

### ► Regels & normen

Gebouwen en verbouwingen waarvoor de bouwvergunning is afgegeven onder Bouwbesluit 2012 moeten correct worden onderbouwd, waarbij de controle en berekeningen conform de Eurocodes leidend zijn. In de Eurocodes worden de verschillende type constructies genoemd:

- Houtconstructies: Eurocode 5: EN 1995-1-2 Ontwerp en berekening van constructies bij brand
- Betonconstructies: Eurocode 2: EN 1992-1-2 Ontwerp en berekening van constructies bij brand
- Staalconstructies: Eurocode 3: EN 1993-1-2 Ontwerp en berekening van constructies bij brand
- Metselwerkconstructies: Eurocode 6: EN 1996-1-2: Ontwerpberekening van constructies bij brand
- Cellenbetonconstructies: EN 12602: Geprefabriceerde gewapende elementen van geautoclaveerd cellenbeton

De brandwerendheidseis is nooit afhankelijk van het constructiemateriaal. Indien eis van R90 geldt, moeten alle soorten constructies hieraan voldoen, ongeacht het toegepaste constructiemateriaal. Alle onder Bouwbesluit 2012 vallende gebouwen moeten voor de constructieve brandveiligheid zijn bepaald conform bovengenoemde Eurocodes en de daaraan verbonden Europese test en assessment normen. In de Eurocodes zijn een aantal aanzienlijk wijzigingen t.o.v. de TGB's en andere oudere normen opgenomen.

Regelgeving	Status	Beschrijving / opmerkingen
<b>BB2012</b>	Geldig	Vervangt Bouwbesluit 2003 sinds 1-4-2012 voor alle nieuwbouw en verbouw.
<b>Eurocodes</b>	Geldig, verplicht	Met de Eurocodes zijn de TGB's vervallen. De Eurocodes dienen te worden gebruikt om aan te tonen dat het niveau van constructieve veiligheid wordt gehaald zoals vereist in het Bouwbesluit. Er zijn aparte delen voor brandveiligheid.
<b>EN 13501-2</b>	Geldig, verplicht	Basisnorm met de Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen - Deel 2: Classificatie op grond van resultaten van brandwerendheidsproeven. Deze norm benoemt de relevante Europese testnormen en methoden voor brandwerendheidsproeven. Daarnaast wordt de procedure van de classificatie beschreven. EN12602 Annex C. Resistance to fire design of AAC components and structures. Status: normatief
<b>EN 13381-4:2013</b>	Geldig, verplicht	Enige geldige test- en beoordelingsnorm voor brandwerende plaatmaterialen en brandwerende spuitpleisters op stalen constructies. Het beoordelingsrapport conform EN 13381-4:2013 moet worden vervangen door een ETA indien het product een CE-markering bezit.
<b>EN 13381-8:2013</b>	Geldig, verplicht	Versie 2013 is de huidige geldige test- en beoordelingsnorm geldig voor reactieve coating systemen (brandwerende coating) op stalen constructies. Indien geen CE-markering wordt gevoerd, is dit rapport verplicht ter inzage van alle betrokken partijen. Rapporten onder de oude versie 2010 zijn 5 jaar geldig. Dit rapport moet worden vervangen door een ETA indien het product een CE-markering bezit.
<b>ETAG 018 (deel 1 t/m 4)</b>	Geldig, vrijwillig	European Technical Approval Guideline van de EOTA. Dit is een vrijwillige procedure om producten voor brandwerende bekleding van staalconstructie te laten voorzien van een CE-markering. Een CE-markering is niet verplicht aangezien deze materialen nog niet via een hEN (harmonised EN) worden aangestuurd.

Regelgeving	Status	Beschrijving / opmerkingen
<b>CE-markering</b>	Geldig, vrijwillig	Een CE-markering op brandwerende materialen ter bescherming van stalen draagconstructies is nu vrijwillig geregeld onder ETAG 018.
<b>Certificate of Conformity</b>	Geldig, vrijwillig	CE Certificaat waarmee wordt aangetoond dat een materiaal aan alle verplichtingen voldoet om een CE-markering te voeren.
<b>ETA</b>	Geldig, vrijwillig	Een Europese technisch beoordelingsdocument waarin o.a. staat: het toepassingsgebied, de blootstellingscondities, de geteste ondergronden en de dikte tabellen van het materiaal. Dit rapport kan als onderbouwing worden verstrekt indien de fabrikant een CE-markering voert. Zie verder CPR 305-2011 Artikel 11 lid 1.
<b>Prestatieverklaring</b>	Geldig, vrijwillig	Een Prestatieverklaring is verplicht indien een fabrikant voor het brandwerend materiaal een ETA heeft laten opstellen en een CE markering voert. In de Prestatieverklaring worden de prestaties van het CE gemarkeerde product kort benoemd.

Regelgeving	Status	Beschrijving / opmerkingen
<b>Bouwbesluit 2003</b>	Vervallen	Vervallen voor alle nieuwbouw en verbouw na 1-4-2012.
<b>NEN 6071/6072 /6073</b>	Vervallen	Rapporten volgens NEN 6071/2/3 zijn sinds 2012 vervallen en kunnen enkel worden toegepast voor bouwvergunningen afgegeven voor 1-4-2012 of voor bestaande bouw.
<b>NEN 7878</b>	Vervallen	Vanaf begin 2014 mogen rapporten conform deze norm niet meer worden toegepast voor nieuwe projecten.
<b>ENV 13381-4</b>	Vervallen	Materialen met rapporten beoordeeld volgens deze norm dienen opnieuw te worden beoordeeld volgens EN 13381-1 (deel 4 of deel 8).

