273.8 | 425.2 | 234.5 | 125.1 | 84.2 | 63.4 |
| 0.444 | 4467.9 | 845.3 | 466.8 | 322.4 | 145.5 | 97.6 |
| 0.820 | 7068.6 | 1321.8 | 729.0 | 503.3 | 384.3 | 310.9 |
| 1.248 | 6624.7 | 1238.8 | 683.3 | 471.7 | 360.2 | 278.8 |

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 750°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.235 | - | 571.3 | 274.3 | 146.8 | 92.1 | 67.1 |
| 0.444 | - | 1193.8 | 574.2 | 378.0 | 203.0 | 128.8 |
| 0.820 | - | 1804.4 | 866.2 | 569.9 | 424.6 | 338.4 |
| 1.248 | - | 1579.2 | 758.1 | 498.8 | 371.6 | 291.0 |

**I-section columns: Intercepts**

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 350°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.240 | 246.3 | 77.7 | | - | - | - |
| 0.408 | | - | 55.9 | - | - | - |
| 0.512 | 596.3 | 152.1 | 65.1 | - | - | - |
| 0.742 | | - | - | 55.2 | - | - |
| 0.818 | 612.5 | 282.6 | 99.1 | 60.1 | - | - |
| 1.239 | 847.0 | 408.2 | 139.9 | 72.9 | - | - |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 400°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.240 | 328.0 | 107.4 | 57.6 | - | - | - |
| 0.512 | 754.0 | 310.4 | 94.8 | - | - | - |
| 0.818 | 835.8 | 396.7 | 176.5 | 85.5 | 56.4 | - |
| 1.239 | 1065.6 | 505.7 | 281.5 | 107.1 | 66.1 | - |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 450°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.240 | 405.4 | 151.5 | 72.8 | - | - | - |
| 0.315 | - | - | - | 55.9 | - | - |
| 0.512 | 1070.6 | 496.0 | 198.7 | 89.5 | 57.8 | - |
| 0.818 | 920.8 | 426.7 | 222.0 | 99.7 | 64.3 | - |
| 1.078 | - | - | - | - | - | 55.0 |
| 1.239 | 1314.7 | 609.2 | 396.4 | 168.7 | 89.3 | 60.7 |

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 500°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.240 | 500.7 | 221.7 | 90.7 | 57.1 | - | - |
| 0.379 | - | - | - | - | 55.9 | - |
| 0.512 | 1323.5 | 589.6 | 379.3 | 129.0 | 76.4 | - |
| 0.619 | - | - | - | - | - | 55.6 |
| 0.818 | 1161.4 | 517.4 | 332.8 | 144.4 | 82.8 | 58.1 |
| 1.239 | 1619.1 | 721.2 | 464.0 | 326.7 | 126.0 | 78.0 |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 550°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.240 | 620.0 | 260.2 | 114.5 | 68.2 | - | - |
| 0.298 | - | - | - | - | 55.9 | - |
| 0.425 | - | - | - | - | - | 55.9 |
| 0.512 | 1648.3 | 691.8 | 437.8 | 194.1 | 101.0 | 68.2 |
| 0.818 | 1469.6 | 616.8 | 390.3 | 237.6 | 110.5 | 72.0 |
| 1.239 | 2030.3 | 852.2 | 539.2 | 394.4 | 198.3 | 103.8 |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 600°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.240 | 796.4 | 301.7 | 146.6 | 82.6 | 57.5 | - |
| 0.346 | - | - | - | - | - | 55.9 |
| 0.512 | 2153.9 | 816.1 | 503.4 | 329.9 | 135.9 | 85.5 |
| 0.818 | 1952.5 | 739.8 | 456.3 | 329.9 | 160.0 | 92.2 |
| 1.239 | 2682.7 | 1016.4 | 627.0 | 453.3 | 355.0 | 150.7 |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 650°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.240 | 1202.2 | 373.1 | 216.6 | 109.7 | 73.5 | - |
| 0.246 | - | - | - | - | - | 55.9 |
| 0.512 | 3156.8 | 979.7 | 579.8 | 411.8 | 191.5 | 108.4 |
| 0.818 | 2904.4 | 901.4 | 533.5 | 378.8 | 265.8 | 119.3 |
| 1.239 | 3948.3 | 1225.3 | 725.2 | 515.0 | 399.3 | 243.8 |

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewerven Breda

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 700°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.240 | 2430.0 | 454.4 | 250.6 | 125.1 | 78.2 | 56.9 |
| 0.512 | 6564.7 | 1227.6 | 677.1 | 467.5 | 298.2 | 138.9 |
| 0.818 | 6160.9 | 1152.0 | 635.4 | 438.7 | 335.0 | 179.9 |
| 1.239 | 8155.0 | 1524.9 | 841.1 | 580.7 | 443.4 | 358.6 |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 750°C for a time period of: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes | 90 minutes |
| 0.240 | - | 603.7 | 289.8 | 147.3 | 82.6 | 57.4 |
| 0.512 | - | 1694.4 | 813.4 | 535.2 | 398.8 | 186.7 |
| 0.818 | - | 1627.8 | 781.5 | 514.1 | 383.1 | 305.3 |
| 1.239 | - | 2183.3 | 1048.2 | 689.6 | 513.8 | 409.5 |

**Hollow section columns: Intercepts**

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 350°C for a time period of: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes |
| 0.190 | 129.3 | - | - | - | - |
| 0.270 | - | 44.2 | - | - | - |
| 0.700 | - | - | 43.7 | - | - |
| 0.920 | 300.1 | 98.2 | 53.8 | - | - |
| 1.270 | - | - | - | 42.2 | - |
| 1.470 | 368.8 | 177.7 | 86.0 | 46.6 | - |
| 2.830 | 712.4 | 343.3 | 203.9 | - | - |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 400°C for a time period of: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes |
| 0.190 | 222.1 | 50.7 | - | - | - |
| 0.470 | - | - | 44.0 | - | - |
| 0.810 | - | - | - | 43.6 | - |
| 0.920 | 387.7 | 147.5 | 72.5 | 48.1 | - |
| 1.470 | 435.7 | 206.8 | 130.5 | 64.0 | 42.4 |
| 2.830 | 803.6 | 381.4 | 250.0 | 96.9 | - |

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 450°C for a time period of: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes |
| 0.190 | 283.8 | 68.8 | - | - | - |
| 0.310 | - | - | 44.2 | - | - |
| 0.620 | - | - | - | 43.8 | - |
| 0.920 | 458.8 | 200.4 | 90.2 | 58.3 | - |
| 0.940 | - | - | - | - | 43.4 |
| 1.470 | 512.4 | 237.4 | 154.5 | 86.1 | 54.6 |
| 2.830 | 916.1 | 424.4 | 276.2 | 130.6 | - |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 500°C for a time period of: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes |
| 0.190 | 355.7 | 95.8 | 45.3 | - | - |
| 0.460 | - | - | - | 44.0 | - |
| 0.740 | - | - | - | - | 43.7 |
| 0.920 | 557.6 | 248.4 | 114.4 | 70.9 | 51.3 |
| 1.470 | 611.4 | 272.4 | 175.2 | 115.4 | 69.3 |
| 2.830 | 1063.4 | 473.7 | 304.7 | 194.6 | - |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 520°C for a time period of: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes |
| 0.190 | 390.2 | 110.4 | 49.8 | - | - |
| 0.400 | - | - | - | 44.1 | - |
| 0.670 | - | - | - | - | 43.8 |
| 0.920 | 605.3 | 264.6 | 126.3 | 76.5 | 54.8 |
| 1.470 | 658.5 | 287.9 | 184.2 | 130.8 | 76.2 |
| 2.830 | 1131.8 | 494.8 | 316.6 | 232.7 | 91.2 |

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 550°C for a time period of: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes |
| 0.190 | 444.5 | 136.4 | 56.5 | - | - |
| 0.330 | - | - | - | 44.2 | - |
| 0.580 | - | - | - | - | 43.9 |
| 0.920 | 686.8 | 288.3 | 145.1 | 85.0 | 60.1 |
| 1.470 | 742.7 | 311.7 | 197.3 | 144.3 | 86.5 |
| 2.830 | 1258.0 | 528.0 | 334.1 | 244.4 | 105.3 |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 600°C for a time period of: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes |
| 0.190 | 567.0 | 200.6 | 70.6 | - | - |
| 0.210 | - | - | - | 44.3 | - |
| 0.440 | - | - | - | - | 44.0 |
| 0.920 | 914.3 | 346.4 | 202.5 | 107.0 | 72.7 |
| 1.470 | 969.7 | 367.4 | 226.6 | 163.9 | 114.3 |
| 2.830 | 1615.9 | 612.2 | 377.7 | 273.0 | 154.0 |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 650°C for a time period of: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes |
| 0.190 | 794.7 | 246.6 | 86.9 | 50.3 | - |
| 0.330 | - | - | - | - | 44.1 |
| 0.920 | 1359.9 | 422.0 | 249.8 | 136.8 | 88.1 |
| 1.470 | 1427.0 | 442.9 | 262.1 | 186.1 | 144.3 |
| 2.830 | 2348.5 | 728.8 | 431.4 | 306.3 | 237.5 |

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 700°C for a time period of: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes |
| 0.190 | 1668.5 | 312.0 | 118.4 | 61.6 | - |
| 0.230 | - | - | - | - | 44.3 |
| 0.920 | 2906.2 | 543.4 | 299.7 | 187.6 | 110.1 |
| 1.470 | 3000.2 | 561.0 | 309.4 | 213.6 | 163.1 |
| 2.830 | 4917.6 | 919.5 | 507.2 | 350.2 | 267.4 |

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

| Dry Film Thickness (mm) | Limiting section factor $m^{-1}$ at design temperature 750°C for a time period of: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 15 minutes | 30 minutes | 45 minutes | 60 minutes | 75 minutes |
| 0.190 | - | 455.5 | 212.1 | 83.3 | 51.7 |
| 0.920 | - | 769.8 | 369.6 | 243.1 | 144.2 |
| 1.470 | - | 812.1 | 389.9 | 256.5 | 191.1 |
| 2.830 | - | 1297.0 | 622.6 | 409.6 | 305.2 |

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

# Appendix D Tables of Results

| Table 1: I-section beams 15 Minutes | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 620°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 50 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 55 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 60 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 65 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 70 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 75 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 80 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 85 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 90 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 95 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 100 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 105 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 110 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 115 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 120 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 125 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 130 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 135 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 140 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 145 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 150 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 155 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 160 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 165 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 170 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 175 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 180 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 185 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 190 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 195 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 200 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 205 | 0.245 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 210 | 0.252 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 215 | 0.258 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 220 | 0.265 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 225 | 0.272 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 230 | 0.279 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 235 | 0.285 | 0.238 | 0.239 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 240 | 0.292 | 0.238 | 0.241 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 245 | 0.299 | 0.238 | 0.244 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 250 | 0.306 | 0.238 | 0.247 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 255 | 0.312 | 0.238 | 0.249 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 260 | 0.319 | 0.238 | 0.252 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 265 | 0.326 | 0.238 | 0.255 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 270 | 0.333 | 0.238 | 0.257 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 275 | 0.340 | 0.241 | 0.260 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 280 | 0.346 | 0.246 | 0.262 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 285 | 0.353 | 0.251 | 0.265 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 290 | 0.360 | 0.256 | 0.268 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 295 | 0.367 | 0.260 | 0.270 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 300 | 0.373 | 0.265 | 0.273 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 305 | 0.380 | 0.270 | 0.276 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 310 | 0.387 | 0.275 | 0.278 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 315 | 0.394 | 0.280 | 0.281 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 320 | 0.400 | 0.285 | 0.284 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 325 | 0.407 | 0.290 | 0.286 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 330 | 0.414 | 0.295 | 0.289 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 335 | 0.421 | 0.300 | 0.291 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |

Thickness is intumescent only. Results apply to I-section beams with concrete slabs with 3 sided fire exposure.

Atlas Fireproofing
alleen voor interngebruik 165961
Troggewelven Breda

| Table 2: I-section beams 30 Minutes | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 620°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 50 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 55 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 60 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 65 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 70 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 75 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 80 | 0.257 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 85 | 0.281 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 90 | 0.305 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 95 | 0.329 | 0.246 | 0.243 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 100 | 0.353 | 0.255 | 0.248 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 105 | 0.377 | 0.265 | 0.254 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 110 | 0.402 | 0.274 | 0.259 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 115 | 0.426 | 0.284 | 0.264 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 120 | 0.446 | 0.293 | 0.269 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 125 | 0.454 | 0.302 | 0.275 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 130 | 0.462 | 0.312 | 0.280 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 135 | 0.469 | 0.321 | 0.285 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 140 | 0.477 | 0.331 | 0.291 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 145 | 0.485 | 0.340 | 0.296 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 150 | 0.493 | 0.350 | 0.301 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 155 | 0.501 | 0.359 | 0.307 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 160 | 0.508 | 0.369 | 0.312 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 165 | 0.516 | 0.378 | 0.317 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 170 | 0.524 | 0.387 | 0.323 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 175 | 0.532 | 0.397 | 0.328 | 0.243 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 180 | 0.540 | 0.406 | 0.333 | 0.249 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 185 | 0.547 | 0.416 | 0.338 | 0.254 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 190 | 0.555 | 0.425 | 0.344 | 0.260 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 195 | 0.563 | 0.435 | 0.349 | 0.265 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 200 | 0.571 | 0.444 | 0.354 | 0.271 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 205 | 0.579 | 0.451 | 0.360 | 0.276 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 210 | 0.587 | 0.458 | 0.365 | 0.282 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 215 | 0.594 | 0.464 | 0.370 | 0.288 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 220 | 0.602 | 0.471 | 0.376 | 0.293 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 225 | 0.610 | 0.478 | 0.381 | 0.299 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 230 | 0.618 | 0.484 | 0.386 | 0.304 | 0.240 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 235 | 0.626 | 0.491 | 0.391 | 0.310 | 0.245 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 240 | 0.633 | 0.498 | 0.397 | 0.315 | 0.250 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 245 | 0.641 | 0.505 | 0.402 | 0.321 | 0.255 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 250 | 0.649 | 0.511 | 0.407 | 0.326 | 0.260 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 255 | 0.657 | 0.518 | 0.413 | 0.332 | 0.266 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 260 | 0.665 | 0.525 | 0.418 | 0.337 | 0.271 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 265 | 0.673 | 0.531 | 0.423 | 0.343 | 0.276 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 270 | 0.680 | 0.538 | 0.429 | 0.348 | 0.281 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 275 | 0.688 | 0.545 | 0.434 | 0.354 | 0.286 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 280 | 0.696 | 0.552 | 0.439 | 0.359 | 0.291 | 0.242 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 285 | 0.704 | 0.558 | 0.445 | 0.365 | 0.296 | 0.246 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 290 | 0.712 | 0.565 | 0.451 | 0.371 | 0.301 | 0.250 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 295 | 0.719 | 0.572 | 0.457 | 0.376 | 0.306 | 0.254 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 300 | 0.727 | 0.578 | 0.464 | 0.382 | 0.311 | 0.259 | 0.240 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 305 | 0.735 | 0.585 | 0.470 | 0.387 | 0.316 | 0.263 | 0.243 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 310 | 0.743 | 0.592 | 0.476 | 0.393 | 0.321 | 0.267 | 0.247 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 315 | 0.751 | 0.599 | 0.483 | 0.398 | 0.326 | 0.271 | 0.251 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 320 | 0.758 | 0.605 | 0.489 | 0.404 | 0.331 | 0.275 | 0.255 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 325 | 0.766 | 0.612 | 0.495 | 0.409 | 0.336 | 0.279 | 0.258 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 330 | 0.774 | 0.619 | 0.502 | 0.415 | 0.341 | 0.283 | 0.262 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 335 | 0.782 | 0.626 | 0.508 | 0.420 | 0.346 | 0.287 | 0.266 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |

Thickness is intumescent only. Results apply to I-section beams with concrete slabs with 3 sided fire exposure.

Atas Fireproofing
alleen voor interngebruik 165961
Troggewelven Breda

| Table 3: I-section beams 45 Minutes | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 620°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 50 | 0.459 | 0.259 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 55 | 0.488 | 0.287 | 0.248 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 60 | 0.518 | 0.315 | 0.261 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 65 | 0.547 | 0.343 | 0.274 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 70 | 0.577 | 0.371 | 0.287 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 75 | 0.606 | 0.399 | 0.300 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 80 | 0.636 | 0.427 | 0.313 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 85 | 0.665 | 0.447 | 0.326 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 90 | 0.694 | 0.455 | 0.339 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 95 | 0.724 | 0.464 | 0.352 | 0.248 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 100 | 0.753 | 0.472 | 0.365 | 0.260 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 105 | 0.783 | 0.480 | 0.378 | 0.272 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 110 | 0.812 | 0.488 | 0.391 | 0.284 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 115 | 0.841 | 0.496 | 0.404 | 0.297 | 0.243 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 120 | 0.870 | 0.504 | 0.417 | 0.309 | 0.260 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 125 | 0.898 | 0.512 | 0.430 | 0.321 | 0.277 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 130 | 0.927 | 0.520 | 0.443 | 0.333 | 0.295 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 135 | 0.955 | 0.529 | 0.451 | 0.345 | 0.312 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 140 | 0.984 | 0.537 | 0.459 | 0.357 | 0.280 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 145 | 1.012 | 0.545 | 0.466 | 0.370 | 0.287 | 0.244 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 150 | 1.041 | 0.553 | 0.474 | 0.382 | 0.294 | 0.249 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 155 | 1.070 | 0.561 | 0.481 | 0.394 | 0.302 | 0.255 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 160 | 1.098 | 0.569 | 0.489 | 0.406 | 0.309 | 0.261 | 0.244 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 165 | 1.127 | 0.577 | 0.497 | 0.418 | 0.317 | 0.266 | 0.249 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 170 | 1.155 | 0.585 | 0.504 | 0.430 | 0.324 | 0.272 | 0.254 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 175 | 1.184 | 0.593 | 0.512 | 0.443 | 0.331 | 0.277 | 0.260 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 180 | 1.213 | 0.602 | 0.519 | 0.450 | 0.339 | 0.283 | 0.265 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 185 | 1.241 | 0.610 | 0.527 | 0.457 | 0.346 | 0.288 | 0.270 | 0.243 | 0.238 | 0.238 |
| 190 | 1.270 | 0.618 | 0.535 | 0.465 | 0.353 | 0.294 | 0.276 | 0.248 | 0.238 | 0.238 |
| 195 | - | 0.626 | 0.542 | 0.472 | 0.361 | 0.299 | 0.281 | 0.253 | 0.238 | 0.238 |
| 200 | - | 0.634 | 0.550 | 0.479 | 0.368 | 0.305 | 0.286 | 0.258 | 0.238 | 0.238 |
| 205 | - | 0.642 | 0.557 | 0.486 | 0.376 | 0.311 | 0.291 | 0.263 | 0.238 | 0.238 |
| 210 | - | 0.650 | 0.565 | 0.493 | 0.383 | 0.316 | 0.297 | 0.267 | 0.238 | 0.238 |
| 215 | - | 0.658 | 0.573 | 0.500 | 0.390 | 0.322 | 0.302 | 0.272 | 0.238 | 0.238 |
| 220 | - | 0.667 | 0.580 | 0.508 | 0.398 | 0.327 | 0.307 | 0.277 | 0.238 | 0.238 |
| 225 | - | 0.675 | 0.588 | 0.515 | 0.405 | 0.333 | 0.313 | 0.282 | 0.238 | 0.238 |
| 230 | - | 0.683 | 0.595 | 0.522 | 0.413 | 0.338 | 0.318 | 0.287 | 0.238 | 0.238 |
| 235 | - | 0.691 | 0.603 | 0.529 | 0.420 | 0.344 | 0.323 | 0.292 | 0.238 | 0.238 |
| 240 | - | 0.699 | 0.611 | 0.536 | 0.427 | 0.350 | 0.329 | 0.297 | 0.240 | 0.238 |
| 245 | - | 0.707 | 0.618 | 0.543 | 0.435 | 0.355 | 0.334 | 0.302 | 0.244 | 0.238 |
| 250 | - | 0.715 | 0.626 | 0.550 | 0.442 | 0.361 | 0.339 | 0.307 | 0.249 | 0.238 |
| 255 | - | 0.723 | 0.633 | 0.558 | 0.450 | 0.366 | 0.344 | 0.312 | 0.253 | 0.238 |
| 260 | - | 0.732 | 0.641 | 0.565 | 0.457 | 0.372 | 0.350 | 0.317 | 0.258 | 0.238 |
| 265 | - | 0.740 | 0.648 | 0.572 | 0.465 | 0.377 | 0.355 | 0.322 | 0.262 | 0.238 |
| 270 | - | 0.748 | 0.656 | 0.579 | 0.472 | 0.383 | 0.360 | 0.327 | 0.267 | 0.238 |
| 275 | - | 0.756 | 0.664 | 0.586 | 0.480 | 0.388 | 0.366 | 0.332 | 0.271 | 0.238 |
| 280 | - | 0.764 | 0.671 | 0.593 | 0.488 | 0.394 | 0.371 | 0.337 | 0.276 | 0.239 |
| 285 | - | 0.772 | 0.679 | 0.600 | 0.495 | 0.400 | 0.376 | 0.342 | 0.280 | 0.242 |
| 290 | - | 0.780 | 0.686 | 0.608 | 0.503 | 0.405 | 0.382 | 0.347 | 0.285 | 0.246 |
| 295 | - | 0.788 | 0.694 | 0.615 | 0.511 | 0.411 | 0.387 | 0.352 | 0.289 | 0.249 |
| 300 | - | 0.796 | 0.702 | 0.622 | 0.518 | 0.416 | 0.392 | 0.357 | 0.294 | 0.253 |
| 305 | - | 0.805 | 0.709 | 0.629 | 0.526 | 0.422 | 0.397 | 0.361 | 0.298 | 0.256 |
| 310 | - | 0.813 | 0.717 | 0.636 | 0.533 | 0.427 | 0.403 | 0.366 | 0.303 | 0.260 |
| 315 | - | 0.821 | 0.724 | 0.643 | 0.541 | 0.433 | 0.408 | 0.371 | 0.307 | 0.263 |
| 320 | - | 0.829 | 0.732 | 0.651 | 0.549 | 0.439 | 0.413 | 0.376 | 0.312 | 0.267 |
| 325 | - | 0.837 | 0.740 | 0.658 | 0.556 | 0.444 | 0.419 | 0.381 | 0.316 | 0.270 |
| 330 | - | 0.845 | 0.747 | 0.665 | 0.564 | 0.452 | 0.424 | 0.386 | 0.321 | 0.274 |
| 335 | - | 0.853 | 0.755 | 0.672 | 0.572 | 0.460 | 0.429 | 0.391 | 0.325 | 0.277 |

Thickness is intumescent only. Results apply to I-section beams with concrete slabs with 3 sided fire exposure.

Atlas Fireproofing
alleen voor interngebruik 165961
Troggewelven Breda

| Table 4: I-section beams 60 Minutes | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 620°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 50 | - | 0.547 | 0.418 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 55 | - | 0.578 | 0.432 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 60 | - | 0.608 | 0.447 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 65 | - | 0.638 | 0.462 | 0.267 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 70 | - | 0.668 | 0.477 | 0.310 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 75 | - | 0.698 | 0.491 | 0.353 | 0.244 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 80 | - | 0.728 | 0.506 | 0.396 | 0.262 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 85 | - | 0.759 | 0.521 | 0.438 | 0.280 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 90 | - | 0.789 | 0.536 | 0.451 | 0.298 | 0.246 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 95 | - | 0.819 | 0.550 | 0.459 | 0.316 | 0.262 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 100 | - | 0.855 | 0.565 | 0.467 | 0.334 | 0.279 | 0.251 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 105 | - | 0.890 | 0.580 | 0.475 | 0.352 | 0.296 | 0.265 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 110 | - | 0.926 | 0.594 | 0.483 | 0.370 | 0.312 | 0.278 | 0.241 | 0.238 | 0.238 |
| 115 | - | 0.962 | 0.609 | 0.490 | 0.388 | 0.329 | 0.291 | 0.249 | 0.238 | 0.238 |
| 120 | - | 0.998 | 0.624 | 0.498 | 0.405 | 0.345 | 0.305 | 0.257 | 0.238 | 0.238 |
| 125 | - | 1.034 | 0.639 | 0.506 | 0.423 | 0.362 | 0.318 | 0.264 | 0.238 | 0.238 |
| 130 | - | 1.070 | 0.653 | 0.514 | 0.441 | 0.379 | 0.331 | 0.272 | 0.240 | 0.238 |
| 135 | - | 1.106 | 0.668 | 0.522 | 0.459 | 0.395 | 0.345 | 0.280 | 0.246 | 0.238 |
| 140 | - | 1.141 | 0.683 | 0.530 | 0.459 | 0.412 | 0.358 | 0.288 | 0.251 | 0.238 |
| 145 | - | 1.177 | 0.697 | 0.538 | 0.467 | 0.428 | 0.371 | 0.296 | 0.256 | 0.238 |
| 150 | - | 1.213 | 0.712 | 0.546 | 0.475 | 0.444 | 0.385 | 0.304 | 0.261 | 0.238 |
| 155 | - | 1.249 | 0.727 | 0.553 | 0.483 | 0.461 | 0.398 | 0.312 | 0.267 | 0.242 |
| 160 | - | 1.285 | 0.742 | 0.562 | 0.491 | 0.459 | 0.411 | 0.320 | 0.272 | 0.247 |
| 165 | - | - | 0.756 | 0.570 | 0.499 | 0.466 | 0.425 | 0.328 | 0.277 | 0.251 |
| 170 | - | - | 0.771 | 0.578 | 0.507 | 0.474 | 0.438 | 0.336 | 0.283 | 0.256 |
| 175 | - | - | 0.786 | 0.585 | 0.515 | 0.481 | 0.448 | 0.344 | 0.288 | 0.260 |
| 180 | - | - | 0.801 | 0.593 | 0.523 | 0.488 | 0.456 | 0.352 | 0.293 | 0.265 |
| 185 | - | - | 0.815 | 0.601 | 0.531 | 0.496 | 0.463 | 0.359 | 0.298 | 0.270 |
| 190 | - | - | 0.854 | 0.609 | 0.539 | 0.503 | 0.470 | 0.367 | 0.304 | 0.274 |
| 195 | - | - | 0.903 | 0.617 | 0.548 | 0.510 | 0.478 | 0.375 | 0.309 | 0.279 |
| 200 | - | - | 0.953 | 0.625 | 0.556 | 0.518 | 0.485 | 0.383 | 0.314 | 0.283 |
| 205 | - | - | 1.003 | 0.633 | 0.564 | 0.525 | 0.493 | 0.391 | 0.320 | 0.288 |
| 210 | - | - | 1.052 | 0.641 | 0.572 | 0.532 | 0.500 | 0.399 | 0.325 | 0.292 |
| 215 | - | - | 1.102 | 0.649 | 0.580 | 0.539 | 0.508 | 0.407 | 0.330 | 0.297 |
| 220 | - | - | 1.152 | 0.657 | 0.588 | 0.547 | 0.515 | 0.415 | 0.336 | 0.301 |
| 225 | - | - | 1.201 | 0.665 | 0.596 | 0.554 | 0.523 | 0.423 | 0.341 | 0.306 |
| 230 | - | - | 1.251 | 0.672 | 0.604 | 0.561 | 0.530 | 0.431 | 0.346 | 0.310 |
| 235 | - | - | - | 0.680 | 0.612 | 0.569 | 0.538 | 0.439 | 0.351 | 0.315 |
| 240 | - | - | - | 0.688 | 0.620 | 0.576 | 0.545 | 0.447 | 0.357 | 0.319 |
| 245 | - | - | - | 0.696 | 0.628 | 0.583 | 0.552 | 0.456 | 0.362 | 0.324 |
| 250 | - | - | - | 0.704 | 0.636 | 0.591 | 0.560 | 0.465 | 0.367 | 0.328 |
| 255 | - | - | - | 0.712 | 0.644 | 0.598 | 0.567 | 0.473 | 0.373 | 0.333 |
| 260 | - | - | - | 0.720 | 0.652 | 0.605 | 0.575 | 0.482 | 0.378 | 0.337 |
| 265 | - | - | - | 0.728 | 0.660 | 0.613 | 0.582 | 0.491 | 0.383 | 0.342 |
| 270 | - | - | - | 0.736 | 0.668 | 0.620 | 0.590 | 0.500 | 0.388 | 0.346 |
| 275 | - | - | - | 0.744 | 0.676 | 0.627 | 0.597 | 0.509 | 0.394 | 0.351 |
| 280 | - | - | - | 0.752 | 0.684 | 0.635 | 0.605 | 0.517 | 0.399 | 0.355 |
| 285 | - | - | - | 0.760 | 0.692 | 0.642 | 0.612 | 0.526 | 0.404 | 0.360 |
| 290 | - | - | - | 0.767 | 0.701 | 0.649 | 0.620 | 0.535 | 0.410 | 0.364 |
| 295 | - | - | - | 0.775 | 0.709 | 0.656 | 0.627 | 0.544 | 0.415 | 0.369 |
| 300 | - | - | - | 0.783 | 0.717 | 0.664 | 0.634 | 0.553 | 0.420 | 0.373 |
| 305 | - | - | - | 0.791 | 0.725 | 0.671 | 0.642 | 0.562 | 0.426 | 0.378 |
| 310 | - | - | - | 0.799 | 0.733 | 0.678 | 0.649 | 0.570 | 0.431 | 0.383 |
| 315 | - | - | - | 0.807 | 0.741 | 0.686 | 0.657 | 0.579 | 0.436 | 0.387 |
| 320 | - | - | - | 0.815 | 0.749 | 0.693 | 0.664 | 0.588 | 0.441 | 0.392 |
| 325 | - | - | - | 0.823 | 0.757 | 0.700 | 0.672 | 0.597 | 0.449 | 0.396 |
| 330 | - | - | - | 0.831 | 0.765 | 0.708 | 0.679 | 0.606 | 0.460 | 0.401 |
| 335 | - | - | - | 0.839 | 0.773 | 0.715 | 0.687 | 0.615 | 0.470 | 0.405 |

Thickness is intumescent only. Results apply to I-section beams with concrete slabs with 3 sided fire exposure.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 1655961
Troggewerken Breda

| Table 5: I-section beams 75 Minutes | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 620°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 50 | - | - | 0.613 | 0.482 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 55 | - | - | 0.649 | 0.505 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 60 | - | - | 0.685 | 0.527 | 0.302 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 65 | - | - | 0.722 | 0.550 | 0.448 | 0.248 | 0.238 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 70 | - | - | 0.758 | 0.573 | 0.460 | 0.291 | 0.243 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 75 | - | - | 0.794 | 0.596 | 0.472 | 0.334 | 0.264 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 80 | - | - | 0.830 | 0.619 | 0.485 | 0.376 | 0.284 | 0.250 | 0.238 | 0.238 |
| 85 | - | - | 0.867 | 0.642 | 0.497 | 0.419 | 0.304 | 0.270 | 0.238 | 0.238 |
| 90 | - | - | - | 0.665 | 0.509 | 0.447 | 0.324 | 0.289 | 0.255 | 0.238 |
| 95 | - | - | - | 0.687 | 0.522 | 0.456 | 0.345 | 0.308 | 0.272 | 0.240 |
| 100 | - | - | - | 0.710 | 0.534 | 0.484 | 0.365 | 0.328 | 0.289 | 0.250 |
| 105 | - | - | - | 0.733 | 0.546 | 0.472 | 0.385 | 0.347 | 0.306 | 0.259 |
| 110 | - | - | - | 0.756 | 0.559 | 0.490 | 0.405 | 0.366 | 0.323 | 0.269 |
| 115 | - | - | - | 0.779 | 0.571 | 0.488 | 0.426 | 0.386 | 0.340 | 0.278 |
| 120 | - | - | - | 0.802 | 0.583 | 0.496 | 0.445 | 0.405 | 0.357 | 0.288 |
| 125 | - | - | - | 0.826 | 0.596 | 0.504 | 0.454 | 0.424 | 0.374 | 0.297 |
| 130 | - | - | - | 0.859 | 0.608 | 0.513 | 0.463 | 0.444 | 0.391 | 0.306 |
| 135 | - | - | - | 0.892 | 0.620 | 0.521 | 0.471 | 0.452 | 0.408 | 0.316 |
| 140 | - | - | - | 0.925 | 0.632 | 0.529 | 0.480 | 0.461 | 0.425 | 0.325 |
| 145 | - | - | - | 0.958 | 0.645 | 0.537 | 0.489 | 0.469 | 0.442 | 0.335 |
| 150 | - | - | - | 0.991 | 0.657 | 0.545 | 0.498 | 0.478 | 0.451 | 0.344 |
| 155 | - | - | - | 1.024 | 0.669 | 0.553 | 0.507 | 0.487 | 0.459 | 0.354 |
| 160 | - | - | - | 1.057 | 0.682 | 0.562 | 0.516 | 0.495 | 0.467 | 0.363 |
| 165 | - | - | - | 1.090 | 0.694 | 0.570 | 0.525 | 0.504 | 0.475 | 0.372 |
| 170 | - | - | - | 1.123 | 0.706 | 0.578 | 0.534 | 0.512 | 0.483 | 0.382 |
| 175 | - | - | - | 1.156 | 0.719 | 0.586 | 0.542 | 0.521 | 0.490 | 0.391 |
| 180 | - | - | - | 1.189 | 0.731 | 0.594 | 0.551 | 0.529 | 0.498 | 0.401 |
| 185 | - | - | - | 1.222 | 0.743 | 0.602 | 0.560 | 0.538 | 0.506 | 0.410 |
| 190 | - | - | - | 1.255 | 0.756 | 0.610 | 0.569 | 0.546 | 0.514 | 0.420 |
| 195 | - | - | - | 1.288 | 0.768 | 0.619 | 0.578 | 0.555 | 0.522 | 0.429 |
| 200 | - | - | - | - | 0.780 | 0.627 | 0.587 | 0.564 | 0.530 | 0.438 |
| 205 | - | - | - | - | 0.793 | 0.635 | 0.596 | 0.572 | 0.538 | 0.447 |
| 210 | - | - | - | - | 0.805 | 0.643 | 0.605 | 0.581 | 0.546 | 0.456 |
| 215 | - | - | - | - | 0.817 | 0.651 | 0.614 | 0.589 | 0.553 | 0.464 |
| 220 | - | - | - | - | 0.895 | 0.659 | 0.622 | 0.598 | 0.561 | 0.473 |
| 225 | - | - | - | - | 0.993 | 0.667 | 0.631 | 0.606 | 0.569 | 0.481 |
| 230 | - | - | - | - | 1.090 | 0.676 | 0.640 | 0.615 | 0.577 | 0.490 |
| 235 | - | - | - | - | 1.188 | 0.684 | 0.649 | 0.623 | 0.585 | 0.498 |
| 240 | - | - | - | - | 1.286 | 0.692 | 0.658 | 0.632 | 0.593 | 0.507 |
| 245 | - | - | - | - | - | 0.700 | 0.667 | 0.641 | 0.601 | 0.515 |
| 250 | - | - | - | - | - | 0.708 | 0.676 | 0.649 | 0.608 | 0.524 |
| 255 | - | - | - | - | - | 0.716 | 0.685 | 0.658 | 0.616 | 0.532 |
| 260 | - | - | - | - | - | 0.725 | 0.693 | 0.666 | 0.624 | 0.541 |
| 265 | - | - | - | - | - | 0.733 | 0.702 | 0.675 | 0.632 | 0.549 |
| 270 | - | - | - | - | - | 0.741 | 0.711 | 0.683 | 0.640 | 0.558 |
| 275 | - | - | - | - | - | 0.749 | 0.720 | 0.692 | 0.648 | 0.566 |
| 280 | - | - | - | - | - | 0.757 | 0.729 | 0.700 | 0.656 | 0.575 |
| 285 | - | - | - | - | - | 0.765 | 0.738 | 0.709 | 0.664 | 0.583 |
| 290 | - | - | - | - | - | 0.773 | 0.747 | 0.717 | 0.671 | 0.592 |
| 295 | - | - | - | - | - | 0.782 | 0.756 | 0.726 | 0.679 | 0.600 |
| 300 | - | - | - | - | - | 0.790 | 0.765 | 0.735 | 0.687 | 0.609 |
| 305 | - | - | - | - | - | 0.798 | 0.773 | 0.743 | 0.695 | 0.617 |
| 310 | - | - | - | - | - | 0.806 | 0.782 | 0.752 | 0.703 | 0.626 |
| 315 | - | - | - | - | - | 0.814 | 0.791 | 0.760 | 0.711 | 0.634 |
| 320 | - | - | - | - | - | 0.822 | 0.800 | 0.769 | 0.719 | 0.642 |
| 325 | - | - | - | - | - | 0.830 | 0.809 | 0.777 | 0.727 | 0.651 |
| 330 | - | - | - | - | - | 0.839 | 0.818 | 0.786 | 0.734 | 0.659 |
| 335 | - | - | - | - | - | 0.847 | 0.827 | 0.794 | 0.742 | 0.668 |