Alle producten welke worden toegepast voor het beschermen van constructies tegen brand op het criterium bezwijken, moeten worden voorzien van de volledige en recente set documenten ter onderbouwing van de brandwerendheid op bezwijken. Oude rapporten onder NEN 6072, 6071 en 6073 zijn komen te vervallen.

### ► Brandwerendheid houtconstructies

Houten constructies worden zelden in hoogbouw toegepast. Toch kan het voorkomen dat houten draagconstructies brandwerend dienen te zijn. De meest voorkomende eisen zijn R30 en R60.

Alhoewel hout kan branden, bezitten houten draagconstructie toch een eigen brandwerendheid. Deze brandwerendheid wordt ontleend aan overdimensionering. De geleidelijke inbranding van het houten deel is dan zodanig beperkt dat de resterende doorsnede voldoende dragend vermogen behoudt.

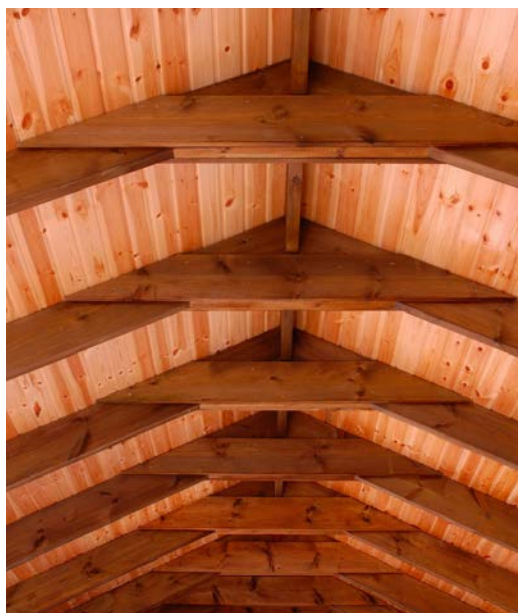
#### Berekening inbrandsnelheid

In Eurocode 1995-1-2 worden de berekeningen van de brandwerendheden van houtconstructies beschreven. De meeste berekeningen zijn gebaseerd op overdimensionering, waarbij de inbrandsnelheid van de houten constructie wordt berekend.

Deze inbrand- ofwel carbonisatiesnelheid verschilt per houtsoort en per soort aanstraling. Zo wordt een kolom aan vier zijden aangestraald, terwijl een wand slechts van één zijde wordt aangestraald.

De berekening van de brandwerendheid van hout met behulp van de inbrandsnelheid geeft als uitkomst dat een deel van het hout na bijv. 30 of 60 minuten nog resteert. De berekening van deze resterende nuttige doorsnede na een bepaalde brandduur moet voldoende zijn om de aanwezige belasting te kunnen dragen.

De inbrandsnelheid varieert tussen de 0,5 – 1,0 mm/minuut. Na 60 minuten is naaldhout aan iedere zijde 48 mm ingebrand. Voor een kolom moet de overdimensionering van de nuttige doorsnede  $4 \times 48 \text{ mm} = 192 \text{ mm}$  zijn.



*Figuur 20: Voorbeeld van een houtconstructie*

#### Brandwerend bekleden houten constructies

Houten constructies kunnen ook brandwerend worden bekleden met een daarvoor getest en beoordeeld materiaal. Dit kan o.a. met brandwerende platen, spuitpleisters of met reactieve coating systemen. Brandwerendheden tot R240 zijn mogelijk.

#### Impregneermiddelen

Brandvertragende impregneermiddelen worden vaak op houten delen toegepast om het brandgedrag gunstig te beïnvloeden. Deze producten zijn dan getest conform EN 13501-1. Hiermee wordt de brandbaarheid en de brandvoortplanting aangetoond, maar niet de brandwerendheid van het houten element. De brandwerendheid van houtconstructies moet conform EN 13501-2 worden getest.

## ► Brandwerendheid betonconstructies

Beton en betonconstructies zijn niet brandbaar. Dit wil niet zeggen dat betonconstructies altijd voldoende brandwerend of brandveilig zijn. Beton heeft een hoge druksterkte maar een lage treksterkte. Hierdoor wordt een stalen wapening aan het beton toegevoegd om de treksterkte van de betonconstructie te verhogen. De wapening moet voldoende betondekking hebben om te voldoen aan de brandwerendheidseis.

Het brandgedrag van betonconstructies kan zeer complex zijn. Factoren die o.a. een rol spelen zijn:

- Temperatuur van de wapening in het beton moet laag blijven. Dit wordt meestal bereikt door voldoende betondekking op de wapening.
- Spanning en vervorming als gevolg van ongelijke temperatuurverdeling. De verhitte zijde zet uit, terwijl de niet verhitte zijde koud blijft en niet uitzet. Hierdoor ontstaan spanningsverschillen.
- "Spalling" ofwel afspringen van beton tijdens brand als gevolg van scheurvorming of het verdampen van (al dan niet gebonden) water in het beton, legt de wapening bloot. Dit leidt tot een snellere bezwijking.
- Een combinatie van alle bovengenoemde factoren.