Thickness is intumescent only. Results apply to I-section beams with concrete slabs with 3 sided fire exposure.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165961
Troggewelven Breda

| Table 6: I-section beams 90 Minutes | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 620°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 50 | - | - | - | - | 0.778 | 0.450 | 0.417 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 55 | - | - | - | - | 0.778 | 0.471 | 0.435 | 0.238 | 0.238 | 0.238 |
| 60 | - | - | - | - | 0.778 | 0.491 | 0.454 | 0.256 | 0.238 | 0.238 |
| 65 | - | - | - | - | 0.778 | 0.512 | 0.472 | 0.378 | 0.245 | 0.238 |
| 70 | - | - | - | - | 0.778 | 0.533 | 0.490 | 0.450 | 0.275 | 0.245 |
| 75 | - | - | - | - | 0.778 | 0.554 | 0.508 | 0.464 | 0.306 | 0.262 |
| 80 | - | - | - | - | 0.778 | 0.575 | 0.526 | 0.477 | 0.336 | 0.279 |
| 85 | - | - | - | - | 0.778 | 0.596 | 0.544 | 0.491 | 0.367 | 0.296 |
| 90 | - | - | - | - | 0.778 | 0.617 | 0.563 | 0.504 | 0.398 | 0.312 |
| 95 | - | - | - | - | 0.809 | 0.638 | 0.581 | 0.517 | 0.428 | 0.329 |
| 100 | - | - | - | - | 0.840 | 0.658 | 0.599 | 0.531 | 0.448 | 0.346 |
| 105 | - | - | - | - | 0.871 | 0.679 | 0.617 | 0.544 | 0.457 | 0.363 |
| 110 | - | - | - | - | 0.902 | 0.700 | 0.635 | 0.558 | 0.466 | 0.380 |
| 115 | - | - | - | - | 0.934 | 0.721 | 0.654 | 0.571 | 0.475 | 0.397 |
| 120 | - | - | - | - | 0.965 | 0.742 | 0.672 | 0.585 | 0.484 | 0.414 |
| 125 | - | - | - | - | 0.996 | 0.763 | 0.690 | 0.598 | 0.492 | 0.431 |
| 130 | - | - | - | - | 1.027 | 0.784 | 0.708 | 0.611 | 0.501 | 0.446 |
| 135 | - | - | - | - | 1.058 | 0.804 | 0.726 | 0.625 | 0.510 | 0.455 |
| 140 | - | - | - | - | 1.089 | 0.829 | 0.745 | 0.638 | 0.519 | 0.464 |
| 145 | - | - | - | - | 1.120 | 0.864 | 0.763 | 0.652 | 0.528 | 0.473 |
| 150 | - | - | - | - | 1.151 | 0.898 | 0.781 | 0.665 | 0.536 | 0.482 |
| 155 | - | - | - | - | 1.182 | 0.933 | 0.799 | 0.679 | 0.545 | 0.491 |
| 160 | - | - | - | - | 1.213 | 0.968 | 0.817 | 0.692 | 0.554 | 0.500 |
| 165 | - | - | - | - | 1.244 | 1.003 | 0.854 | 0.705 | 0.563 | 0.509 |
| 170 | - | - | - | - | 1.275 | 1.038 | 0.893 | 0.719 | 0.572 | 0.518 |
| 175 | - | - | - | - | - | 1.072 | 0.932 | 0.732 | 0.581 | 0.527 |
| 180 | - | - | - | - | - | 1.107 | 0.971 | 0.746 | 0.589 | 0.536 |
| 185 | - | - | - | - | - | 1.142 | 1.010 | 0.759 | 0.598 | 0.545 |
| 190 | - | - | - | - | - | 1.177 | 1.049 | 0.773 | 0.607 | 0.554 |
| 195 | - | - | - | - | - | 1.211 | 1.088 | 0.786 | 0.616 | 0.563 |
| 200 | - | - | - | - | - | 1.246 | 1.127 | 0.799 | 0.625 | 0.572 |
| 205 | - | - | - | - | - | 1.281 | 1.166 | 0.813 | 0.633 | 0.581 |
| 210 | - | - | - | - | - | - | 1.206 | 0.851 | 0.642 | 0.590 |
| 215 | - | - | - | - | - | - | 1.245 | 0.918 | 0.651 | 0.599 |
| 220 | - | - | - | - | - | - | 1.284 | 0.984 | 0.660 | 0.608 |
| 225 | - | - | - | - | - | - | - | 1.051 | 0.669 | 0.617 |
| 230 | - | - | - | - | - | - | - | 1.117 | 0.677 | 0.626 |
| 235 | - | - | - | - | - | - | - | 1.184 | 0.686 | 0.634 |
| 240 | - | - | - | - | - | - | - | 1.250 | 0.695 | 0.643 |
| 245 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.704 | 0.652 |
| 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.713 | 0.661 |
| 255 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.722 | 0.670 |
| 260 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.730 | 0.679 |
| 265 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.739 | 0.688 |
| 270 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.748 | 0.697 |
| 275 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.757 | 0.706 |
| 280 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.766 | 0.715 |
| 285 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.774 | 0.724 |
| 290 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.783 | 0.733 |
| 295 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.792 | 0.742 |
| 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.801 | 0.751 |
| 305 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.810 | 0.760 |
| 310 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.818 | 0.769 |
| 315 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.827 | 0.778 |
| 320 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.836 | 0.787 |
| 325 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.845 | 0.796 |
| 330 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.854 | 0.805 |
| 335 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.863 | 0.814 |

Thickness is intumescent only. Results apply to I-section beams with concrete slabs with 3 sided fire exposure.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165961
Troggewelven Breda

| Table 7: I-section columns 15 Minutes | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 50 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 55 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 60 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 65 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 70 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 75 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 80 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 85 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 90 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 95 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 100 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 105 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 110 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 115 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 120 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 125 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 130 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 135 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 140 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 145 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 150 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 155 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 160 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 165 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 170 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 175 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 180 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 185 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 190 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 195 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 200 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 205 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 210 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 215 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 225 | 0.223 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 230 | 0.227 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 235 | 0.231 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 240 | 0.235 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 245 | 0.239 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 250 | 0.243 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 255 | 0.247 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 260 | 0.251 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 265 | 0.255 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 270 | 0.258 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 275 | 0.262 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 280 | 0.266 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 285 | 0.270 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 290 | 0.274 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 295 | 0.278 | 0.222 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 300 | 0.282 | 0.225 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 305 | 0.286 | 0.229 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 310 | 0.289 | 0.232 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 315 | 0.293 | 0.235 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 320 | 0.297 | 0.238 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 325 | 0.301 | 0.241 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 330 | 0.305 | 0.244 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 335 | 0.309 | 0.248 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 340 | 0.313 | 0.251 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 345 | 0.317 | 0.254 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 350 | 0.321 | 0.257 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 355 | 0.324 | 0.260 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 360 | 0.328 | 0.263 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 365 | 0.332 | 0.267 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 370 | 0.336 | 0.270 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 375 | 0.340 | 0.273 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 380 | 0.344 | 0.276 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 385 | 0.348 | 0.279 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 390 | 0.352 | 0.282 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 395 | 0.356 | 0.285 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 400 | 0.359 | 0.289 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 405 | 0.363 | 0.292 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |

Thickness is intumescent only. Results also apply to I-section beams exposed on all four sides.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 163951
Toegewezen aan Breda

| Table 8: I-section columns 30 Minutes | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 50 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 55 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 60 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 65 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 70 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 75 | 0.230 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 80 | 0.248 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 85 | 0.267 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 90 | 0.285 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 95 | 0.303 | 0.223 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 100 | 0.322 | 0.230 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 105 | 0.340 | 0.237 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 110 | 0.358 | 0.243 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 115 | 0.376 | 0.250 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 120 | 0.395 | 0.257 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 125 | 0.413 | 0.264 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 130 | 0.431 | 0.270 | 0.223 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 135 | 0.450 | 0.277 | 0.227 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 140 | 0.468 | 0.284 | 0.231 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 145 | 0.486 | 0.290 | 0.235 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 150 | 0.504 | 0.297 | 0.239 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 155 | 0.519 | 0.304 | 0.243 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 160 | 0.531 | 0.310 | 0.247 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 165 | 0.542 | 0.317 | 0.251 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 170 | 0.554 | 0.324 | 0.255 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 175 | 0.566 | 0.331 | 0.259 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 180 | 0.577 | 0.337 | 0.263 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 185 | 0.589 | 0.344 | 0.266 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 190 | 0.601 | 0.351 | 0.270 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 195 | 0.613 | 0.357 | 0.274 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 200 | 0.624 | 0.364 | 0.278 | 0.224 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 205 | 0.636 | 0.371 | 0.282 | 0.228 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 210 | 0.648 | 0.377 | 0.286 | 0.231 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 215 | 0.660 | 0.384 | 0.290 | 0.235 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 220 | 0.671 | 0.391 | 0.294 | 0.239 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 225 | 0.683 | 0.398 | 0.298 | 0.242 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 230 | 0.695 | 0.404 | 0.302 | 0.246 | 0.221 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 235 | 0.706 | 0.411 | 0.306 | 0.250 | 0.224 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 240 | 0.718 | 0.418 | 0.310 | 0.254 | 0.227 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 245 | 0.730 | 0.424 | 0.314 | 0.257 | 0.230 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 250 | 0.742 | 0.431 | 0.318 | 0.261 | 0.234 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 255 | 0.753 | 0.438 | 0.322 | 0.265 | 0.237 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 260 | 0.765 | 0.444 | 0.326 | 0.268 | 0.240 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 265 | 0.777 | 0.451 | 0.330 | 0.272 | 0.243 | 0.221 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 270 | 0.788 | 0.458 | 0.334 | 0.276 | 0.246 | 0.223 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 275 | 0.800 | 0.465 | 0.337 | 0.279 | 0.249 | 0.226 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 280 | 0.812 | 0.471 | 0.341 | 0.283 | 0.252 | 0.229 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 285 | 0.826 | 0.478 | 0.345 | 0.287 | 0.256 | 0.231 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 290 | 0.843 | 0.485 | 0.349 | 0.291 | 0.259 | 0.234 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 295 | 0.860 | 0.491 | 0.353 | 0.294 | 0.262 | 0.236 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 300 | 0.876 | 0.498 | 0.357 | 0.298 | 0.265 | 0.239 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 305 | 0.893 | 0.505 | 0.361 | 0.302 | 0.268 | 0.242 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 310 | 0.910 | 0.511 | 0.365 | 0.305 | 0.271 | 0.244 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 315 | 0.927 | 0.528 | 0.369 | 0.309 | 0.275 | 0.247 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 320 | 0.943 | 0.546 | 0.373 | 0.313 | 0.278 | 0.250 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 325 | 0.960 | 0.564 | 0.377 | 0.316 | 0.281 | 0.252 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 330 | 0.977 | 0.581 | 0.381 | 0.320 | 0.284 | 0.255 | 0.221 | 0.220 | 0.220 |
| 335 | 0.994 | 0.599 | 0.385 | 0.324 | 0.287 | 0.258 | 0.223 | 0.220 | 0.220 |
| 340 | 1.010 | 0.617 | 0.389 | 0.327 | 0.290 | 0.260 | 0.225 | 0.220 | 0.220 |
| 345 | 1.027 | 0.635 | 0.393 | 0.331 | 0.293 | 0.263 | 0.227 | 0.220 | 0.220 |
| 350 | 1.044 | 0.652 | 0.397 | 0.335 | 0.297 | 0.266 | 0.230 | 0.220 | 0.220 |
| 355 | 1.061 | 0.670 | 0.401 | 0.339 | 0.300 | 0.268 | 0.232 | 0.220 | 0.220 |
| 360 | 1.078 | 0.688 | 0.405 | 0.342 | 0.303 | 0.271 | 0.234 | 0.220 | 0.220 |
| 365 | 1.094 | 0.706 | 0.409 | 0.346 | 0.306 | 0.273 | 0.236 | 0.220 | 0.220 |
| 370 | 1.111 | 0.723 | 0.412 | 0.350 | 0.309 | 0.276 | 0.239 | 0.220 | 0.220 |
| 375 | 1.128 | 0.741 | 0.416 | 0.353 | 0.312 | 0.279 | 0.241 | 0.220 | 0.220 |
| 380 | 1.145 | 0.759 | 0.420 | 0.357 | 0.315 | 0.281 | 0.243 | 0.220 | 0.220 |
| 385 | 1.161 | 0.777 | 0.424 | 0.361 | 0.319 | 0.284 | 0.245 | 0.220 | 0.220 |
| 390 | 1.178 | 0.794 | 0.428 | 0.364 | 0.322 | 0.287 | 0.248 | 0.220 | 0.220 |
| 395 | 1.195 | 0.812 | 0.432 | 0.368 | 0.325 | 0.289 | 0.250 | 0.220 | 0.220 |
| 400 | 1.212 | 0.831 | 0.436 | 0.372 | 0.328 | 0.292 | 0.252 | 0.220 | 0.220 |
| 405 | 1.228 | 0.850 | 0.440 | 0.376 | 0.331 | 0.295 | 0.254 | 0.220 | 0.220 |

Thickness is intumescent only. Results also apply to I-section beams exposed on all four sides.

Alles Fireproofing
alleen voor intern gebruik 163951
Toegewezen aan Breda

| Table 9: I-section columns 45 Minutes | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 50 | 0.341 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 55 | 0.398 | 0.221 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 60 | 0.455 | 0.257 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 65 | 0.511 | 0.294 | 0.223 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 70 | 0.556 | 0.331 | 0.234 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 75 | 0.601 | 0.367 | 0.245 | 0.225 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 80 | 0.646 | 0.404 | 0.256 | 0.230 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 85 | 0.691 | 0.440 | 0.266 | 0.235 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 90 | 0.736 | 0.477 | 0.277 | 0.239 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 95 | 0.781 | 0.513 | 0.288 | 0.244 | 0.224 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 100 | 0.827 | 0.532 | 0.299 | 0.249 | 0.228 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 105 | 0.879 | 0.550 | 0.310 | 0.253 | 0.232 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 110 | 0.930 | 0.569 | 0.320 | 0.258 | 0.236 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 115 | 0.982 | 0.588 | 0.331 | 0.263 | 0.240 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 120 | 1.034 | 0.606 | 0.342 | 0.268 | 0.245 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 125 | 1.085 | 0.625 | 0.353 | 0.272 | 0.249 | 0.224 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 130 | 1.137 | 0.644 | 0.364 | 0.277 | 0.253 | 0.227 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 135 | 1.188 | 0.663 | 0.374 | 0.282 | 0.257 | 0.231 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 140 | 1.240 | 0.681 | 0.385 | 0.286 | 0.261 | 0.235 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 145 | - | 0.700 | 0.396 | 0.291 | 0.266 | 0.239 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 150 | - | 0.719 | 0.407 | 0.296 | 0.270 | 0.243 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 155 | - | 0.737 | 0.418 | 0.301 | 0.274 | 0.246 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 160 | - | 0.756 | 0.428 | 0.305 | 0.278 | 0.250 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 165 | - | 0.775 | 0.439 | 0.310 | 0.282 | 0.254 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 170 | - | 0.794 | 0.450 | 0.315 | 0.287 | 0.258 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 175 | - | 0.812 | 0.461 | 0.319 | 0.291 | 0.262 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 180 | - | 0.832 | 0.472 | 0.324 | 0.295 | 0.265 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 185 | - | 0.852 | 0.482 | 0.329 | 0.299 | 0.269 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 190 | - | 0.872 | 0.493 | 0.334 | 0.303 | 0.273 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 195 | - | 0.892 | 0.504 | 0.338 | 0.308 | 0.277 | 0.224 | 0.220 | 0.220 |
| 200 | - | 0.912 | 0.529 | 0.343 | 0.312 | 0.281 | 0.228 | 0.220 | 0.220 |
| 205 | - | 0.932 | 0.595 | 0.348 | 0.316 | 0.285 | 0.231 | 0.220 | 0.220 |
| 210 | - | 0.952 | 0.661 | 0.352 | 0.320 | 0.288 | 0.235 | 0.220 | 0.220 |
| 215 | - | 0.972 | 0.726 | 0.357 | 0.325 | 0.292 | 0.239 | 0.220 | 0.220 |
| 220 | - | 0.992 | 0.792 | 0.362 | 0.329 | 0.296 | 0.243 | 0.220 | 0.220 |
| 225 | - | 1.012 | 0.825 | 0.367 | 0.333 | 0.300 | 0.246 | 0.224 | 0.220 |
| 230 | - | 1.032 | 0.837 | 0.371 | 0.337 | 0.304 | 0.250 | 0.227 | 0.220 |
| 235 | - | 1.053 | 0.849 | 0.376 | 0.341 | 0.307 | 0.254 | 0.230 | 0.220 |
| 240 | - | 1.073 | 0.862 | 0.381 | 0.346 | 0.311 | 0.258 | 0.233 | 0.220 |
| 245 | - | 1.093 | 0.874 | 0.385 | 0.350 | 0.315 | 0.261 | 0.236 | 0.220 |
| 250 | - | 1.113 | 0.886 | 0.390 | 0.354 | 0.319 | 0.265 | 0.240 | 0.220 |
| 255 | - | 1.133 | 0.898 | 0.395 | 0.358 | 0.323 | 0.269 | 0.243 | 0.222 |
| 260 | - | 1.153 | 0.910 | 0.400 | 0.362 | 0.326 | 0.273 | 0.246 | 0.225 |
| 265 | - | 1.173 | 0.922 | 0.404 | 0.367 | 0.330 | 0.276 | 0.249 | 0.227 |
| 270 | - | 1.193 | 0.934 | 0.409 | 0.371 | 0.334 | 0.280 | 0.252 | 0.230 |
| 275 | - | 1.213 | 0.946 | 0.414 | 0.375 | 0.338 | 0.284 | 0.256 | 0.232 |
| 280 | - | 1.233 | 0.958 | 0.418 | 0.379 | 0.342 | 0.287 | 0.259 | 0.235 |
| 285 | - | 1.253 | 0.970 | 0.423 | 0.383 | 0.345 | 0.291 | 0.262 | 0.237 |
| 290 | - | 1.273 | 0.982 | 0.428 | 0.388 | 0.349 | 0.295 | 0.265 | 0.240 |
| 295 | - | - | 0.994 | 0.433 | 0.392 | 0.353 | 0.299 | 0.268 | 0.243 |
| 300 | - | - | 1.006 | 0.437 | 0.396 | 0.357 | 0.302 | 0.271 | 0.245 |
| 305 | - | - | 1.018 | 0.442 | 0.400 | 0.361 | 0.306 | 0.275 | 0.248 |
| 310 | - | - | 1.030 | 0.447 | 0.404 | 0.365 | 0.310 | 0.278 | 0.250 |
| 315 | - | - | 1.043 | 0.451 | 0.409 | 0.368 | 0.314 | 0.281 | 0.253 |
| 320 | - | - | 1.055 | 0.456 | 0.413 | 0.372 | 0.317 | 0.284 | 0.256 |
| 325 | - | - | 1.067 | 0.461 | 0.417 | 0.376 | 0.321 | 0.287 | 0.258 |
| 330 | - | - | 1.079 | 0.512 | 0.421 | 0.380 | 0.325 | 0.291 | 0.261 |
| 335 | - | - | 1.091 | 0.825 | 0.426 | 0.384 | 0.329 | 0.294 | 0.263 |
| 340 | - | - | 1.103 | 0.841 | 0.430 | 0.387 | 0.332 | 0.297 | 0.266 |
| 345 | - | - | 1.115 | 0.857 | 0.434 | 0.391 | 0.336 | 0.300 | 0.269 |
| 350 | - | - | 1.127 | 0.873 | 0.438 | 0.395 | 0.340 | 0.303 | 0.271 |
| 355 | - | - | 1.139 | 0.889 | 0.442 | 0.399 | 0.344 | 0.307 | 0.274 |
| 360 | - | - | 1.151 | 0.905 | 0.447 | 0.403 | 0.347 | 0.310 | 0.276 |
| 365 | - | - | 1.163 | 0.921 | 0.451 | 0.406 | 0.351 | 0.313 | 0.279 |
| 370 | - | - | 1.175 | 0.937 | 0.455 | 0.410 | 0.355 | 0.316 | 0.282 |
| 375 | - | - | 1.187 | 0.953 | 0.459 | 0.414 | 0.359 | 0.319 | 0.284 |
| 380 | - | - | 1.199 | 0.969 | 0.463 | 0.418 | 0.362 | 0.323 | 0.287 |
| 385 | - | - | 1.211 | 0.986 | 0.468 | 0.422 | 0.366 | 0.326 | 0.289 |
| 390 | - | - | 1.224 | 1.002 | 0.512 | 0.426 | 0.370 | 0.329 | 0.292 |
| 395 | - | - | 1.236 | 1.018 | 0.831 | 0.429 | 0.374 | 0.332 | 0.295 |
| 400 | - | - | 1.248 | 1.034 | 0.845 | 0.433 | 0.377 | 0.335 | 0.297 |
| 405 | - | - | 1.260 | 1.050 | 0.859 | 0.437 | 0.381 | 0.338 | 0.300 |