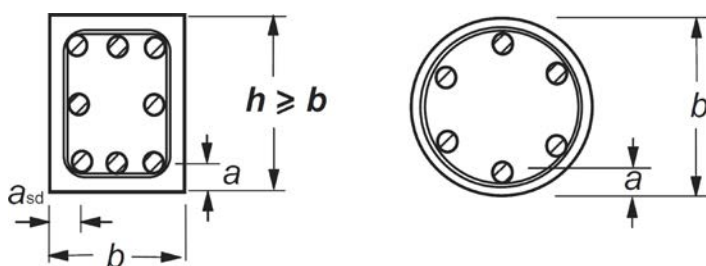
### Dekking op de wapening

In Eurocode 2: NEN-EN 1992-1 deel 1 & 2 wordt aangegeven wat de minimale vereiste dekking op de wapening moet zijn voor beton. In deel 1 wordt de minimaal vereiste duurzaamheidseisen gesteld om een veilige overdracht van aanhechtkrachten te borgen en het wapeningstaal tegen corrosie (milieuomstandigheden en CC klasse) te beschermen. In deel 2 staat de minimale dekking betrokken op de brandwerendheid. De dekking op de wapening moet altijd aan beide eisen voldoen of men moet een beschermd materiaal aanbrengen.

Vooraf bestaande constructies bezitten vaak niet voldoende betondekking om de brandwerendheid te kunnen garanderen. De dekking op de wapening kan worden gemeten met een elektronische dekkingsmeter. De meter bepaalt niet alleen de dekking, maar ook de diameter van de wapening. Deze meetinstrumenten kunnen ook snel de grenswaarde bepalen door het instellen van de minimum dekkingswaarde. Zo kunnen alle nieuwe maar ook oude betonconstructies worden gecontroleerd op een correcte dekking. Laat de constructie altijd nameten door een gespecialiseerd bureau.

Factoren die bepalen wat de minimale dekking op de wapening moet zijn:

- De aanwezige belasting bij brand.
- EN1992-1-2 Tabel 4.1 verband tussen milieuklassen en milieuomstandigheden volgens EN 206-1. Voor constructies in een droog binnenmilieu zijn de eisen lager dan in een buitenmilieu.
- Kwaliteit van het betonstaal. Voor koud gevormd wapeningstaal geldt in de regel een maximale temperatuur van 300-350°C en voor warmgevoerd wapeningstaal 400°C.
- Voorspanstaal heeft een aanzienlijk lagere bezwijkingstemperatuur: 200-300°C.
- Betonsterkte. Hoe hoger de sterkte hoe lager de water permeabiliteit. Des te groter is de kans op afspringen van beton.
- Toepassing van het betonnen constructie element. In het algemeen moeten kolommen en liggers een hogere dekking hebben dan vloeren en wanden.



Figuur 21: schematische weergave van de betondekking op de wapening

Een veilige benadering is om volgens NEN-EN 1992-1-2 de minimum dekking op de wapening te bepalen conform de tabellen. Deze methode is alleen toepasbaar voor vrijgemaakte elementen bij een standaard brandkromme. (Zie ook alle bijlagen bij de norm.)

## Afspatten

Door het (gebonden) water in beton, zal bij verhitting van het beton verdamping van het water optreden. Dit proces kan een zodanige druk opbouwen dat het beton vroegtijdig (na 10-40 minuten) (van de wapening) afspat. Voor dragende betonelementen (vloeren, wanden, kolommen en liggers) moet hiermee altijd rekening worden gehouden.

Controle:

- Voor alle betonconstructie geldt dat het vochtgehalte in beton lager moet zijn dan 3%.
- Standaard beton in blootstellingsklasse X0 en XC1 voldoen hier meestal aan. Voor alle overige blootstellingsklassen moet een nauwkeurige beoordeling zijn gemaakt (zie 1992-1-2, par 4.5).
- Voor wapeningafstanden van >70 mm, moet het beton een oppervlaktewapeningsnet bevatten om explosief spatten tegen te gaan.

## Hoge sterkte Beton (HSB)

Hoge sterkte beton moet zijn ontworpen en berekend zodat er rekening wordt gehouden met afspatten bij brand. HSB kent twee maatregelen voor ontwerp bij brand:

- Voor de reductie van de sterkte bij verhoogde temperaturen bestaan drie klassen. Hoe hoger de sterkte hoe sneller de sterktereductie bij brand is. Zo heeft een C90/105 beton bij een verhoogde temperatuur van 100° al een reductie van 0,75.
- Voor sterkteklassen C55/67 t/m C80 zijn de regels uit 1992-1-2, par. 4.5 van toepassing (zie ook Afspatten). Voor C80/95 – C90/105 kunnen 4 maatregelen worden genomen (extra wapeningsnet op 15 mm, brandproef, brandwerende bescherming, toevoeging PP vezels).



*Figuur 22: praktijkvoorbeeld van beton dat van de wapening is afgespat*

## Kanaalplaten

Kanaalplaten worden in Nederland veelvuldig toegepast. Sinds de brand bij het Lloydgebouw te Rotterdam in 2007 is gebleken dat kanaalplaten voortijdig kunnen bezwijken. Sinds 2012 vallen kanaalplaten onder een speciale strengere richtlijn. Bij de in deze voorgeschreven toepassingen van kanaalplaten dienen aanvullende brandveiligheidsmaatregelen te worden genomen. Wij verwijzen naar de volgende documenten online:

- [https://www.ifv.nl/kennisplein/Documents/rotterdam\\_rapport\\_parkeergarage\\_ii.pdf](https://www.ifv.nl/kennisplein/Documents/rotterdam_rapport_parkeergarage_ii.pdf)
- [http://www.vereniging-bwt.nl/upload/nieuws/5402/Brief\\_8\\_juni\\_met\\_bijlage\\_\\_16\\_06\\_2011.pdf](http://www.vereniging-bwt.nl/upload/nieuws/5402/Brief_8_juni_met_bijlage__16_06_2011.pdf)
- [http://www.brandveiligmetstaal.nl/pag/342/5b8\\_kanaalplaatvloer\\_en\\_de\\_samenhang.html](http://www.brandveiligmetstaal.nl/pag/342/5b8_kanaalplaatvloer_en_de_samenhang.html)

# Brandwerende constructies

## Beschermen van beton

Het beschermen van beton tegen brand gebeurt al meer dan 70 jaar. Vooral in tunnels en parkeergarages kunnen situaties ontstaan welke bescherming vereisen. Ook oudere constructies (vloeren, kolommen en liggers) met een te lage dekking op de wapening kunnen goed beschermd worden om zodoende toch aan de brandwerendheidseis te voldoen. Hierbij moet niet alleen naar de dekking op de wapening worden gekeken, maar ook naar de totale afmetingen van kolommen en liggers en naar de dikte van vloeren en wanden.

## Brandwerende Bekleding beton

Betonconstructies kunnen tegen brand worden beschermd met:

- Brandwerende spuitpleisters
- Brandwerende platen
- Brandwerende coatings voor beton

De producten moeten dan zijn getest conform NEN-EN 13381-3:2015: "Beproevingmethoden voor de bepaling van de bijdrage aan brandwerendheid van constructie-onderdelen - Deel 3: Bescherming, aangebracht op betonnen constructiedelen." Door de goede isolerende werking van deze materialen hoeft vaak slechts 30-50% van de dikte van beton te worden aangebracht. Dit bespaart niet alleen ruimte maar vooral gewicht.

Zeker voor parkeergarages is een bekleding met plaat of spuitpleister aan te raden, omdat hier vaak sprake is van een hogere temperatuur dan de standaardbrandkromme. Naast de verhoogde brandwerendheid worden ook het akoestisch en thermisch gedrag bevorderd.

## ► Brandwerendheid staalconstructies

Staalconstructies moeten, net als beton en hout, beschermd worden tegen brand. Waar voorheen NEN 6072 als testnorm gold, is deze nu vervangen door twee Europese normen. Sinds de invoering van het Bouwbesluit 2012 was voor de brandwerendheid van staalconstructies in de Eurocode 1993-1-2 geen verwijzing naar een geldige beproevingsnorm. In 2015 is dit gerepareerd door de geldige normen te benoemen in de Nationale bijlage bij deze Eurocode. De ontwerpnorm NEN 7878, welke in 2012 en 2013 werd gebruikt, is hierdoor sinds 1-4-2014 komen te vervallen. Door de snel op elkaar volgende gewijzigde onderbouwing van de brandwerendheid voor staalconstructies verdient deze nieuwe onderbouwing uw aandacht.

## Onderbouwing brandwerendheid staalconstructies

Voor het beschermen van staalconstructies kunnen verschillende typen materiaal worden gebruikt. De materialen worden niet allemaal volgens dezelfde norm getest en beoordeeld. Er is een onderscheid gemaakt tussen passieve materialen en reagerende materialen.

Product type	Relevante norm	Opmerking
Brandwerende plaatmaterialen	EN 13381-4:2013	Beproevingmethoden voor de bepaling van de bijdrage aan de brandwerendheid van constructie-onderdelen - Deel 4: Passieve bescherming aangebracht op stalen constructiedelen. Deze norm is pas sinds 2013 gepubliceerd en geldt voor alle niet reactieve materialen.
Brandwerende spuitpleisters		
Reactieve coating systemen ofwel Brandwerende Coating Systemen	EN 13381-8: 2013	Beproevingmethoden voor de bepaling van de bijdrage aan de brandwerendheid van constructie-onderdelen. Deel 8: reactieve bescherming aangebracht op stalen constructiedelen.

Om aan te tonen dat een staalconstructie voldoet aan de brandwerendheidseisen op bezwijken kan de onderbouwing op twee manieren worden aangetoond:

- Producten zonder CE-markering: onderbouwing met een beoordelingsrapport conform NEN-EN13381 (deel 4 of 8 afhankelijk van type materiaal);
- Producten met CE-markering: onderbouwing met CE goedkeuring, Prestatieverklaring en technische documentatie.

Voor veel producten die in de bouwsector worden toegepast, bestaat een EU geharmoniseerde productnorm of is deze in ontwikkeling. Voor brandwerende beschermingsmaterialen bestaan echter nog geen hEN (geharmoniseerde productnorm). Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een vrijwillige Europese technische beoordeling. Deze beoordeling ofwel ETA (European Technical Approval of assessment) is gebaseerd op ETAG 018, uitgegeven door EOTA. Men spreekt in dat geval van een "vrijwillige CE-markering".