Thickness is intumescent only. Results also apply to I-section beams exposed on all four sides.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 163951
Troggewerven Breda

| Table 10: I-section columns 60 Minutes | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 50 | 0.809 | 0.809 | 0.280 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 55 | 0.809 | 0.809 | 0.310 | 0.232 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 60 | 0.809 | 0.809 | 0.339 | 0.251 | 0.222 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 65 | 0.979 | 0.809 | 0.368 | 0.270 | 0.233 | 0.221 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 70 | 1.143 | 0.809 | 0.398 | 0.289 | 0.244 | 0.226 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 75 | - | 0.809 | 0.427 | 0.308 | 0.255 | 0.232 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 80 | - | 0.809 | 0.456 | 0.326 | 0.265 | 0.237 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 85 | - | 0.809 | 0.486 | 0.345 | 0.276 | 0.243 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 90 | - | 0.906 | 0.527 | 0.364 | 0.287 | 0.248 | 0.223 | 0.220 | 0.220 |
| 95 | - | 1.003 | 0.677 | 0.383 | 0.298 | 0.254 | 0.227 | 0.220 | 0.220 |
| 100 | - | 1.100 | 0.820 | 0.402 | 0.309 | 0.259 | 0.231 | 0.220 | 0.220 |
| 105 | - | 1.197 | 0.850 | 0.421 | 0.319 | 0.265 | 0.236 | 0.224 | 0.220 |
| 110 | - | - | 0.881 | 0.440 | 0.330 | 0.270 | 0.240 | 0.228 | 0.220 |
| 115 | - | - | 0.911 | 0.459 | 0.341 | 0.276 | 0.245 | 0.232 | 0.220 |
| 120 | - | - | 0.942 | 0.478 | 0.352 | 0.281 | 0.249 | 0.236 | 0.221 |
| 125 | - | - | 0.972 | 0.497 | 0.363 | 0.287 | 0.254 | 0.240 | 0.224 |
| 130 | - | - | 1.003 | 0.531 | 0.374 | 0.292 | 0.258 | 0.244 | 0.228 |
| 135 | - | - | 1.033 | 0.631 | 0.384 | 0.298 | 0.263 | 0.248 | 0.231 |
| 140 | - | - | 1.064 | 0.731 | 0.395 | 0.303 | 0.267 | 0.252 | 0.235 |
| 145 | - | - | 1.094 | 0.819 | 0.406 | 0.309 | 0.272 | 0.256 | 0.238 |
| 150 | - | - | 1.125 | 0.831 | 0.417 | 0.314 | 0.276 | 0.260 | 0.242 |
| 155 | - | - | 1.155 | 0.843 | 0.428 | 0.320 | 0.281 | 0.264 | 0.245 |
| 160 | - | - | 1.186 | 0.854 | 0.438 | 0.325 | 0.285 | 0.268 | 0.249 |
| 165 | - | - | 1.216 | 0.866 | 0.449 | 0.331 | 0.290 | 0.272 | 0.252 |
| 170 | - | - | 1.247 | 0.877 | 0.460 | 0.336 | 0.294 | 0.276 | 0.256 |
| 175 | - | - | 1.277 | 0.889 | 0.471 | 0.342 | 0.299 | 0.280 | 0.259 |
| 180 | - | - | 0.900 | 0.482 | 0.347 | 0.303 | 0.284 | 0.263 | |
| 185 | - | - | - | 0.912 | 0.492 | 0.353 | 0.308 | 0.288 | 0.266 |
| 190 | - | - | - | 0.923 | 0.503 | 0.358 | 0.312 | 0.292 | 0.270 |
| 195 | - | - | - | 0.935 | 0.514 | 0.364 | 0.317 | 0.296 | 0.273 |
| 200 | - | - | - | 0.946 | 0.524 | 0.369 | 0.321 | 0.299 | 0.277 |
| 205 | - | - | - | 0.958 | 0.535 | 0.375 | 0.326 | 0.303 | 0.280 |
| 210 | - | - | - | 0.970 | 0.624 | 0.380 | 0.330 | 0.307 | 0.284 |
| 215 | - | - | - | 0.981 | 0.659 | 0.386 | 0.335 | 0.311 | 0.287 |
| 220 | - | - | - | 0.993 | 0.694 | 0.391 | 0.339 | 0.315 | 0.291 |
| 225 | - | - | - | 1.004 | 0.729 | 0.397 | 0.344 | 0.319 | 0.294 |
| 230 | - | - | - | 1.016 | 0.765 | 0.402 | 0.348 | 0.323 | 0.298 |
| 235 | - | - | - | 1.027 | 0.800 | 0.408 | 0.353 | 0.327 | 0.301 |
| 240 | - | - | - | 1.039 | 0.824 | 0.413 | 0.357 | 0.331 | 0.305 |
| 245 | - | - | - | 1.050 | 0.838 | 0.419 | 0.362 | 0.335 | 0.309 |
| 250 | - | - | - | 1.062 | 0.851 | 0.424 | 0.366 | 0.339 | 0.312 |
| 255 | - | - | - | 1.073 | 0.865 | 0.430 | 0.371 | 0.343 | 0.316 |
| 260 | - | - | - | 1.085 | 0.878 | 0.435 | 0.375 | 0.347 | 0.319 |
| 265 | - | - | - | 1.097 | 0.892 | 0.441 | 0.380 | 0.351 | 0.323 |
| 270 | - | - | - | 1.108 | 0.905 | 0.446 | 0.384 | 0.355 | 0.326 |
| 275 | - | - | - | 1.120 | 0.918 | 0.452 | 0.389 | 0.359 | 0.330 |
| 280 | - | - | - | 1.131 | 0.932 | 0.457 | 0.393 | 0.363 | 0.333 |
| 285 | - | - | - | 1.143 | 0.945 | 0.463 | 0.398 | 0.367 | 0.337 |
| 290 | - | - | - | 1.154 | 0.959 | 0.468 | 0.402 | 0.371 | 0.340 |
| 295 | - | - | - | 1.166 | 0.972 | 0.474 | 0.407 | 0.375 | 0.344 |
| 300 | - | - | - | 1.177 | 0.986 | 0.479 | 0.411 | 0.379 | 0.347 |
| 305 | - | - | - | 1.189 | 0.999 | 0.485 | 0.416 | 0.383 | 0.351 |
| 310 | - | - | - | 1.200 | 1.012 | 0.490 | 0.420 | 0.387 | 0.354 |
| 315 | - | - | - | 1.212 | 1.026 | 0.496 | 0.425 | 0.391 | 0.358 |
| 320 | - | - | - | 1.224 | 1.039 | 0.501 | 0.429 | 0.395 | 0.361 |
| 325 | - | - | - | 1.235 | 1.053 | 0.512 | 0.434 | 0.399 | 0.365 |
| 330 | - | - | - | 1.247 | 1.066 | 0.818 | 0.438 | 0.403 | 0.368 |
| 335 | - | - | - | 1.258 | 1.079 | 0.835 | 0.443 | 0.407 | 0.372 |
| 340 | - | - | - | 1.270 | 1.093 | 0.852 | 0.447 | 0.411 | 0.375 |
| 345 | - | - | - | 1.281 | 1.106 | 0.869 | 0.452 | 0.415 | 0.379 |
| 350 | - | - | - | - | 1.120 | 0.887 | 0.456 | 0.419 | 0.382 |
| 355 | - | - | - | - | 1.133 | 0.904 | 0.461 | 0.423 | 0.386 |
| 360 | - | - | - | - | 1.147 | 0.921 | 0.465 | 0.427 | 0.389 |
| 365 | - | - | - | - | 1.160 | 0.938 | 0.470 | 0.431 | 0.393 |
| 370 | - | - | - | - | 1.173 | 0.955 | 0.474 | 0.435 | 0.396 |
| 375 | - | - | - | - | 1.187 | 0.972 | 0.512 | 0.439 | 0.400 |
| 380 | - | - | - | - | 1.200 | 0.989 | 0.822 | 0.443 | 0.403 |
| 385 | - | - | - | - | 1.214 | 1.006 | 0.837 | 0.446 | 0.407 |
| 390 | - | - | - | - | 1.227 | 1.023 | 0.853 | 0.450 | 0.410 |
| 395 | - | - | - | - | 1.241 | 1.040 | 0.868 | 0.454 | 0.414 |
| 400 | - | - | - | - | 1.254 | 1.057 | 0.883 | 0.458 | 0.417 |
| 405 | - | - | - | - | 1.267 | 1.074 | 0.899 | 0.462 | 0.421 |

Thickness is intumescent only. Results also apply to I-section beams exposed on all four sides.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik Troggewerven Breda 163951

| Table 11: I-section columns 75 Minutes | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 50 | - | 0.975 | 0.512 | 0.341 | 0.270 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 55 | - | 0.975 | 0.512 | 0.373 | 0.294 | 0.231 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 60 | - | 0.975 | 0.512 | 0.406 | 0.317 | 0.249 | 0.221 | 0.221 | 0.221 |
| 65 | - | 1.191 | 0.831 | 0.438 | 0.341 | 0.266 | 0.225 | 0.225 | 0.225 |
| 70 | - | - | 0.915 | 0.470 | 0.365 | 0.283 | 0.232 | 0.230 | 0.229 |
| 75 | - | - | 0.998 | 0.503 | 0.389 | 0.301 | 0.243 | 0.236 | 0.233 |
| 80 | - | - | 1.082 | 0.512 | 0.412 | 0.318 | 0.255 | 0.242 | 0.238 |
| 85 | - | - | 1.166 | 0.839 | 0.436 | 0.335 | 0.267 | 0.248 | 0.242 |
| 90 | - | - | 1.250 | 0.888 | 0.460 | 0.353 | 0.278 | 0.255 | 0.246 |
| 95 | - | - | - | 0.937 | 0.484 | 0.370 | 0.290 | 0.261 | 0.251 |
| 100 | - | - | - | 0.985 | 0.507 | 0.388 | 0.301 | 0.267 | 0.255 |
| 105 | - | - | - | 1.034 | 0.642 | 0.405 | 0.313 | 0.273 | 0.259 |
| 110 | - | - | - | 1.083 | 0.803 | 0.422 | 0.324 | 0.279 | 0.264 |
| 115 | - | - | - | 1.132 | 0.840 | 0.440 | 0.336 | 0.285 | 0.268 |
| 120 | - | - | - | 1.180 | 0.864 | 0.457 | 0.347 | 0.292 | 0.272 |
| 125 | - | - | - | 1.229 | 0.888 | 0.474 | 0.359 | 0.298 | 0.276 |
| 130 | - | - | - | 1.278 | 0.912 | 0.492 | 0.370 | 0.304 | 0.281 |
| 135 | - | - | - | - | 0.936 | 0.509 | 0.382 | 0.310 | 0.285 |
| 140 | - | - | - | - | 0.960 | 0.564 | 0.393 | 0.316 | 0.289 |
| 145 | - | - | - | - | 0.984 | 0.628 | 0.405 | 0.323 | 0.294 |
| 150 | - | - | - | - | 1.008 | 0.692 | 0.416 | 0.329 | 0.298 |
| 155 | - | - | - | - | 1.031 | 0.755 | 0.428 | 0.335 | 0.302 |
| 160 | - | - | - | - | 1.055 | 0.818 | 0.439 | 0.341 | 0.307 |
| 165 | - | - | - | - | 1.079 | 0.829 | 0.451 | 0.347 | 0.311 |
| 170 | - | - | - | - | 1.103 | 0.840 | 0.463 | 0.353 | 0.315 |
| 175 | - | - | - | - | 1.127 | 0.850 | 0.474 | 0.360 | 0.319 |
| 180 | - | - | - | - | 1.151 | 0.861 | 0.486 | 0.366 | 0.324 |
| 185 | - | - | - | - | 1.175 | 0.872 | 0.497 | 0.372 | 0.328 |
| 190 | - | - | - | - | 1.199 | 0.883 | 0.509 | 0.378 | 0.332 |
| 195 | - | - | - | - | 1.223 | 0.894 | 0.527 | 0.384 | 0.337 |
| 200 | - | - | - | - | 1.247 | 0.904 | 0.547 | 0.391 | 0.341 |
| 205 | - | - | - | - | 1.271 | 0.915 | 0.568 | 0.397 | 0.345 |
| 210 | - | - | - | - | - | 0.926 | 0.588 | 0.403 | 0.350 |
| 215 | - | - | - | - | - | 0.937 | 0.609 | 0.409 | 0.354 |
| 220 | - | - | - | - | - | 0.948 | 0.630 | 0.415 | 0.358 |
| 225 | - | - | - | - | - | 0.958 | 0.650 | 0.421 | 0.363 |
| 230 | - | - | - | - | - | 0.969 | 0.671 | 0.428 | 0.367 |
| 235 | - | - | - | - | - | 0.980 | 0.691 | 0.434 | 0.371 |
| 240 | - | - | - | - | - | 0.991 | 0.712 | 0.440 | 0.375 |
| 245 | - | - | - | - | - | 1.002 | 0.732 | 0.446 | 0.380 |
| 250 | - | - | - | - | - | 1.012 | 0.753 | 0.452 | 0.384 |
| 255 | - | - | - | - | - | 1.023 | 0.774 | 0.459 | 0.388 |
| 260 | - | - | - | - | - | 1.034 | 0.794 | 0.465 | 0.393 |
| 265 | - | - | - | - | - | 1.045 | 0.815 | 0.471 | 0.397 |
| 270 | - | - | - | - | - | 1.056 | 0.831 | 0.477 | 0.401 |
| 275 | - | - | - | - | - | 1.066 | 0.847 | 0.483 | 0.406 |
| 280 | - | - | - | - | - | 1.077 | 0.863 | 0.489 | 0.410 |
| 285 | - | - | - | - | - | 1.088 | 0.879 | 0.496 | 0.414 |
| 290 | - | - | - | - | - | 1.099 | 0.894 | 0.502 | 0.418 |
| 295 | - | - | - | - | - | 1.110 | 0.910 | 0.508 | 0.423 |
| 300 | - | - | - | - | - | 1.120 | 0.926 | 0.527 | 0.427 |
| 305 | - | - | - | - | - | 1.131 | 0.942 | 0.568 | 0.431 |
| 310 | - | - | - | - | - | 1.142 | 0.957 | 0.610 | 0.436 |
| 315 | - | - | - | - | - | 1.153 | 0.973 | 0.652 | 0.440 |
| 320 | - | - | - | - | - | 1.163 | 0.989 | 0.693 | 0.444 |
| 325 | - | - | - | - | - | 1.174 | 1.005 | 0.735 | 0.449 |
| 330 | - | - | - | - | - | 1.185 | 1.021 | 0.776 | 0.453 |
| 335 | - | - | - | - | - | 1.196 | 1.036 | 0.818 | 0.457 |
| 340 | - | - | - | - | - | 1.207 | 1.052 | 0.837 | 0.461 |
| 345 | - | - | - | - | - | 1.217 | 1.068 | 0.857 | 0.466 |
| 350 | - | - | - | - | - | 1.228 | 1.084 | 0.876 | 0.470 |
| 355 | - | - | - | - | - | 1.239 | 1.099 | 0.896 | 0.474 |
| 360 | - | - | - | - | - | 1.250 | 1.115 | 0.915 | 0.479 |
| 365 | - | - | - | - | - | 1.261 | 1.131 | 0.935 | 0.483 |
| 370 | - | - | - | - | - | 1.271 | 1.147 | 0.954 | 0.487 |
| 375 | - | - | - | - | - | 1.282 | 1.162 | 0.973 | 0.492 |
| 380 | - | - | - | - | - | - | 1.178 | 0.993 | 0.512 |
| 385 | - | - | - | - | - | - | 1.194 | 1.012 | 0.824 |
| 390 | - | - | - | - | - | - | 1.210 | 1.032 | 0.840 |
| 395 | - | - | - | - | - | - | 1.226 | 1.051 | 0.856 |
| 400 | - | - | - | - | - | - | 1.241 | 1.070 | 0.872 |
| 405 | - | - | - | - | - | - | 1.257 | 1.090 | 0.889 |

Thickness is intumescent only. Results also apply to I-section beams exposed on all four sides.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165951
Troggewelven Breda

| Table 12: I-section columns 90 Minutes | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 50 | - | - | 1.078 | 0.383 | 0.383 | 0.313 | 0.224 | 0.224 | 0.224 |
| 55 | - | - | 1.078 | 0.619 | 0.419 | 0.341 | 0.241 | 0.235 | 0.235 |
| 60 | - | - | 1.078 | 0.859 | 0.454 | 0.369 | 0.267 | 0.250 | 0.246 |
| 65 | - | - | - | 0.964 | 0.489 | 0.397 | 0.292 | 0.267 | 0.256 |
| 70 | - | - | - | 1.070 | 0.512 | 0.425 | 0.317 | 0.283 | 0.267 |
| 75 | - | - | - | 1.175 | 0.858 | 0.453 | 0.343 | 0.300 | 0.277 |
| 80 | - | - | - | 1.280 | 0.924 | 0.481 | 0.368 | 0.317 | 0.288 |
| 85 | - | - | - | - | 0.990 | 0.509 | 0.393 | 0.333 | 0.298 |
| 90 | - | - | - | - | 1.057 | 0.512 | 0.418 | 0.350 | 0.309 |
| 95 | - | - | - | - | 1.123 | 0.838 | 0.444 | 0.366 | 0.319 |
| 100 | - | - | - | - | 1.189 | 0.874 | 0.469 | 0.383 | 0.330 |
| 105 | - | - | - | - | 1.255 | 0.910 | 0.495 | 0.399 | 0.340 |
| 110 | - | - | - | - | - | 0.946 | 0.556 | 0.416 | 0.351 |
| 115 | - | - | - | - | - | 0.982 | 0.697 | 0.433 | 0.361 |
| 120 | - | - | - | - | - | 1.018 | 0.820 | 0.449 | 0.372 |
| 125 | - | - | - | - | - | 1.054 | 0.837 | 0.466 | 0.382 |
| 130 | - | - | - | - | - | 1.090 | 0.854 | 0.482 | 0.393 |
| 135 | - | - | - | - | - | 1.126 | 0.871 | 0.499 | 0.403 |
| 140 | - | - | - | - | - | 1.162 | 0.888 | 0.520 | 0.414 |
| 145 | - | - | - | - | - | 1.198 | 0.905 | 0.557 | 0.424 |
| 150 | - | - | - | - | - | 1.234 | 0.922 | 0.595 | 0.435 |
| 155 | - | - | - | - | - | 1.270 | 0.939 | 0.632 | 0.445 |
| 160 | - | - | - | - | - | - | 0.956 | 0.669 | 0.456 |
| 165 | - | - | - | - | - | - | 0.972 | 0.706 | 0.466 |
| 170 | - | - | - | - | - | - | 0.989 | 0.744 | 0.477 |
| 175 | - | - | - | - | - | - | 1.006 | 0.781 | 0.487 |
| 180 | - | - | - | - | - | - | 1.023 | 0.818 | 0.498 |
| 185 | - | - | - | - | - | - | 1.040 | 0.830 | 0.508 |
| 190 | - | - | - | - | - | - | 1.057 | 0.842 | 0.520 |
| 195 | - | - | - | - | - | - | 1.074 | 0.853 | 0.533 |
| 200 | - | - | - | - | - | - | 1.091 | 0.865 | 0.546 |
| 205 | - | - | - | - | - | - | 1.108 | 0.877 | 0.559 |
| 210 | - | - | - | - | - | - | 1.125 | 0.889 | 0.572 |
| 215 | - | - | - | - | - | - | 1.142 | 0.901 | 0.585 |
| 220 | - | - | - | - | - | - | 1.158 | 0.912 | 0.598 |
| 225 | - | - | - | - | - | - | 1.175 | 0.924 | 0.611 |
| 230 | - | - | - | - | - | - | 1.192 | 0.936 | 0.624 |
| 235 | - | - | - | - | - | - | 1.209 | 0.948 | 0.637 |
| 240 | - | - | - | - | - | - | 1.226 | 0.959 | 0.650 |
| 245 | - | - | - | - | - | - | 1.243 | 0.971 | 0.662 |
| 250 | - | - | - | - | - | - | 1.260 | 0.983 | 0.675 |
| 255 | - | - | - | - | - | - | 1.277 | 0.995 | 0.688 |
| 260 | - | - | - | - | - | - | - | 1.007 | 0.701 |
| 265 | - | - | - | - | - | - | - | 1.018 | 0.714 |
| 270 | - | - | - | - | - | - | - | 1.030 | 0.727 |
| 275 | - | - | - | - | - | - | - | 1.042 | 0.740 |
| 280 | - | - | - | - | - | - | - | 1.054 | 0.753 |
| 285 | - | - | - | - | - | - | - | 1.066 | 0.766 |
| 290 | - | - | - | - | - | - | - | 1.077 | 0.779 |
| 295 | - | - | - | - | - | - | - | 1.089 | 0.791 |
| 300 | - | - | - | - | - | - | - | 1.101 | 0.804 |
| 305 | - | - | - | - | - | - | - | 1.113 | 0.817 |
| 310 | - | - | - | - | - | - | - | 1.124 | 0.837 |
| 315 | - | - | - | - | - | - | - | 1.136 | 0.857 |
| 320 | - | - | - | - | - | - | - | 1.148 | 0.877 |
| 325 | - | - | - | - | - | - | - | 1.160 | 0.898 |
| 330 | - | - | - | - | - | - | - | 1.172 | 0.918 |
| 335 | - | - | - | - | - | - | - | 1.183 | 0.938 |
| 340 | - | - | - | - | - | - | - | 1.195 | 0.958 |
| 345 | - | - | - | - | - | - | - | 1.207 | 0.978 |
| 350 | - | - | - | - | - | - | - | 1.219 | 0.999 |
| 355 | - | - | - | - | - | - | - | 1.230 | 1.019 |
| 360 | - | - | - | - | - | - | - | 1.242 | 1.039 |
| 365 | - | - | - | - | - | - | - | 1.254 | 1.059 |
| 370 | - | - | - | - | - | - | - | 1.266 | 1.080 |
| 375 | - | - | - | - | - | - | - | 1.278 | 1.100 |
| 380 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.120 |
| 385 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.140 |
| 390 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.160 |
| 395 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.181 |
| 400 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.201 |
| 405 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.221 |

Thickness is intumescent only. Results also apply to I-section beams exposed on all four sides.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 169951
Troggewelven Breda

| Table 13: Hollow section columns 15 Minutes | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 520°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 40 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 45 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 50 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 55 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 60 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 65 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 70 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 75 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 80 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 85 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 90 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 95 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 100 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 105 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 110 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 115 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 120 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 125 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 130 | 0.193 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 135 | 0.214 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 140 | 0.236 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 145 | 0.257 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 150 | 0.278 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 155 | 0.300 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 160 | 0.321 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 165 | 0.342 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 170 | 0.364 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 175 | 0.385 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 180 | 0.407 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 185 | 0.428 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 190 | 0.449 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 195 | 0.471 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 200 | 0.492 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 205 | 0.513 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 210 | 0.535 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 215 | 0.556 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 220 | 0.578 | 0.181 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 225 | 0.599 | 0.203 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 230 | 0.620 | 0.225 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 235 | 0.642 | 0.247 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 240 | 0.663 | 0.269 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 245 | 0.684 | 0.291 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 250 | 0.706 | 0.313 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 255 | 0.727 | 0.335 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |

Thickness is intumescent only. Results apply to circular hollow section columns and rectangular hollow section columns.

Atlas Fireproofing
alleen voor interen gebruik 165951
Trooggewelven Breda

| Table 14: Hollow section columns 30 Minutes | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 520°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 40 | 0.219 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 45 | 0.279 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 50 | 0.340 | 0.185 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 55 | 0.400 | 0.222 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 60 | 0.460 | 0.260 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 65 | 0.520 | 0.298 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 70 | 0.580 | 0.336 | 0.196 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 75 | 0.641 | 0.373 | 0.224 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 80 | 0.701 | 0.411 | 0.252 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 85 | 0.761 | 0.449 | 0.280 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 90 | 0.821 | 0.486 | 0.307 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 95 | 0.881 | 0.524 | 0.335 | 0.186 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 100 | 0.932 | 0.562 | 0.363 | 0.210 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 105 | 0.967 | 0.599 | 0.391 | 0.234 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 110 | 1.002 | 0.637 | 0.418 | 0.258 | 0.188 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 115 | 1.036 | 0.675 | 0.446 | 0.282 | 0.212 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 120 | 1.071 | 0.713 | 0.474 | 0.306 | 0.236 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 125 | 1.105 | 0.750 | 0.502 | 0.330 | 0.259 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 130 | 1.140 | 0.788 | 0.529 | 0.354 | 0.283 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 135 | 1.175 | 0.826 | 0.557 | 0.378 | 0.307 | 0.183 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 140 | 1.209 | 0.863 | 0.585 | 0.402 | 0.330 | 0.208 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 145 | 1.244 | 0.901 | 0.613 | 0.425 | 0.354 | 0.232 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 150 | 1.278 | 0.939 | 0.640 | 0.449 | 0.378 | 0.256 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 155 | 1.313 | 0.989 | 0.668 | 0.473 | 0.401 | 0.280 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 160 | 1.348 | 1.036 | 0.696 | 0.497 | 0.425 | 0.304 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 165 | 1.382 | 1.082 | 0.723 | 0.521 | 0.449 | 0.328 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 170 | 1.417 | 1.129 | 0.751 | 0.545 | 0.472 | 0.352 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 175 | 1.451 | 1.175 | 0.779 | 0.569 | 0.496 | 0.376 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 180 | 1.489 | 1.221 | 0.807 | 0.593 | 0.520 | 0.400 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 185 | 1.530 | 1.268 | 0.834 | 0.617 | 0.543 | 0.424 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 190 | 1.571 | 1.314 | 0.862 | 0.641 | 0.567 | 0.448 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 195 | 1.612 | 1.361 | 0.890 | 0.665 | 0.591 | 0.472 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 200 | 1.653 | 1.407 | 0.918 | 0.689 | 0.614 | 0.496 | 0.187 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 205 | 1.694 | 1.453 | 0.988 | 0.713 | 0.638 | 0.520 | 0.212 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 210 | 1.735 | 1.495 | 1.062 | 0.736 | 0.662 | 0.544 | 0.237 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 215 | 1.776 | 1.534 | 1.137 | 0.760 | 0.685 | 0.568 | 0.262 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 220 | 1.817 | 1.573 | 1.211 | 0.784 | 0.709 | 0.592 | 0.287 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 225 | 1.859 | 1.612 | 1.285 | 0.808 | 0.733 | 0.616 | 0.312 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 230 | 1.900 | 1.651 | 1.360 | 0.832 | 0.756 | 0.640 | 0.337 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 235 | 1.941 | 1.690 | 1.434 | 0.856 | 0.780 | 0.664 | 0.362 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 240 | 1.982 | 1.729 | 1.489 | 0.880 | 0.804 | 0.688 | 0.387 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 245 | 2.023 | 1.768 | 1.525 | 0.904 | 0.827 | 0.712 | 0.412 | 0.183 | 0.175 | 0.175 |
| 250 | 2.064 | 1.807 | 1.562 | 0.957 | 0.851 | 0.736 | 0.437 | 0.204 | 0.175 | 0.175 |
| 255 | 2.105 | 1.846 | 1.598 | 1.072 | 0.875 | 0.760 | 0.462 | 0.225 | 0.175 | 0.175 |

Thickness is intumescent only. Results apply to circular hollow section columns and rectangular hollow section columns.

Atlas Fireproofing
Alleen voor intern gebruik
Tr Triggevelweg Breda 165951

| Table 15: Hollow section columns 45 Minutes | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 520°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 40 | 0.618 | 0.407 | 0.255 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 45 | 0.728 | 0.486 | 0.321 | 0.187 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 50 | 0.837 | 0.565 | 0.387 | 0.240 | 0.192 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 55 | 0.941 | 0.644 | 0.454 | 0.292 | 0.239 | 0.177 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 60 | 1.027 | 0.723 | 0.520 | 0.345 | 0.287 | 0.219 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 65 | 1.112 | 0.802 | 0.586 | 0.398 | 0.335 | 0.260 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 70 | 1.197 | 0.881 | 0.652 | 0.451 | 0.382 | 0.301 | 0.187 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 75 | 1.283 | 0.944 | 0.719 | 0.504 | 0.430 | 0.342 | 0.214 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 80 | 1.368 | 0.991 | 0.785 | 0.557 | 0.478 | 0.383 | 0.242 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 85 | 1.454 | 1.039 | 0.851 | 0.609 | 0.525 | 0.425 | 0.270 | 0.182 | 0.175 | 0.175 |
| 90 | 1.517 | 1.086 | 0.918 | 0.662 | 0.573 | 0.466 | 0.297 | 0.204 | 0.175 | 0.175 |
| 95 | 1.574 | 1.134 | 0.961 | 0.715 | 0.621 | 0.507 | 0.325 | 0.226 | 0.175 | 0.175 |
| 100 | 1.632 | 1.181 | 1.004 | 0.768 | 0.669 | 0.548 | 0.353 | 0.249 | 0.175 | 0.175 |
| 105 | 1.690 | 1.229 | 1.047 | 0.821 | 0.716 | 0.589 | 0.380 | 0.271 | 0.175 | 0.175 |
| 110 | 1.747 | 1.276 | 1.089 | 0.874 | 0.764 | 0.631 | 0.408 | 0.294 | 0.175 | 0.175 |
| 115 | 1.805 | 1.323 | 1.132 | 0.925 | 0.812 | 0.672 | 0.436 | 0.316 | 0.176 | 0.175 |
| 120 | 1.863 | 1.371 | 1.175 | 0.971 | 0.859 | 0.713 | 0.463 | 0.338 | 0.196 | 0.175 |
| 125 | 1.920 | 1.418 | 1.218 | 1.016 | 0.907 | 0.754 | 0.491 | 0.361 | 0.217 | 0.175 |
| 130 | 1.978 | 1.466 | 1.260 | 1.061 | 0.955 | 0.795 | 0.519 | 0.383 | 0.237 | 0.175 |
| 135 | 2.036 | 1.522 | 1.303 | 1.106 | 1.002 | 0.837 | 0.546 | 0.406 | 0.257 | 0.175 |
| 140 | 2.093 | 1.579 | 1.346 | 1.152 | 1.050 | 0.878 | 0.574 | 0.428 | 0.277 | 0.175 |
| 145 | 2.151 | 1.635 | 1.389 | 1.197 | 1.097 | 0.919 | 0.602 | 0.450 | 0.297 | 0.175 |
| 150 | 2.209 | 1.692 | 1.432 | 1.242 | 1.145 | 0.971 | 0.629 | 0.473 | 0.317 | 0.175 |
| 155 | 2.266 | 1.749 | 1.476 | 1.287 | 1.192 | 1.024 | 0.657 | 0.495 | 0.337 | 0.175 |
| 160 | 2.324 | 1.806 | 1.531 | 1.332 | 1.240 | 1.077 | 0.685 | 0.518 | 0.357 | 0.175 |
| 165 | 2.382 | 1.863 | 1.587 | 1.378 | 1.288 | 1.130 | 0.712 | 0.540 | 0.378 | 0.175 |
| 170 | 2.439 | 1.920 | 1.643 | 1.423 | 1.335 | 1.182 | 0.740 | 0.562 | 0.398 | 0.175 |
| 175 | 2.497 | 1.977 | 1.699 | 1.468 | 1.383 | 1.235 | 0.768 | 0.585 | 0.418 | 0.175 |
| 180 | 2.555 | 2.033 | 1.755 | 1.520 | 1.430 | 1.288 | 0.795 | 0.607 | 0.438 | 0.175 |
| 185 | 2.612 | 2.090 | 1.811 | 1.573 | 1.478 | 1.341 | 0.823 | 0.630 | 0.458 | 0.175 |
| 190 | 2.670 | 2.147 | 1.867 | 1.625 | 1.530 | 1.393 | 0.851 | 0.652 | 0.478 | 0.175 |
| 195 | 2.728 | 2.204 | 1.923 | 1.678 | 1.581 | 1.446 | 0.879 | 0.675 | 0.498 | 0.175 |
| 200 | 2.785 | 2.261 | 1.978 | 1.730 | 1.632 | 1.497 | 0.906 | 0.697 | 0.518 | 0.175 |
| 205 | 2.843 | 2.318 | 2.034 | 1.783 | 1.684 | 1.547 | 0.977 | 0.719 | 0.539 | 0.175 |
| 210 | 2.901 | 2.375 | 2.090 | 1.835 | 1.735 | 1.597 | 1.091 | 0.742 | 0.559 | 0.180 |
| 215 | 2.958 | 2.432 | 2.146 | 1.888 | 1.787 | 1.646 | 1.205 | 0.764 | 0.579 | 0.204 |
| 220 | - | 2.488 | 2.202 | 1.940 | 1.838 | 1.696 | 1.319 | 0.787 | 0.599 | 0.227 |
| 225 | - | 2.545 | 2.258 | 1.993 | 1.889 | 1.746 | 1.433 | 0.809 | 0.619 | 0.250 |
| 230 | - | 2.602 | 2.314 | 2.045 | 1.941 | 1.795 | 1.500 | 0.831 | 0.639 | 0.273 |
| 235 | - | 2.659 | 2.370 | 2.098 | 1.992 | 1.845 | 1.545 | 0.854 | 0.659 | 0.296 |
| 240 | - | 2.716 | 2.425 | 2.150 | 2.043 | 1.895 | 1.590 | 0.876 | 0.679 | 0.319 |
| 245 | - | 2.773 | 2.481 | 2.203 | 2.095 | 1.944 | 1.635 | 0.899 | 0.700 | 0.343 |
| 250 | - | 2.830 | 2.537 | 2.255 | 2.146 | 1.994 | 1.680 | 0.930 | 0.720 | 0.366 |
| 255 | - | 2.886 | 2.593 | 2.308 | 2.197 | 2.044 | 1.725 | 1.153 | 0.740 | 0.389 |

Thickness is intumescent only. Results apply to circular hollow section columns and rectangular hollow section columns.