Door de CE-markering aan te brengen, geeft de fabrikant te kennen dat zij de verantwoordelijkheid op zich nemen voor de conformiteit van het product met de aangegeven prestaties en de naleving van alle eisen die zijn vastgelegd in de verordening bouwproducten en in alle relevante harmonisatiewetgeving waarin het aanbrengen van de CE-markering wordt voorgeschreven. Tekst uit de verordening:

***“Zonder objectieve aanwijzingen voor het tegendeel, gaan de lidstaten ervan uit dat de door de fabrikant opgestelde prestatieverklaring nauwkeurig en betrouwbaar is.”***

Afnemers van brandwerende producten zijn niet verplicht om enkel CE gemarkeerde producten te gebruiken. Zij zijn vrij om te kiezen voor producten zonder CE-markering. Wanneer een aannemer of architect kiest voor een dergelijk product dan dient hij zelf aan te tonen dat deze van voldoende kwaliteit is en dat het bouwwerk, waarin deze producten toegepast worden, voldoet aan de bouwtechnische eisen. In het geval van brandwerende bescherming van staalconstructies moet dit worden aangetoond met de beoordeling conform EN 13381 (deel 4 of 8).

Wanneer een bouwproduct niet blijkt te voldoen aan de prestaties als door de fabrikant opgegeven in de CE-markering, kan het nationaal markttoezicht maatregelen treffen, bijvoorbeeld door een dwangsom op te leggen en in het uiterste geval het uit de markt halen van die producten.

Wanneer het bouwwerk niet voldoet aan de wettelijke bouwtechnische eisen, doordat het product niet de prestatie levert die mag worden verwacht op basis van de informatie van de fabrikant, dan is hij aansprakelijk voor de mogelijke schade. Dat geldt ook als deze falende producten reeds zijn verwerkt in een bouwwerk of als de berekende of aangebrachte dikte niet blijkt te kloppen met de berekeningen. De fabrikant van deze producten kan aansprakelijk worden gesteld als blijkt dat door diens handelen het bouwwerk niet kan voldoen aan gestelde eisen of schade die aan het bouwwerk is veroorzaakt.

### **Producten ZONDER CE-markering:**

De minimum technische onderbouwing vereist voor toepassing brandwerende producten bevat een volledig beoordelingsrapport (assessmentrapport) conform NEN-EN 13381 (deel 4:2013 of deel 8:20103). Beoordelingsrapporten van vóór 2013 zijn maximaal 5 jaar geldig. Zie het rapport voor datum. Het rapport mag in de Engelse, Franse of Duitse taal zijn opgesteld. Overigens kan de overheid wel een Nederlandse vertaling eisen. In dit beoordelingsrapport zijn de dikte tabellen verwerkt welke op basis van de hieronder genoemde "minimale informatie" is te bepalen.

### **Producten MET CE-markering**

Voor een brandwerend product met CE-markering gelden zwaardere eisen en verantwoordelijkheden. Voor producten met CE-markering dient de fabrikant altijd een Prestatieverklaring (DoP) te overleggen. CE-markeringen van voor 2013 zijn maximaal 5 jaar geldig.

In de prestatieverklaring staan slechts de belangrijkste kenmerken en prestaties uiterst beknopt benoemd. Voor brandwerende producten moet een dikte worden bepaald die bij een bepaald profiel, kritieke staaltemperatuur en brandwerendheid hoort.

Hiernaast kunnen eventuele aanvullende beoordelingsrapporten van hetzelfde materiaal conform NEN-EN 13381- deel 4 of deel 8 worden bijgevoegd. Dit gebeurt meestal als er aanvullende testen zijn gedaan voor het materiaal en deze testresultaten nog niet zijn verwerkt in de ETA. De verwerking van een nieuwe ETA kan maanden in beslag nemen. Aanvullende rapporten zijn niet verboden en beperken het gebruik van de ETA niet.

Producten met een CE-markering mogen als alternatief niet meer gebruik maken van een KOMO certificaat, voor zover het de prestaties op het gebied van brandwerendheid betreft. Brandwerendheid is een essentiële prestatiekenmerk in de prestatieverklaring. Indien een product niet CE gemarkeerd is, moet het KOMO certificaat refereren naar de huidige testmethoden volgens NEN 1338 1-4 en -8. Een KOMO certificaat is wel toegestaan om aanvullende prestaties weer te geven. Dit is voor brandwerende producten echter niet relevant. Oude KOMO certificaten van voor 2013 zijn vervallen.

Blootstellings-conditie	ETA klasse	Beschrijving	Verwachte belastingen
<b>Binnen-toepassingen</b>	Z1	Een gesloten en klimaat gecontroleerde ruimte.	Mogelijk UV, mechanische belasting.
	Z2	Binnentoepassing met hoge vochtigheid.	Condensvorming, hoge vochtbelasting, schimmelvorming.
<b>Semi-buiten toepassingen</b>	Y	Overdekt maar open of blootgesteld aan vocht, condens en temperatuurschommelingen.	Temperatuurschommelingen, vries-dooi condities, condensvorming, Mogelijk overige belastingen.
<b>Buiten-toepassingen</b>	X	Blootgesteld aan alle elementen.	UV, mechanisch schade, Temperatuurschommelingen, Vochtigheid, Condensvorming, Mogelijk overige belastingen.

## Berekening brandwerendheid staalconstructie

In de aan te leveren documenten moet voor het brandwerend beschermen van staalconstructies een aantal zaken worden gecontroleerd.

1. Wat is blootstellingsconditie waaraan het product wordt blootgesteld? Alle brandwerende producten moeten deze classificatie van de weersbestendigheid aangeven. Hiervan is de keuze van het type primer afhankelijk
2. Wat is de ondergrond?
  - a. Is het staal afdoende beschermd tegen roestvorming?
  - b. Welk type primer hoort bij de blootstellingsconditie van het staal?
  - c. Welk type primer is toegestaan onder het product (dit geldt ook voor plaatmateriaal)? Primers kunnen generiek (bijvoorbeeld epoxy primer) zijn bepaald of alleen specifieke producten.
3. Welke afwerking hoort bij de blootstellingsconditie?
4. Is het te behandelen oppervlak zichtwerk of geen zichtwerk?



## ► Aandachtspunten verschillende materialen

### Brandwerende spuitpleisters: aandachtspunten

Voor brandwerende spuitpleister is van belang:

1. Blootstellingsconditie: is de spuitpleister geschikt voor de beoogde toepassing (binnen; semi-buiten)?
2. Ondergrond:
  - a. Primer is niet verplicht, zeker niet bij cement gebonden pleisters.
  - b. Indien een primer wordt toegepast dient veelal een hechtlaag te worden aangebracht voor een betere hechting.
3. Applicatie:
  - a. Applicatie van spuitpleisters geschiedt meestal door daarvoor getrainde en opgeleide bedrijven.
  - b. Het product moet verwerkt worden met behulp van speciale machines geschikt voor het aanbrengen van pleisters.
4. De berekende dikte moet vallen binnen de in de ETA tabellen weergegeven waarden.
5. De feitelijk gemeten laagdikte is het gemiddelde van alle op dat profiel gemeten waarden.
  - a. Variatie in dikte dient niet te groot te zijn.

### Brandwerende plaatmaterialen: aandachtspunten

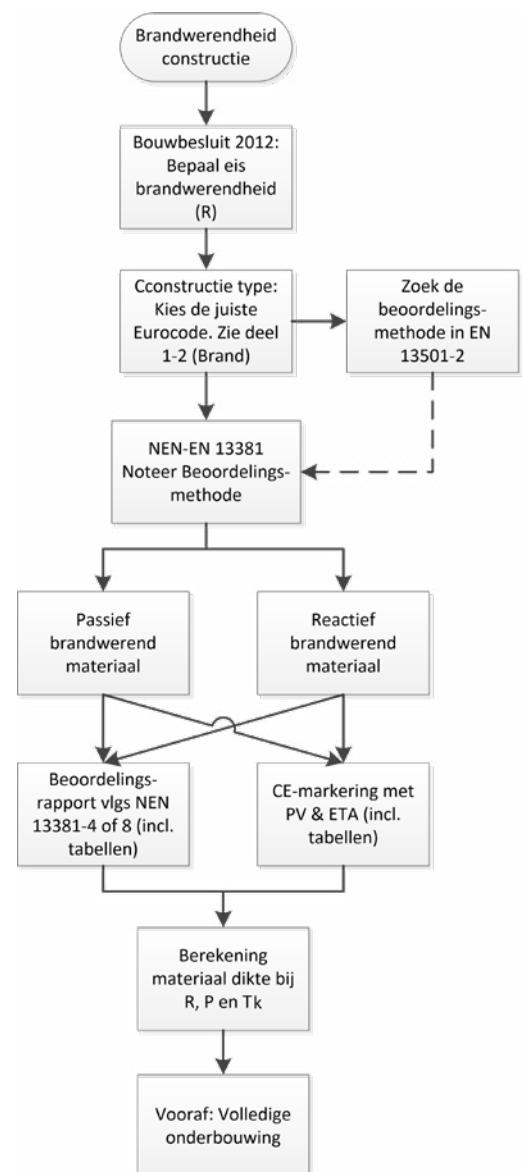
Voor brandwerende plaatmaterialen is van belang:

1. Blootstellingsconditie: van belang voor corrosiebestendigheid in (semi-) buitensituaties
2. Is het product voorzien van een CE-markering?
3. Is het product zonder CE-markering? Vraag het beoordelingsrapport conform EN 13381-4:2013 op. Dit rapport mag niet meer zijn gebaseerd op ENV 13381-4 of andere normen.
4. Wordt het profiel strak omkleed of uitgebouwd?
  - a. De meeste beproevingsrapporten zijn op basis van strakke omkleeding.
  - b. Voor uitbouw buiten het profiel moet speciale aandacht worden besteed aan de voorwaarden welke hiervoor gelden in de norm (EN 1993-1-2). Richtlijn is dat uitbouw naar buiten is toegestaan tot ¼ van de hoogte van het profiel.
5. Welk type bevestigingsmateriaal wordt toegepast?
  - a. Is het bevestigingsmateriaal getest?
  - b. Zitten de bevestigingsmiddelen minimaal op de aangegeven afstand van elkaar?
  - c. Wordt de juiste lengte bevestigingsmiddel toegepast?
6. Klossen en naadafwerking
  - a. Worden klossen op de juiste manier toegepast bij liggers?
  - b. Staat in het rapport dat er voegdekker of klossen voor de kolommen worden toegepast?
  - c. Zijn de klossen van het juiste materiaal en de juiste dikte?
  - d. Zijn de naden gesitueerd en verwerkt volgens fabrikant voorschrift?
7. Zijn de afmetingen van de platen conform fabrikantvoorschrift?

## Berekening beschermingsdikte: minimale informatie

Het volgende stroomdiagram geeft de informatie weer die benodigd is om een correcte laagdikte te bepalen.