Atlas Fireproofing
alleen voor interne gebruik 165991
Treggelaan 1 Breda

| Table 16: Hollow section columns 60 Minutes | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Section Factor up to $m^{-1}$ | Thickness (mm) Required for a Design Temperature of | | | | | | | | | |
| | 350°C | 400°C | 450°C | 500°C | 520°C | 550°C | 600°C | 650°C | 700°C | 750°C |
| 40 | 1.270 | 0.634 | 0.541 | 0.391 | 0.335 | 0.270 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 45 | 1.270 | 0.810 | 0.644 | 0.477 | 0.415 | 0.342 | 0.218 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| 50 | - | 0.986 | 0.748 | 0.563 | 0.495 | 0.414 | 0.275 | 0.188 | 0.175 | 0.175 |
| 55 | - | 1.158 | 0.851 | 0.648 | 0.575 | 0.487 | 0.331 | 0.230 | 0.175 | 0.175 |
| 60 | - | 1.331 | 0.953 | 0.734 | 0.656 | 0.559 | 0.388 | 0.272 | 0.181 | 0.175 |
| 65 | - | 1.510 | 1.052 | 0.819 | 0.736 | 0.631 | 0.445 | 0.314 | 0.210 | 0.175 |
| 70 | - | 1.717 | 1.151 | 0.905 | 0.816 | 0.703 | 0.501 | 0.356 | 0.239 | 0.175 |
| 75 | - | 1.924 | 1.250 | 0.971 | 0.896 | 0.775 | 0.558 | 0.399 | 0.268 | 0.175 |
| 80 | - | 2.131 | 1.349 | 1.032 | 0.956 | 0.848 | 0.614 | 0.441 | 0.297 | 0.175 |
| 85 | - | 2.338 | 1.448 | 1.094 | 1.006 | 0.920 | 0.671 | 0.483 | 0.326 | 0.198 |
| 90 | - | 2.545 | 1.588 | 1.156 | 1.057 | 0.966 | 0.728 | 0.525 | 0.355 | 0.221 |
| 95 | - | 2.752 | 1.741 | 1.218 | 1.107 | 1.013 | 0.784 | 0.567 | 0.383 | 0.243 |
| 100 | - | 2.959 | 1.895 | 1.279 | 1.158 | 1.059 | 0.841 | 0.609 | 0.412 | 0.266 |
| 105 | - | - | 2.048 | 1.341 | 1.209 | 1.106 | 0.897 | 0.652 | 0.441 | 0.289 |
| 110 | - | - | 2.201 | 1.403 | 1.259 | 1.152 | 0.949 | 0.694 | 0.470 | 0.312 |
| 115 | - | - | 2.354 | 1.465 | 1.310 | 1.198 | 0.997 | 0.736 | 0.499 | 0.335 |
| 120 | - | - | 2.507 | 1.548 | 1.360 | 1.245 | 1.046 | 0.778 | 0.528 | 0.358 |
| 125 | - | - | 2.660 | 1.634 | 1.411 | 1.291 | 1.094 | 0.820 | 0.557 | 0.380 |
| 130 | - | - | 2.813 | 1.720 | 1.462 | 1.337 | 1.143 | 0.863 | 0.586 | 0.403 |
| 135 | - | - | 2.966 | 1.806 | 1.626 | 1.384 | 1.191 | 0.905 | 0.615 | 0.426 |
| 140 | - | - | - | 1.892 | 1.592 | 1.430 | 1.239 | 0.956 | 0.644 | 0.449 |
| 145 | - | - | - | 1.978 | 1.659 | 1.480 | 1.288 | 1.011 | 0.673 | 0.472 |
| 150 | - | - | - | 2.064 | 1.726 | 1.548 | 1.336 | 1.067 | 0.702 | 0.495 |
| 155 | - | - | - | 2.149 | 1.792 | 1.616 | 1.384 | 1.123 | 0.731 | 0.517 |
| 160 | - | - | - | 2.235 | 1.859 | 1.684 | 1.433 | 1.179 | 0.760 | 0.540 |
| 165 | - | - | - | 2.321 | 1.926 | 1.751 | 1.484 | 1.234 | 0.789 | 0.563 |
| 170 | - | - | - | 2.407 | 1.993 | 1.819 | 1.546 | 1.290 | 0.818 | 0.586 |
| 175 | - | - | - | 2.493 | 2.059 | 1.887 | 1.609 | 1.346 | 0.847 | 0.609 |
| 180 | - | - | - | 2.579 | 2.126 | 1.955 | 1.671 | 1.402 | 0.876 | 0.632 |
| 185 | - | - | - | 2.665 | 2.193 | 2.023 | 1.733 | 1.457 | 0.905 | 0.654 |
| 190 | - | - | - | 2.750 | 2.260 | 2.091 | 1.796 | 1.514 | 0.971 | 0.677 |
| 195 | - | - | - | 2.836 | 2.326 | 2.159 | 1.858 | 1.570 | 1.076 | 0.700 |
| 200 | - | - | - | 2.922 | 2.393 | 2.227 | 1.920 | 1.627 | 1.182 | 0.723 |
| 205 | - | - | - | - | 2.460 | 2.295 | 1.982 | 1.683 | 1.288 | 0.746 |
| 210 | - | - | - | - | 2.526 | 2.363 | 2.045 | 1.740 | 1.393 | 0.769 |
| 215 | - | - | - | - | 2.593 | 2.431 | 2.107 | 1.797 | 1.484 | 0.791 |
| 220 | - | - | - | - | 2.660 | 2.499 | 2.169 | 1.853 | 1.533 | 0.814 |
| 225 | - | - | - | - | 2.727 | 2.567 | 2.232 | 1.910 | 1.583 | 0.837 |
| 230 | - | - | - | - | 2.793 | 2.635 | 2.294 | 1.966 | 1.633 | 0.860 |
| 235 | - | - | - | - | 2.860 | 2.702 | 2.356 | 2.023 | 1.683 | 0.883 |
| 240 | - | - | - | - | 2.927 | 2.770 | 2.418 | 2.079 | 1.733 | 0.906 |
| 245 | - | - | - | - | - | 2.838 | 2.481 | 2.136 | 1.782 | 0.996 |
| 250 | - | - | - | - | - | 2.906 | 2.543 | 2.193 | 1.832 | 1.202 |
| 255 | - | - | - | - | - | 2.974 | 2.605 | 2.249 | 1.882 | 1.408 |

Thickness is intumescent only. Results apply to circular hollow section columns and rectangular hollow section columns.

Atlas Fireproofing
alleen voor intern gebruik 165991
Troggewelven Breda

# BIJLAGE VII

Detail Promat (100.27.30)

**Aansluiting dragende wand met plat houten dak, 30 minuten brandwerend volgens EN 1363-1.**
**100.27.30**

2017-Efectis-R002355



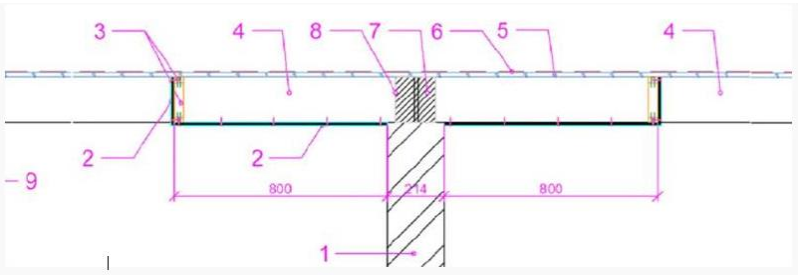


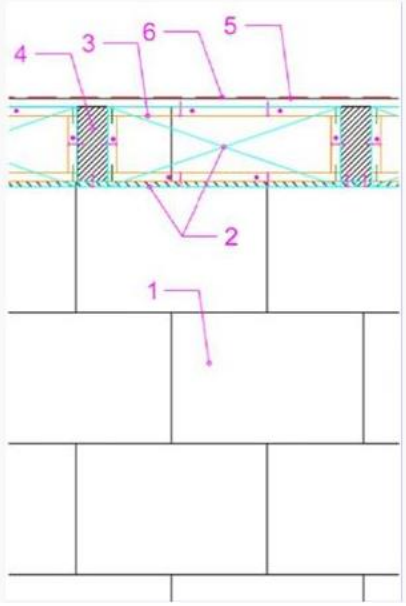
**Montage**

1. Massieve wand, dikte 214 mm.
2. PROMATECT®-100 dik 12 mm, gemonteerd over een breedte van 800 mm aan weerszijden van de wand tegen onderzijde houten balken (4) en panlatten (3) met snelbouwschroeven 3,5 x 35 mm h.o.h. maximaal 200 mm. Naden afgedicht met PROMASEAL®-A kit.
3. Panlat 22 x 36 mm, frame geniet met 35 mm nieten.
4. Vuren houten balken 70 x 170 mm h.o.h. 600 mm.
5. Houten dakbeschot van GG delen 18 mm
6. Twee laagse bitumineuze dakbedekking
7. Cellenbeton dikte 150 mm.

**Montageaanwijzing**

Brandwerendheid: 30 minuten.



# BIJLAGE VIII

RWA-installatie botanische kas Chassékazerne Breda

| | | |
|---|---|---|
| **Project** | : | Herbestemming Chassékazerne Breda |
| **Opdrachtgever** | : | Synchroon |
| **Projectnr.** | : | M18 123 |
| **Referentie** | : | NM/M18 123.808 |
| **Datum** | : | 1 mei 2020 |

---

**Onderwerp** : **RWA-installatie botanische kas Chassékazerne Breda**

---

**Inleiding**

In deze notitie zijn de voorzieningen beschreven die noodzakelijk zijn om de botanische kas te mogen beschouwen als een niet besloten ruimte. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van artikel 1.3 'Gelijkwaardigheidsbepaling' van het Bouwbesluit 2012.
Om de botanische kas te mogen beschouwen als een niet besloten ruimte wordt een RWA-installatie toegepast conform de NPR 6095-1:2012. Voor het ontwerp van de RWA-installatie is Colt International BV benaderd. Hiervoor wordt verwezen naar de rapportage die is bijgevoegd in de bijlage van deze notitie. In deze rapportage staat tevens de technische uitvoering van de installatie beschreven. Dit zal ook in deze notitie worden aangehaald.
De RWA-installatie wordt ontworpen zodat wordt voldaan aan de criteria die het Bouwbesluit 2012 in artikel 2.107 lid 12 stelt aan een niet-besloten ruimte, namelijk:

- stralingsflux niet groter dan 1 kW/m2;
- temperatuur niet hoger dan 45 °C, en
- zichtlengte niet kleiner dan 100 m.

**Uitgangspunten en voorwaarden**

Uitgangspunt bij het ontwerp is dat de botanische kas wordt ingericht met onbrandbaar meubilair en dat in de aangrenzende verkeersruimte van de kelder geen vuurlast aanwezig is.
De botanische kas dient voorzien te worden van een gecertificeerd automatisch rookdetectiesysteem. Brand wordt hiermee in een vroeg stadium ontdekt. De RWA-installatie wordt onvertraagd door deze brandmeldinstallatie aangestuurd (uitvoering conform NEN 2535 met automatische doormelding naar de brandweer).
Luchttoevoer vindt plaats door middel van automatisch open te sturen deuren en/ of gevel toevoer eenheden in de buitengevel. De maximale hoogte van de luchttoevoervoorzieningen bevindt zich 1 m onder de veronderstelde rooklaag. Luchtafvoer dient plaats te vinden via gecertificeerde rookluiken (conform NEN-EN 12.101-2:2017) of middels afvoerventilatoren (conform NEN-EN 12.101-3:2015).
De dakconstructie dient bestand te zijn tegen de optredende rooklaagtemperatuur (max. 128,8 °C).

Alle aangrenzende ruimten op de begane grond dienen met een WBDBO van tenminste 30 minuten afgescheiden te zijn van de botanische kas (behoudens de aangrenzende verkeersruimten 0.01 en 0.02). Te openen delen in brandscheidingen zijn zelfsluitend of bij brand automatisch sluitend. Doeken e.d. ter plaatse van de afvoeropeningen / ventilatoren zijn niet toegestaan, mits deze bij brand automatisch zeer snel weg geschoven kunnen worden, waarbij de voeding een aansturing bedrijfszeker zijn uitgevoerd.

**Brandscenario**

Colt International BV heeft de volgende brandscenario's berekend:

- Een brand in de botanische kas ter plaatse van de begane grond (ruimte 0.03);
- Een kleine brand in een aangrenzende verkeersruimte op de begane grond welke middels een rotatie de RWA-ruimte (botanische kas ) in stroomt (ruimte 0.01);
- Een kleine brand in een aangrenzende verkeersruimte op de 1e verdieping welke middels een rotatie de RWA-ruimte (botanische kas) in stroomt (ruimte 1.01).

In de vleugels links en rechts van de botanische kas is buitenlucht aanwezig tussen de appartementen en de botanische kas. Er kan niet uitgesloten worden dat ten gevolge van een uitslaande brand in een appartement glazen delen van de botanische kas zullen bezwijken, echter zal het overgrote deel van de rook en hitte opstijgen en de kas niet belasten. Colt International beschrijft in de rapportage dat het rekenmodel zich niet leent voor een dergelijke situatie, maar naar hun oordeel zal dit niet het maatgevende scenario zijn voor de capaciteit van de RWA-installatie. Dit in verband met de beperkte stijghoogte en het feit dat het overgrote deel van de rook niet in de botanische kas terecht zal komen.

In de onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven.

| Resultaten: | | | | Natuurlijk | Mechanisch | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Scenario: | Rookvrije hoogte | Rook Temp. | Straling | Toe- en Afvoer capaciteit | Afvoer capaciteit | Toevoer oppervlak |
| | | °C | kW/m² | m² | m³/h | m² aerod. |
| 4.2 Brand in kas op BG | 4,6 m + BG | 128,8 | 0,995 | **8,95** | **110.110** | **4,48** |
| 4.3 Brand in verkeers-ruimte op BG | 4,0 m + BG | 44,4 | 0,152 | 8,60 | 52.318 | 2,69 |
| 4.4 Brand in verkeers-ruimte op 1e verdiep | 1,5 m + 1e verd. | 126,1 | 0,802 | 1,68 | 15.108 | 0,62 |

De capaciteiten in bovenstaande tabel betreffen aerodynamische capaciteiten. Het aerodynamisch oppervlak is het effectieve oppervlak van een opening, dat bepalend is voor de doorlaat van lucht of rook. De verhouding tussen het aerodynamisch oppervlak en het werkelijk oppervlak van een luchttoevoerrooster of rookluik wordt de contractiefactor genoemd. Elk product heeft een eigen contractiefactor.

Colt International heeft in de rapportage (zie bijlage) de volgende opmerkingen geplaatst bij de berekeningen:

- 4.2, de rookvrije hoogte is zodanig gekozen dat aan het stralingscriteria wordt voldaan. Bij deze rookvrije hoogte bevinden de ramen tussen de botanische kas en de verkeersruimte op de 1e verdieping zich in de rooklaag. De rooklaagtemperatuur is zodanig dat veronderstelt mag worden dat de ramen niet zullen bezwijken.
- 4.3, de rookvrije hoogte is gekozen op 4 m + peil. Hiermee mogen luchttoevoeropeningen geplaatst worden in geveldelen tot 3 m + peil. Hiermee wordt in de botanische kas voldaan aan de gestelde criteria. Bij deze rookvrije hoogte bevinden de ramen tussen de botanische kas en de verkeersruimte op de 1e verdieping zich in de rooklaag. De rooklaagtemperatuur is zodanig dat veronderstelt mag worden dat de ramen niet zullen bezwijken.
- 4.4, de rookvrije hoogte is zodanig gekozen dat deze 1,5 m + vloer 1 verdieping bedraagt. Hiermee wordt in de botanische kas voldaan aan de gestelde criteria. De RWA-installatie heeft niet tot doel om een veilige rookvrije hoogte in verkeersruimte 1.01 te creëren.

**Omvang installatie**
De opdrachtgever heeft aangegeven dat de voorkeur uitgaat naar een natuurlijke RWA-installatie. Hierbij geldt het volgende:

Luchtafvoer
Op basis van het maatgevende scenario dient er voorzien te worden in afvoereenheden met een gezamenlijke afvoercapaciteit van 8,95 $m^2$.
Bij gecertificeerde rookluiken (scharnierend aan de onderzijde, indien scharnierend aan de bovenzijde wordt een ongewenste ‘windhapper’ gecreëerd) dient rekening gehouden te worden met een contractiefactor van 0,55.

De dakhelling van de botanische kas is > 12 ° < 30 °. Hierbij dient één afvoereenheid per 400 $m^2$ voorzien te worden, mits alle eenheden in de nok worden geprojecteerd. Ter voorkoming van plughole mag de doorlaat per eenheid slechts 3,32 $m^2$ bedragen. De RWA-eenheden worden gelijkmatig over het dakvlak verdeeld. Bij de projectie van de eenheden in de dakkap dient rekening gehouden te worden met de opgaande gevel (art. 6.3.9 van de NEN 6093). De brandventilatie-eenheden zijn voorzien van een smeltveiligheidsmechanisme, die de eenheid automatisch opent bij een temperatuur van ca. 68 °C.

Luchttoevoer
Op basis van het maatgevende scenario dient er voorzien te worden in luchttoevoereenheden met een gezamenlijke toevoercapaciteit van 8,95 $m^2$. De luchttoevoeropeningen dienen te zijn verdeeld over ten minste twee uitwendige scheidingsconstructies. Maximaal 60 % van de benodigde toevoercapaciteit mag in één oriëntatie worden voorzien. De overige 40 % dient in andere oriëntatie(s) te worden voorzien waarbij de hoek met de gegeven oriëntatie tenminste 90 ° bedraagt.
In de onderhavige situatie wordt de toevoer verdeeld over beide kopgevels, waarbij de toevoeropening zich 1 m onder de rooklaag dient te bevinden (hoogte vanaf vloerniveau max. 3 m).