Op te geven informatie	Te bepalen informatie aan de hand van normen of tekeningen, details, bestek
<b>Eis brandwerendheid op bezwijken</b>	Moet vermeld zijn
<b>Profiel</b>	Profiefactor P in m <sup>1</sup>
<b>Staalsoort en wijze van belasten</b>	Doorsnede classificatie conform EN 1993-1-2:2005
<b>Orientatie</b>	Kolom, ligger, diagonaal, windverband, stabiliteitsverband
<b>Profieltype</b>	H/I (open) of koker/buis (gesloten)
<b>Verhittingswijze</b>	Aantal bij brand verhitte zijden
<b>Belasting bij brand</b>	Tk = kritieke temperatuur. Ook indien een veilige waarde wordt aangehouden moet deze aanname als waarde worden opgegeven. Indien de Tk wordt berekend, moet bij de eenvoudige berekeningsmethode het volgende bekend zijn: gebouwtype: U.C.; k en de correctiefactoren: K en k2.
<b>Toe te passen materiaal</b>	Beoordelingsrapport conform EN 13381-4/8. Minimaal benodigde dikte materiaal. Voor de diktebepaling zijn nagenoeg altijd alle in deze tabel genoemde gegevens noodzakelijk.



Figuur 23: Stroomschema

Met de bovenstaande gegevens kunnen profiefactor, kritieke staaltemperatuur en materiaaldikte worden berekend en gecontroleerd. Zorg ervoor dat alle berekeningen voor aanvang werkzaamheden worden aangeleverd. Alle stukken ter onderbouwing moeten worden meegeleverd.

Het berekenen van de materiaaldikte is een specialisme. Zorg dat de partij die de berekening uitvoert constructief ter zake kundig is en op de hoogte van alle normen en regelgeving omtrent constructies en de brandwerendheid van deze constructies.

# Checklist

## Brandwerende constructies

### Reactieve coating systemen: aandachtspunten

Voor reactieve coating systemen (ofwel brandwerende coating systemen) is van belang:

1. Zorg ervoor dat de toegepaste producten voorzien zijn van een CE-markering. Dit is veiliger, maar niet verplicht.
2. Ondergrond:
  - a. Primer is soms niet verplicht. Dit moet duidelijk zijn aangegeven op de prestatieverklaring.
  - b. De meeste reactieve coating systemen vereisen wel een primer. Zie de prestatieverklaring voor toegestane primers.
  - c. Is de in het werk toegepaste primer (of het toegestane generieke type) getest als ondergrond?
  - d. Voldoet de primer/ondergrond ook aan de andere eisen conform de Eurocode?
  - e. Valt de dikte van de primer binnen de toegestane minimum en maximum grenswaarden?
3. Blootstellingsconditie:
  - a. Is het toe te passen materiaal geschikt voor de beoogde toepassing (binnen; semi-buiten)?
  - b. Indien het materiaal geschikt is voor een (semi-) buitentoepassing, welke deklaag dient dan te worden aangebracht? Raadpleeg de prestatieverklaring.
  - c. De geteste dekklagen worden meestal door de fabrikant zelf op de markt gebracht. Dit kan een specifiek product zijn of een generiek type.
  - d. Indien meerdere soorten dekklagen mogelijk zijn stem de juiste deklaag af op de blootstellingsconditie. Neem contact op met de leverancier voor meer informatie.
  - e. Zorg ervoor dat bij (semi-) buitentoepassingen altijd een deklaag aan wordt gebracht.
4. Applicatie
  - a. De toegestane methoden van applicatie staan vermeld in de ETA. Dit staat (nog) niet in de prestatieverklaring.
  - b. Draag zorg dat de verwerkingsinstructies van de leverancier worden nageleefd.
  - c. Let op de weersomstandigheden en condities op de bouwplaats. Indien deze conditie applicatie niet toestaan, moet de applicatie worden onderbroken. De applicateur dient de omstandigheden dagelijks te meten en te bepalen of applicatie is toegestaan.
  - d. Een opdrachtgever en/of toezichthouder van de gemeente kan vragen om de Applicatie Brandwerende Coatings van BmS of de Europese Guideline van toepassing te verklaren. Dit is niet verplicht maar dit komt de kwaliteit van uitvoering wel ten goede.
5. Dikte materiaal
  - a. De berekende dikte is een minimale dikte.
  - b. De dikte mag hoger zijn mits de dikte lager is dan de maximaal geteste dikte.
  - c. De feitelijk gemeten laagdikte is het gemiddelde van alle op dat profiel gemeten waarden, waarbij de variatie niet te groot mag zijn. Zie Kwaliteitsrichtlijn ABC voor een gedetailleerde uitleg.
  - d. De gemeten aangebrachte laagdikten moeten achteraf worden overhandigd aan de opdrachtgever c.q. de toezichthouder van de gemeente op de vergunning. Dit dient zodanig te worden uitgevoerd dat men dit eenvoudig kan controleren. Hierbij is het van belang dat de gemeten feitelijke dikte gelijk of hoger is dan de berekende dikte.
6. Onderhoudsadvies
  - a. In droge verwarmde binnensituaties (type Z1) verouderen brandwerende coating nagenoeg niet. Hier dient wel een regelmatige inspectie plaats te vinden om mechanische schade tijdig te constateren en te kunnen herstellen.
  - b. Voor (semi-) buitentoepassing adviseren wij om een volledig afgesloten intacte deklaag aan te brengen. Deze deklaag is in deze toepassingen onderhevig aan verwerking als gevolg van externe invloeden.
  - c. Het is aan te raden om coatingsystemen, vooral in buitensituaties, regelmatig te (laten) inspecteren.
  - d. Het inspectie- en onderhoudsregime moet zijn afgestemd op de heersende omstandigheden op het bouwwerk.
  - e. Bij schade aan het brandwerend coating systeem is direct onderhoud aan te raden.
  - f. Aanvullende dekklagen moeten bij voorkeur worden afgestemd met de leverancier om de verenigbaarheid te waarborgen.
  - g. Reparaties aan reactieve coatingsystemen dienen hetzelfde merk/product te worden hersteld. Reparaties met andere producten / merken reactieve coatings zijn niet toegestaan. Doordat de vereiste dikten tussen merken verschillen is de brandwerendheid van dat constructie onderdeel achteraf niet goed te controleren.
  - h. De leverancier kan u meestal als beste adviseren hoe u het onderhoud moet aanpakken.