In de westgevel van de botanische kas is een dubbele deur aanwezig met een doorlaat van 1,7 x 3,0 m. De deuren kunnen meer dan 90 ° open waardoor gerekend mag worden met een contractiefactor van

0,8. Het aerodynamisch oppervlak bedraagt hierdoor 4,08 m.
In de oostgevel van het gebouw (entreegebied) is een dubbele deur aanwezig met een doorlaat van 2,66 x 3,0 m. Ook deze deuren kunnen meer dan 90 ° open waardoor gerekend mag worden met een contractiefactor van 0,8. Het aerodynamisch oppervlak bedraagt hierdoor 6,38 m.
Totaal 10,46 $m^2$ via de deuren. Hiermee wordt voldaan aan de vereiste gezamenlijke toevoercapaciteit van 8,95 $m^2$, waarbij maximaal 60% in één oriëntatie wordt gerealiseerd.

De toevoervoorzieningen dienen geschikt te zijn voor aansturing vanuit de brandmeldcentrale. De NPR 6095-1 stelt eisen aan de snelheid en bedrijfszekerheid van toevoeropeningen.

**Bedieningssysteem**
Er moet worden voorzien in een bedieningskast conform NPR 6095-1 en NEN 1010. Deze schakelkast is geschikt voor aansturing vanuit het automatisch rookdetectiesysteem.
De bedieningskast moet worden geplaatst in een ander brandcompartiment dan die van de RWA-ruimte (gescheiden van de botanische kas).
Indien er sprake is van middels perslucht te sturen eenheden dan geldt: het pneumatisch deel van de RWA-installatie dient na uitschakeling van de primaire elektravoeding te blijven functioneren. Er dient voldoende perslucht gebufferd te zijn om de RWA-eenheden minimaal drie keer open en twee keer dicht te kunnen sturen na spanningsuitval.

**Transmissiewegen**
De transmissiewegen dienen met functiebehoud te worden aangelegd. Uitzondering hierop vormen de toevoervoorzieningen. Indien deze binnen 60 seconden na brandmelding de maximaal geopende stand hebben bereikt en deze blijven na spanningsuitval in geopende stand (houd-functie), dan behoeven de transmissiewegen naar de luchttoevoereenheden niet in functiebehoud te worden uitgevoerd.

**Voeding**
De voeding van RWA-schakelkast / elektrische RWA componenten dient te zijn uitgevoerd als een veiligheidsvoorziening conform NEN 1010.
In de praktijk wordt deze veiligheidsvoorziening meestal uitgevoerd als een preferente groep van de hoofdverdeelinrichting van het betreffende bouwwerk. Andere veiligheidsvoorzieningen zijn ook mogelijk doch in de regel duurder.
Een preferente groep wordt voorzien van het opschrift “Niet uitschakelen rook en warmteafvoerinstallatie”.
Indien de goede werking niet uitsluitend van primaire energievoorziening afhankelijk is, denk aan een geheel pneumatisch gestuurde RWA-installatie, dan mag, in afwijking van bovenstaande, de voeding worden aangesloten op een aparte eindgroep van een andere verdeelinrichting.

**Automatisch rookdetectiesysteem**
De RWA-installatie dient te worden aangestuurd door een automatisch rookdetectiesysteem (BMI). Deze BMI dient te zijn voorzien van een inspectie-certificaat op basis van het CCV Inspectieschema Brandbeveiliging.
De BMI dient te zijn voorzien van automatische doormelding naar de alarmcentrale van de brandweer.

Storingen vanuit de RWA-schakelkast dienen via de BMC te worden door gemeld naar een 24/7 bemande post (PAC).
De brandmeldcentrale dient de aansturing van de luchttoevoerdeuren te verzorgen.
Tevens dient de brandmeldcentrale de aansturing en aanwezigheid van de voedingsspanning op de luchttoevoerdeuren te bewaken.

**Conclusie**
Middels deze notitie en de rapportage van Colt International BV is inzichtelijk gemaakt welke capaciteiten een RWA-installatie dient te bezitten om de botanische kas te mogen beschouwen als een niet besloten ruimte.
Deze notitie dient ter goedkeuring voorgelegd te worden aan het bevoegd gezag en de inspectie-instelling.

**Bijlage I**

Rapportage F68624 rap01a “Berekening Rook- en Warmteafvoerinstallatie conform NEN 6093”

Ontwerp Rook- en Warmte Afvoer

## Rapportage F68624 rap01a

**Project** : **Botanische kas – Chassékazerne Breda**

**Onderwerp** : **Berekening Rook- en Warmteafvoerinstallatie conform NEN 6093**

**Datum** : **30 april 2020**

Aan deze rapportage kunnen geen rechten ontleend worden.
Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorgaande schriftelijke toestemming van Colt International BV

©2020 Colt International BV

## Colofon

| | |
|---|---|
| Project | : Botanische kas – Chassékazerne Breda |
| Betreft | : Rook- en WarmteAfvoersysteem Botanische kas |
| Aanvrager | : K+ Adviesgroep<br>Jodenstraat 6<br>6101 AS Echt |
| Opgesteld door | : Colt International BV<br>Korte Oijen 4<br>NL 5433 NE Cuijk<br>Tel: 0485 - 399999<br>e-mail: info@coltinfo.nl<br>www.coltinfo.nl |
| Auteur | : A.P.M. Opsteegh / C.J.C.G. Veldpaus |
| Datum | : 30 april 2020 |
| Documentnummer | : F68624-rap01a |
| Document status | : Voorlopig |

## Inhoudsopgave


| Omschrijving | | Pagina |
|---|---|---|
| 1.0 | Inleiding | 4 |
| 2.0 | Projectgegevens | 5 |
| 3.0 | Ontwerpgegevens | 6 |
| 4.0 | Berekeningen capaciteit | 9 |
| 5.0 | Installatie omvang | 14 |
| 6.0 | Conclusie | 18 |

## 1.0 Inleiding

Deze rapportage heeft betrekking op de rook- en warmteafvoerinstallatie (RWA) welke wordt aangebracht in een uitbreiding van de Chassékazerne te Breda. Deze nieuwe ruimte staat bekend als de “botanische kas”.

Betreffende ruimte vormt een entree ruimte ingericht met zitjes samengesteld uit onbrandbare materialen.

De firma K+ Adviesgroep heeft Colt International gevraagd een RWA-installatie te ontwerpen op basis waarvan de botanische kas beschouwd mag worden als een niet besloten ruimte.

Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat de RWA installatie dient te worden uitgevoerd conform de NPR6095-1;2012. In deze rapportage wordt tevens de technische uitvoering van betreffende installatie beschreven.

De beoordeling van het RWA-systeem geschiedt volgens:
- NEN 6093;1995 incl. wijzigingsblad A1;2004

De uitvoering van het RWA-systeem geschiedt volgens:
- NEN 6093;1995 incl. wijzigingsblad A1;2004
- NPR6095-1;2012
- NEN-EN 12.101-2;2017 i.g.v. natuurlijke RWA
- NEN-EN 12.101-3;2015 i.g.v. mechanische RWA

Indien niet geheel kan worden voldaan aan het gestelde in dit rapport, dient te worden nagegaan in hoeverre dat consequenties kan hebben. De aspecten waarnaar in dit rapport geen onderzoek is verricht, dienen ten minste te voldoen aan de vigerende regelgeving en eventueel overige eisen van de overheid.

Deze rapportage is gebaseerd op onderstaande gegevens:

- K+ Prj.nr. M18 123 tek.nr BR0 d.d. 30-01-2020
- K+ Prj.nr. M18 123 tek.nr BR1 d.d. 30-01-2020
- K+ Prj.nr. M18 123 tek.nr BR2 d.d. 30-01-2020
- K+ Prj.nr. M18 123 tek.nr BR3 d.d. 30-01-2020
- K+ Prj.nr. M18 123 tek.nr BR6 d.d. 30-01-2020
- K+ Prj.nr. M18 123 tek.nr BR7 d.d. 30-01-2020
- K+ Prj.nr. M18 123 tek.nr BR9 d.d. 30-01-2020

## 2.0 Projectgegevens

De situatie zoals op de, onder hoofdstuk 1.0 vermelde, tekeningen is als uitgangspunt gehanteerd. Verder conform onderstaande opmerkingen/aanvullingen:

- Het object heeft een bijeenkomstfunctie.

- Er moet nog een keuze gemaakt worden of men de RWA mechanische of natuurlijk wil uitvoeren. Beide opties worden in dit rapport behandeld.

- De botanische kas heeft een oppervlakte van ca. 410 m². Dit is kleiner dan 2.000 m², het maximaal toegestane oppervlakte per rooksegment.

- De begane grond bevindt zich op Peil.

- De botanische kas staat via een trap in open verbinding met de verkeersruimte van de kelder op 3,24 m-P. Uitgangspunt is dat er zich in deze verkeersruimte geen vuurlast bevindt en er dus geen brandscenario op kelderniveau hoeft te worden berekend.

- De eerste verdieping bevindt zich op niveau 4,305 m+P.

- Op basis van aangeleverde tekeningen is een geometrisch afvoerhoogte veronderstelt van 7,395 m boven de vloer van de begane grond.

- Er wordt in luchttoevoer voorzien middels het open sturen van deuren en/of ramen in buitengevels op de begane grond (en zo nodig eerste verdieping) tot 1 m onder de berekende rookvrije hoogte.

## 3.0 Ontwerpgegevens

### 3.1 Algemeen

Op verzoek van de opdrachtgever wordt er een RWA-installatie ontworpen waarmee wordt voldaan aan de criteria welke het Bouwbesluit 2012 in art 2.107 lid 12 stelt aan een niet-besloten ruimte.

Ontwerpcriteria:
- de stralingsflux niet groter dan 1 kW/m²;
- de temperatuur niet hoger dan 45 °C, en
- de zichtlengte niet kleiner dan 100 m.

Straling < 1 kW/m²: middels een berekening zal worden onderzocht of de straling ten gevolge van de rooklaag acceptabel is.

Gemiddelde temperatuur lager 45 °C: Enkel de boven in het atrium gelegen rooklaag heeft een hogere temperatuur dan de omgevingstemperatuur.
Middels de stralingsberekening wordt inzichtelijk gemaakt dat deze lokaal hogere temperatuur geen negatieve invloed op vluchtende personen en hulpverleners heeft.

Zichtlengte 100 meter: middels een NEN 6093 berekening zal dusdanige capaciteit worden bepaald voor het verkrijgen van een rookvrije zone tot minimaal 2,5 m boven het hoogste verblijfsniveau waarmee de zichtlengte maximaal is.

De botanische kas dient voorzien te worden van een gecertificeerd automatisch rookdetectiesysteem. Brand wordt hiermee in een vroeg stadium ontdekt. De RWA-installatie wordt onvertraagd door deze brandmeldinstallatie aangestuurd.

### 3.2 Uitgangspunten

Berekeningen conform NEN 6093 van 'Brandveiligheid van gebouwen, beoordelings-methode van rook- en warmteafvoerinstallaties', eerste druk oktober 1995, inclusief wijzigingsblad A1 uitgave 2004.

Luchttoevoer vindt plaats door middel van automatisch open te sturen deur(en) en/of gevel toevoer eenheden in de buitengevel. De maximale hoogte van de luchttoevoer-voorzieningen bevinden zich 1 meter onder de veronderstelde rooklaag.

De dakconstructie dient bestand te zijn tegen de optredende rooklaag temperatuur.

De rook- en warmteafvoerinstallatie wordt aangestuurd door de brandmeldinstallatie conform NEN 2535 met automatische doormelding naar de betreffende brandweer.

Alle aangrenzende ruimten op de begane grond zijn met een weerstand tegen branddoor- en brandoverslag (wbdbo) van 30 minuten of meer van de botanische tuin afgescheiden. Te openen delen in brandscheidingen zijn zelfsluitend of bij brand automatisch sluitend.

Op de eerste verdieping staat alleen verkeersruimte 1.01 in rechtstreekse verbinding met de botanische kas. De scheiding tussen verkeersruimte en kas heeft beglaasde ramen. Deze scheiding kent geen brandwerendheid.
De appartementen welke uitkomen op verkeersruimte 1.01 zijn brandwerend van deze verkeersruimte gescheiden. We gaan er vanuit dat de voordeuren van de appartementen gesloten zijn.

In de vleugels links en rechts van de botanische kas is er buitenlucht aanwezig tussen appartementen en botanische kas. Wij kunnen niet uitsluiten dat t.g.v. een uitslaande brand in zo'n appartement glazen delen van de botanische kas zullen bezwijken echter het overgrote deel van de rook en hitte zullen opstijgen en de kas niet belasten. Het rekenmodel leent zich niet voor een dergelijke situatie maar naar ons oordeel zal dit scenario ook niet het maatgevend scenario zijn voor de capaciteit van de RWA-installatie in verband met de beperkte stijghoogte en het feit dat het overgrote deel van de rook niet in de botanische kas terecht zal komen.

Op tekening wordt melding gemaakt van een zonweringsdoek dat wordt aangebracht onder het dak van de kas. Dit is een aandachtspunt. Een dergelijk doek ter plaatse van afvoeropeningen/ventilatoren wordt gezien als een obstakel en is in basis niet toegestaan tenzij dit een bij brand automatisch zeer snel wegschuivend doek betreft waarbij voeding en aansturing bedrijfszeker zijn uitgevoerd.

### 3.3 Brandscenario

Een rook- en warmteafvoerinstallatie kan worden ontworpen op basis van een brand in de betreffende ruimte en branden in de aangrenzende ruimten. Een brand in een aangrenzende ruimte is veelal maatgevend, doordat er meer bijmenging ontstaat dan dat er bij een brand in de ruimte kan ontstaan.

In het betreffende geval zijn alle aangrenzende verblijfsruimten op de begane grond middels een wbdbo van 30 minuten of meer gescheiden van de botanische kas waardoor een brand in deze ruimten niet meegenomen hoeft te worden bij de bepaling van de benodigde toe- en afvoercapaciteiten.

Als eerste wordt berekend een brand in de botanische kas.

Zou men de kas inrichten als een standaard restaurant dan dient men te rekenen met branduitbreidingssnelheid MIDDEL. De resultaten uit die berekening waren zodanig zwaar dat deze moeilijk in de praktijk te realiseren zijn. In overleg met opdrachtgever is bepaald dat de inrichting van de botanische tuin zal bestaan uit meubelen samengesteld uit onbrandbare materialen. Uitgaande van wat aankleding en beplanting dan kan gerekend worden met branduitbreidingssnelheid TRAAG.
Hieruit volgt een brandscenario na 20 minuten van: brandoppervlak 16,704 m² met een brandvermogen van 250 kW/m².

De nevenruimten welke zonder brandwerendheid grenzen aan de kas zijn de verkeersruimten 0.01 en 0.02a op de begane grond en de verkeersruimte 1.01 op de eerste verdieping. In deze ruimten is weinig/geen vuurlast te verwachten. Op basis hiervan is door de opsteller een aanname gedaan in zake een brand welke in de verkeersruimte kan plaats vinden. Te weten: een brand van 1,5 m x 1,5 m met een brandvermogen van 250 kW/m².
Om te onderkennen dat deze brand in de verkeersruimte via het plafond en via gevelopeningen de botanische kas in stroomt en daarmee een langere weg heeft af te leggen dan een vrije pluim berekening wordt er een rotatiefactor twee op de massastroom veronderstelt.

Middels een tweede berekening wordt deze brand in een verkeersruimte op de begane grond berekend.

Middels een derde berekening wordt deze brand in een verkeersruimte op de eerste verdieping berekend.

## 4.0 Berekeningen capaciteit

### 4.1 Inleiding

Zoals aangegeven in hoofdstuk 3.3 worden voor het betreffend object drie brandscenario's berekend. Te weten:

- Een brand met branduitbreidingssnelheid traag in de botanische kas t.p.v. de begane grond. Deze berekening is in hoofdstuk 4.2 weergegeven.

- Een kleine brand in een aangrenzende verkeersruimte op de begane grond welke middels een rotatie de RWA-ruimte (botanische kas) in stroomt. Deze berekening is in hoofdstuk 4.3 weergegeven.

- Een kleine brand in een aangrenzende verkeersruimte op de 1$^{e}$ verdieping welke middels een rotatie de RWA-ruimte (botanische kas) in stroomt. Deze berekening is in hoofdstuk 4.4 weergegeven.

In hoofdstuk 4.5 wordt een resumé van de berekeningen gegeven.

Uit berekeningen van Colt International volgen voor de luchttoevoer en de natuurlijke afvoer aerodynamische capaciteiten. Het aerodynamisch oppervlak is het effectieve oppervlak van een opening, dat bepalend is voor de doorlaat van lucht of rook. De verhouding tussen het aerodynamisch oppervlak en het werkelijk oppervlak van een luchttoevoerrooster of een rookluik wordt de contractiefactor genoemd. Elk product heeft een eigen contractiefactor.