## Brandwerendheid constructies met spuitpleisters, plaatmaterialen, reactieve coating systemen

	Algemeen	Ontwerp	Uitvoering	Beheer/gebruik
<p><b>1 Functionele Eisen</b></p> <p>Welke grondslagen zijn er voor Brandwerendheidseisen aan draagconstructies? Dient de constructie voortschrijdende instorting buiten het brandcompartiment te voorkomen? Is de constructie nodig voor het in stand houden van brandcompartimenten/brandscheidingsconstructies. Voorkomt de constructie het onbruikbaar worden van de vluchtweg? Voorkomt de constructie bij brand ongecontroleerde branduitbreiding op of aan naastgelegen percelen?</p>	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓		
<p><b>2 Brandwerendheid</b></p> <p>Wat is de brandwerendheidseis? Raadpleeg het Bouwbesluit. De eis brandwerendheid constructie heeft betrekking op weerstand tegen bezwijken constructie. Mogelijkheden zijn R30, R60, R90, R120, R180, R240. Is de brandwerendheid van lager gelegen verdiepingen minimaal gelijk of hoger dan de hoger gelegden verdiepingen. Controleer of de eis aan een constructiedeel niet lager is dan de eis aan brandscheidingen (vloeren, wanden en schachten).</p>	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	
<p><b>3 Berekening &amp; Onderbouwing (vooraf)</b></p> <p>Wordt een beschermingsmateriaal toegepast met een geldig beoordelingsrapport of volledig CE certificaat?. Een Prestatieverklaring alleen (DoP) is niet voldoende. "Controleer of de onderbouwing/beoordelingsrapport voldoet. Getest conform een EN 13381-x norm (type constructie bepaalt de x waarde) Staal: EN13381-4 of EN13381-8." De onderbouwing (berekening) moet voldoen aan de in de Eurocode 199x-1-2 genoemde eisen. Onderbouwing kan op basis van een CE-markering of op basis van een beoordelingsrapport conform EN 13381-x. Let op dat het rapport de specifieke constructie benoemd ( Staal, beton, hout etc) en dat het type getest is voor de vereiste brandwerendheid. Liggers, kolommen, etc. Is de berekening uitgevoerd door een ter zake kundig persoon/bedrijf? Vraag om een dikteberekening conform de relevante Eurocode. Staal: Controleer of bij de brandwerendheidseis, de gebruikte profiefactoren, kritieke staaltemperaturen en berekende dikte binnen de grenswaarden van het rapport liggen.</p>		✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	
<p><b>4 Voorbereiding Project</b></p> <p>Bij CE-gemarkeerde materialen, bekijk of het materiaal geschikt is voor de blootstellingsconditie (binnen, semi-buiten of buiten)? Controleer of ondergrond (primer) verenigbaar is met de brandwerende bescherming conform het beoordelingsrapport of CE certificaat Is beoogd applicateur getraind en gecertificeerd door de leverancier?</p>		✓ ✓	✓ ✓ ✓	
<p><b>5 Applicatie &amp; controle</b></p> <p>Worden verwerkingsvoorschriften fabrikantgevolgd? Controleer de condities op de bouw. Neem maatregelen waar nodig. Gebruik bij reactieve coating systemen waar mogelijk de kwaliteitsrichtlijn Applicatie brandwerende coatings. Meet de werkelijk aangebracht dikte Moet het product beschermd worden tegen externe invloeden? ( weer, water, UV)</p>	✓ ✓ ✓ ✓ ✓		✓ ✓ ✓ ✓ ✓	
<p><b>6 Onderhoud en inspectie</b></p> <p>Vergelijk de berekende laagdikte met gemeten laagdikte. De (gemiddelde) gemeten laagdikte per profiel moet minimaal gelijk zijn aan de berekende laagdikte." "Alle brandwerende systemen dienen onderhouden te worden. Dit is afhankelijk van de blootstellingsconditie ( buiten, semi buiten of binnen)." Zorg dat het systeem regelmatig wordt geïnspecteerd of nagelopen. Zorg dat eventuele schade direct wordt bijgewerkt. Is er een onderhoudscontract? Zijn er stickers aanwezig?</p>	✓ ✓ ✓ ✓ ✓		✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓

De vinkjes achter de controle punten geven aan bij welk onderdeel van het bouwproces dat punt het beste past.