## 4.2 Brand in de botanische kas op de begane grond

**Omschrijving:** Brand in botanische kas - vrije pluim.
scenario - restaurant/onbrandbaar meubilair - tc S en 250 kW/m²
brandontwikkeling 20 min.
Criteria: niet besloten ruimte. (1 kW/m² - 45°C - 100 m)

**Invoerwaarden:**

| | | |
|---|---|---|
| vermogensdichtheid brand | 250 | kW/m2 |
| convectief | 70 | % |
| oppervlakte brand | 16,704 | m2 |
| omtrek brand | 14,49 | m |
| rook vrije hoogte | 4,6 | m |
| rooklaag dikte | 2,795 | m |
| omgevingstemperatuur | 293 | K |
| rotatie-factor | 1 | |
| toe- en afvoerverhouding | 1 | |

**Resultaten:**

| | | |
|---|---|---|
| Rooklaagtemperatuur | 128,8 | °C |
| Massadebiet na opstijgen | 26,9 | kg/s |

Stralings onderzijde rooklaag:

| | | |
|---|---|---|
| absorpsiecoëfficiënt | 1,0 | |
| Stefan-Bolzman constante | 5,6696E-08 | W/m² K4 |
| emissie van de hete rooklaag | 0,939 | |
| straling onderzijde rooklaag Φ | 0,995 | kW/m² |

Mechanisch RWA-systeem:

| | | | |
|---|---|---|---|
| afvoercapaciteit | 110.110 | m³/h | |
| max. capaciteit per afzuigpunt | 130.871 | m³/h | |
| luchttoevoercapaciteit | 4,48 | m² | *aerodynamisch* |

Natuurlijk RWA-systeem bij de gekozen toe- en afvoerverhouding:

| | | | |
|---|---|---|---|
| afvoercapaciteit | 8,95 | m² | *aerodynamisch* |
| max. capaciteit per eenheid | 10,936835 | m² | *aerodynamisch* |
| luchttoevoercapaciteit | 8,95 | m² | *aerodynamisch* |

Overzicht toe- en afvoerverhoudingen:

| | afvoer | toevoer | |
|---|---|---|---|
| 0,3 | 7,03 | 23,42 | m² |
| 0,5 | 7,40 | 14,80 | m² |
| 0,6 | 7,65 | 12,74 | m² |
| 0,8 | 8,24 | 10,30 | m² |
| 1 | 8,95 | 8,95 | m² |
| 1,2 | 9,74 | 8,12 | m² |
| 1,7 | 12,00 | 7,06 | m² |
| 2 | 13,47 | 6,73 | m² |
| 3 | 18,72 | 6,24 | m² |

*Dit zijn aerodynamische oppervlakten*

## 4.3 Brand in een verkeersruimte op de begane grond grenzend aan de botanische kas.

**Omschrijving:** Kleine brand in verkeersruimte BG grenzend aan kas
brandscenario - 1,5 m x 1,5 m en 250 kW/m²
Rotatie bij instromen van kas.
Criteria: niet besloten ruimte. (1 kW/m² - 45°C - 100 m)

**Invoerwaarden:**

| | | |
|---|---|---|
| vermogensdichtheid brand | 250 | kW/m2 |
| convectief | 70 | % |
| oppervlakte brand | 2,25 | m2 |
| omtrek brand | 5,32 | m |
| rook vrije hoogte | 4 | m |
| rooklaag dikte | 3,395 | m |
| omgevingstemperatuur | 293 | K |
| rotatie-factor | 2 | |
| toe- en afvoerverhouding | 1 | |

**Resultaten:**

| | | |
|---|---|---|
| Rooklaagtemperatuur | 44,4 | °C |
| Massadebiet na opstijgen | 16,2 | kg/s |

Stralings onderzijde rooklaag:

| | | |
|---|---|---|
| absorpsiecoëfficiënt | 1,0 | |
| Stefan-Bolzman constante | 5,6696E-08 | W/m² K4 |
| emissie van de hete rooklaag | 0,966 | |
| straling onderzijde rooklaag Φ | 0,152 | kW/m² |

Mechanisch RWA-systeem:

| | | | |
|---|---|---|---|
| afvoercapaciteit | 52.318 | m³/h | |
| max. capaciteit per afzuigpunt | 127.490 | m³/h | |
| luchttoevoercapaciteit | 2,69 | m² | *aerodynamisch* |

Natuurlijk RWA-systeem bij de gekozen toe- en afvoerverhouding:

| | | | |
|---|---|---|---|
| afvoercapaciteit | 8,60 | m² | *aerodynamisch* |
| max. capaciteit per eenheid | 16,136435 | m² | *aerodynamisch* |
| luchttoevoercapaciteit | 8,60 | m² | *aerodynamisch* |

Overzicht toe- en afvoerverhoudingen:

| | afvoer | toevoer | |
|---|---|---|---|
| 0,3 | 6,45 | 21,51 | m² |
| 0,5 | 6,88 | 13,76 | m² |
| 0,6 | 7,16 | 11,93 | m² |
| 0,8 | 7,82 | 9,78 | m² |
| 1 | 8,60 | 8,60 | m² |
| 1,2 | 9,46 | 7,89 | m² |
| 1,7 | 11,88 | 6,99 | m² |
| 2 | 13,43 | 6,72 | m² |
| 3 | 18,92 | 6,31 | m² |

*Dit zijn aerodynamische oppervlakten*

## 4.4 Brand in een verkeersruimte op de 1e verdieping grenzend aan de botanische kas.

**Omschrijving:** Kleine brand in verkeersruimte 1e verd. grenzend aan kas
brandscenario - 1,5 m x 1,5 m en 250 kW/m²
Rotatie bij instromen van kas.
Criteria: niet besloten ruimte. (1 kW/m² - 45°C - 100 m)

**Invoerwaarden:**

| | | |
|---|---|---|
| vermogensdichtheid brand | 250 | kW/m2 |
| convectief | 70 | % |
| oppervlakte brand | 2,25 | m2 |
| omtrek brand | 5,32 | m |
| rook vrije hoogte | 1,5 | m |
| rooklaag dikte | 1,542 | m |
| omgevingstemperatuur | 293 | K |
| rotatie-factor | 2 | |
| toe- en afvoerverhouding | 1 | |

**Resultaten:**

| | | |
|---|---|---|
| Rooklaagtemperatuur | 126,1 | °C |
| Massadebiet na opstijgen | 3,7 | kg/s |

Stralings onderzijde rooklaag:

| | | |
|---|---|---|
| absorpsiecoëfficiënt | 1,0 | |
| Stefan-Bolzman constante | 5,6696E-08 | W/m² K4 |
| emissie van de hete rooklaag | 0,786 | |
| straling onderzijde rooklaag Φ | 0,802 | kW/m² |

Mechanisch RWA-systeem:

| | | | |
|---|---|---|---|
| afvoercapaciteit | 15.108 | m³/h | |
| max. capaciteit per afzuigpunt | 29.415 | m³/h | |
| luchttoevoercapaciteit | 0,62 | m² | *aerodynamisch* |

Natuurlijk RWA-systeem bij de gekozen toe- en afvoerverhouding:

| | | | |
|---|---|---|---|
| afvoercapaciteit | 1,68 | m² | *aerodynamisch* |
| max. capaciteit per eenheid | 3,3288696 | m² | *aerodynamisch* |
| luchttoevoercapaciteit | 1,68 | m² | *aerodynamisch* |

Overzicht toe- en afvoerverhoudingen:

| | afvoer | toevoer | |
|---|---|---|---|
| 0,3 | 1,31 | 4,38 | m² |
| 0,5 | 1,39 | 2,77 | m² |
| 0,6 | 1,43 | 2,39 | m² |
| 0,8 | 1,54 | 1,93 | m² |
| 1 | 1,68 | 1,68 | m² |
| 1,2 | 1,83 | 1,52 | m² |
| 1,7 | 2,25 | 1,32 | m² |
| 2 | 2,53 | 1,26 | m² |
| 3 | 3,51 | 1,17 | m² |

*Dit zijn aerodynamische oppervlakten*

### 4.5 Resumé berekeningen

| Resultaten: | | | | Natuurlijk | Mechanisch | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Scenario: | Rookvrije hoogte | Rook Temp. | Straling | Toe- en Afvoer capaciteit | Afvoer capaciteit | Toevoer oppervlak |
| | | °C | kW/m² | m² | m³/h | m² aerod. |
| 4.2 Brand in kas op BG | 4,6 m + BG | 128,8 | 0,995 | **8,95** | **110.110** | **4,48** |
| 4.3 Brand in verkeers-ruimte op BG | 4,0 m + BG | 44,4 | 0,152 | 8,60 | 52.318 | 2,69 |
| 4.4 Brand in verkeers-ruimte op 1e verdiep | 1,5 m + 1e verd. | 126,1 | 0,802 | 1,68 | 15.108 | 0,62 |

Middels de berekeningen is voor de drie scenario's inzichtelijk gemaakt welke capaciteit de RWA-installatie dient te bezitten.

Het maatgevend scenario betreft 4.2 het brandscenario in de botanische kas.

Opmerkingen bij berekeningen 4.2.

De rookvrije hoogte is zodanig gekozen dat aan het stralingscriteria wordt voldaan.
Bij deze rookvrije hoogte bevinden de ramen tussen botanische kas en verkeersruimte op 1e verdieping zich in de rooklaag. De rooklaagtemperatuur is zodanig dat veronderstelt mag worden dat de ramen niet zullen bezwijken.

Opmerkingen bij berekeningen 4.3.

De rookvrije hoogte is gekozen op 4 m+peil. Hiermee mogen luchttoevoer-openingen geplaatst worden in geveldelen tot 3 m+Peil.
Hiermee wordt in het atrium voldaan aan de gestelde criteria.
Bij deze rookvrije hoogte bevinden de ramen tussen botanische kas en verkeersruimte op 1e verdieping zich in de rooklaag. De rooklaagtemperatuur is zodanig dat veronderstelt mag worden dat de ramen niet zullen bezwijken.

Opmerkingen bij berekeningen 4.4.

De rookvrije hoogte is zodanig gekozen dat deze 1,5 m+vloer 1e verdieping bedraagt. Hiermee wordt in het atrium voldaan aan de gestelde criteria. De RWA-installatie heeft niet tot doel om een veilige rookvrije hoogte in verkeersruimte 1.01 te creëren.

## 5.0 Installatie omvang

Er dient nog een keuze gemaakt te worden of de RWA-installatie natuurlijk of mechanisch uitgevoerd wordt. Installatie eisen voor beide systemen zullen in dit hoofdstuk worden beschreven.

Rooksegmentering
De RWA ruimte wordt uitgevoerd als één rooksegment.

Afvoerventilatoren/-eenheden:
***In het geval van natuurlijke RWA geldt het volgende:***

Op basis van het maatgevend scenario dient er voorzien te worden in afvoereenheden (bijvoorbeeld type Firelight) met een gezamenlijke afvoercapaciteit van 8,95 m².

Bij een dakhelling < dan 12° dient één afvoereenheid per 200 m² te worden voorzien.
Bij een dakhelling > 12° < 30° dient één afvoereenheid per 400 m² te worden voorzien mits alle eenheden in de nok worden geprojecteerd.
In het betreffende geval is de dakhelling > 12° < 30°.

Ter voorkomen van plughole mag de doorlaat per eenheid slechts 3,32 m² bedragen.

De Rook- en Warmte-Afvoereenheden worden gelijkmatig over het dakvlak verdeeld.

Er is sprake van een opgaande gevel (art. 6.3.9 van de NEN 6093). Bij projectie van de eenheden in de dakkap dient hier rekening mee gehouden te worden.

De brandventilatie-eenheden zijn voorzien van een smeltveiligheidsmechanisme, welke de eenheid automatisch opent bij een temperatuur van ca. 68°C.

***In het geval van mechanische RWA geldt het volgende:***

Op basis van het maatgevend scenario dient er voorzien te worden in mechanische afvoereenheden met een gezamenlijke afvoercapaciteit van 110.110 m³/h.

Op basis van de maximaal toegestane rooklaagdikte bij het maatgevend brandscenario zal er bij deze afvoercapaciteit geen plughole-effect optreden.
In het geval van een brand op de 1e verdieping is de rooklaag zodanig dun dat er wel plughole optreedt maar beschikt de installatie over voldoende overcapaciteit.

De brandventilatoren zijn ten minste klasse F300 (F300: gedurende 60 minuten bestand tegen 300°C) of hoger.

De Rook- en WarmteAfvoer-eenheden worden gelijkmatig over het dakvlak verdeeld. Uitvoering conform NPR-6095-1, NEN-EN 12.101-3.

Luchttoevoer

***In het geval van natuurlijke RWA geldt het volgende:***

Op basis van het maatgevend scenario dient er voorzien te worden in luchttoevoer met een gezamenlijke capaciteit van 8,95 m².

De luchttoevoeropeningen dienen te zijn verdeeld over ten minste twee uitwendige scheidingsconstructies. Maximaal 60% van de benodigde toevoercapaciteit mag in één oriëntatie worden voorzien. De overige 40% dient in andere oriëntatie(s) te worden voorzien waarbij de hoek met gegeven oriëntatie tenminste 90° bedraagt.
In het betreffende geval zal de toevoer verdeeld moeten worden over beide kopgevels.

De toevoer dient zich 1 meter onder de rooklaag te bevinden.

De beschikbare luchttoevoercapaciteit via de deuren in beide kopgevels.
Kopgevel west, deur ca. 1,7 x 2,3 x cf 0.6 (sluis) = 2,34 m²
Kopgevel oost, deur ca. 2,6 x 2,3 x cf 0.8 = 4,78 m²
Totaal ca. 7,12 m² via deuren. De overige m² te voorzien via gevelunits in de west gevel. Deur oostgevel afgeschaald. Exacte dimensionering deuren bij definitieve projectie toevoer te bepalen.

De toevoervoorzieningen dienen geschikt te zijn voor aansturing van uit de brandmeldcentrale. De NPR 6095-1 stelt eisen inzake snelheid en bedrijfszekerheid van toevoeropeningen. Colt International kan u daar nader over informeren.

***In het geval van mechanische RWA geldt het volgende:***

Op basis van het maatgevend scenario dient er voorzien te worden in luchttoevoer met een gezamenlijke capaciteit van 4,48 m².

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de contractiecoëfficiënt niet van toepassing is bij mechanische RWA-systemen waarbij de geometrische toevoersnelheid over de toevoeropeningen kleiner is dan 5 m/s en waarbij de afvoerventilatoren in staat zijn de toevoerweerstanden te overbruggen.

De toevoer dient zich 1 meter onder de rooklaag te bevinden.

Bij een mechanische installatie mag de toevoer onttrokken worden uit één uitwendige scheidingsconstructie. Opmerking: Toevoer dient wel verdeeld te worden over ten minste twee afzonderlijke openingen. Zie “Bedrijfszekerheid luchttoevoer bij mechanische RWA” hieronder.

Er wordt in luchttoevoer voorzien middels automatisch te sturen deuren. Capaciteit deuren zoals bij natuurlijke RWA ingeschat.

De toevoervoorzieningen dienen geschikt te zijn voor aansturing van uit de brandmeldcentrale. De NPR 6095-1 stelt eisen inzake snelheid en bedrijfszekerheid van toevoeropeningen. Colt International kan u daar nader over informeren.

Bedrijfszekerheid luchttoevoer bij mechanische RWA

Mechanische afvoer activeren zonder dat er luchttoevoer aanwezig is kan leiden tot schade aan het gebouw.

Met onderstaande voorschriften wordt beoogd te voorkomen dat de afvoerventilatoren al in bedrijf zijn voordat de luchttoevoeropeningen (volledig) zijn geopend. Hiermee wordt de kans op het ontstaan van (schade door) ongewenste onderdruk verkleind.

Bij mechanische RWA is het essentieel dat er ten minste twee luchttoevoer-voorzieningen zijn, waarbij bij falen van één van de toevoervoorzieningen nog ten minste 40% van de toevoercapaciteit wordt gerealiseerd.

Bij mechanische RWA dient de luchttoevoer na branddetectie open gestuurd te zijn na maximaal 60 s en dient de afvoer na maximaal 120 s de vereiste functionaliteit te hebben.

Bedieningssysteem

Er moet worden voorzien in een bedieningskast conform NPR6095-1 en NEN1010.

Deze schakelkast is geschikt voor aansturing vanuit het automatisch rookdetectiesysteem.

De bedieningskast moet worden geplaatst in een ander brandcompartiment dan die van de RWA-ruimte (gescheiden van de botanische kas).

Indien er sprake is van middels perslucht te sturen eenheden dan geldt: het pneumatisch deel van de Rook- en Warmte Afvoerinstallatie dient na uitschakeling van de primaire elektravoeding te blijven functioneren. Er dient voldoende perslucht gebufferd te zijn om de Rook- en Warmteafvoereenheden minimaal drie keer open en twee keer dicht te kunnen sturen na spanningsuitval.

Transmissiewegen

De transmissiewegen dienen met functiebehoud te worden aangelegd.

Uitzondering hierop vormen de toevoervoorzieningen. Indien deze binnen 60 seconden na brandmelding de maximaal geopende stand hebben bereikt en deze blijven na spanningswegvel in geopende stand (houd-functie), dan behoeven de transmissiewegen naar de luchttoevoereenheden niet in functiebehoud te worden uitgevoerd.

Voeding

De voeding van RWA-schakelkast / elektrische RWA componenten dient te zijn uitgevoerd als een veiligheidsvoorziening conform NEN1010.

In de praktijk wordt deze veiligheidsvoorziening meestal uitgevoerd als een preferente groep van de hoofdverdeelinrichting van het betreffende bouwwerk. (Andere veiligheidsvoorzieningen zijn ook mogelijk doch in de regel duurder).

Een preferente groep wordt voorzien van het opschrift “Niet uitschakelen rook en warmteafvoerinstallatie”.

Indien de goede werking niet uitsluitend van primaire energievoorziening afhankelijk is, denk aan een geheel pneumatisch gestuurde RWA-installatie, dan mag, in afwijking van bovenstaande, de voeding worden aangesloten op een aparte eindgroep van een andere verdeelrichting.

Automatisch rookdetectiesysteem
De rook- en warmteafvoerinstallatie dient te worden aangestuurd door een automatisch rookdetectiesysteem [BMI]. Deze BMI dient te zijn voorzien van een inspectie-certificaat op basis van het CCV Inspectieschema Brandbeveiliging.

De BMI dient te zijn voorzien van automatische doormelding naar de alarmcentrale van de brandweer.

Storingen vanuit de RWA-schakelkast dienen via de BMC te worden door gemeld naar een 24/7 bemenste post (PAC).

De brandmeldcentrale dient de aansturing van de luchttoevoerdeuren te verzorgen. Dit loopt niet via de Colt schakelkast.

Tevens dient de brandmeldcentrale de aansturing en aanwezigheid van voedingsspanning op de luchttoevoerdeuren te bewaken.

## 6.0 Conclusie

Middels deze rapportage is inzichtelijk welke capaciteiten een natuurlijke- of een mechanische RWA-installatie dient te bezitten om de botanische kas te mogen beschouwen als een niet besloten ruimte.

Het verdient aanbeveling deze rapportage definitief te maken op het moment dat er een keuze is gemaakt voor een natuurlijk of mechanisch RWA-systeem.

Opgemerkt dient te worden dat bevoegd gezag en inspectie-instelling goedkeuring op deze rapportage gegeven dienen te hebben voordat invulling wordt gegeven aan de resultaten van deze rapportage.

Cuijk, 30 april 2020