



Sprinkler maakt houtbouw mogelijk

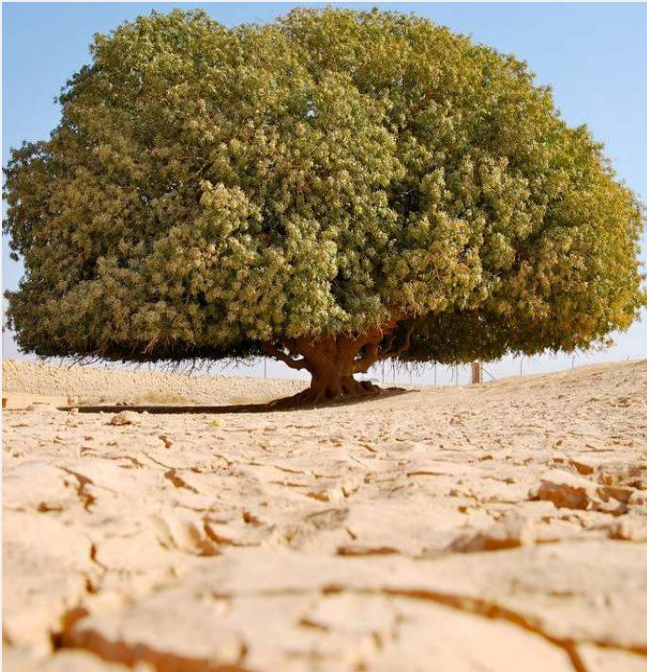
Het verschil tussen brandwerendheid en fire resilience

Ruud van Herpen, 2025



Houten gebouwen zijn populair

Levend hout



$\text{CO}_2: -$

Dood hout



$\text{CO}_2: 0$

Verbrand hout



$\text{CO}_2: +$

Wat was het probleem met houten gebouwen?

Londen
Stadsbrand 1666

13.200 huizen
89 kerken



Kunnen we dat probleem de baas?

**Hotelbrand Turkije
Kartalkaya 2025**

76 doden



Doelgerichte brandveiligheid

Risico subsystemen:

- Instandhouding eigendommen van derden (buurpercelen)
- Instandhouding vlucht- en aanvalsroutes (persoonlijke veiligheid)
- Instandhouding gebouw (draagconstructie) → LOD
- Beperking brandontwikkeling (reaction to fire) → LOD
- Beperking branduitbreiding (compartimentering) → LOD
- Beperking rookverspreiding (subcompartimentering) → LOD

LOD:

- *Line of Defence*

Doelgerichte brandveiligheid: toets criteria

Voor elk risico subsysteem een project specifieke toets:

$$AST > RST \times \gamma$$

γ = veiligheidsfactor

AST = beschikbare veilige tijd [min] / [min SFC]

RST = benodigde veilige tijd [min] / [min SFC]

LOD's met een hoge veiligheidsfactor zijn nodig voor een *fire resilient* gebouw

Houten woongebouwen (CLT)

Wanden en vloeren zijn woningscheidende constructies

Wanden en vloeren vormen de draagconstructie

Regelgericht:

- CLT kan voldoende brandwerend zijn (voldoet aan de criteria van NEN-EN 13501-2)

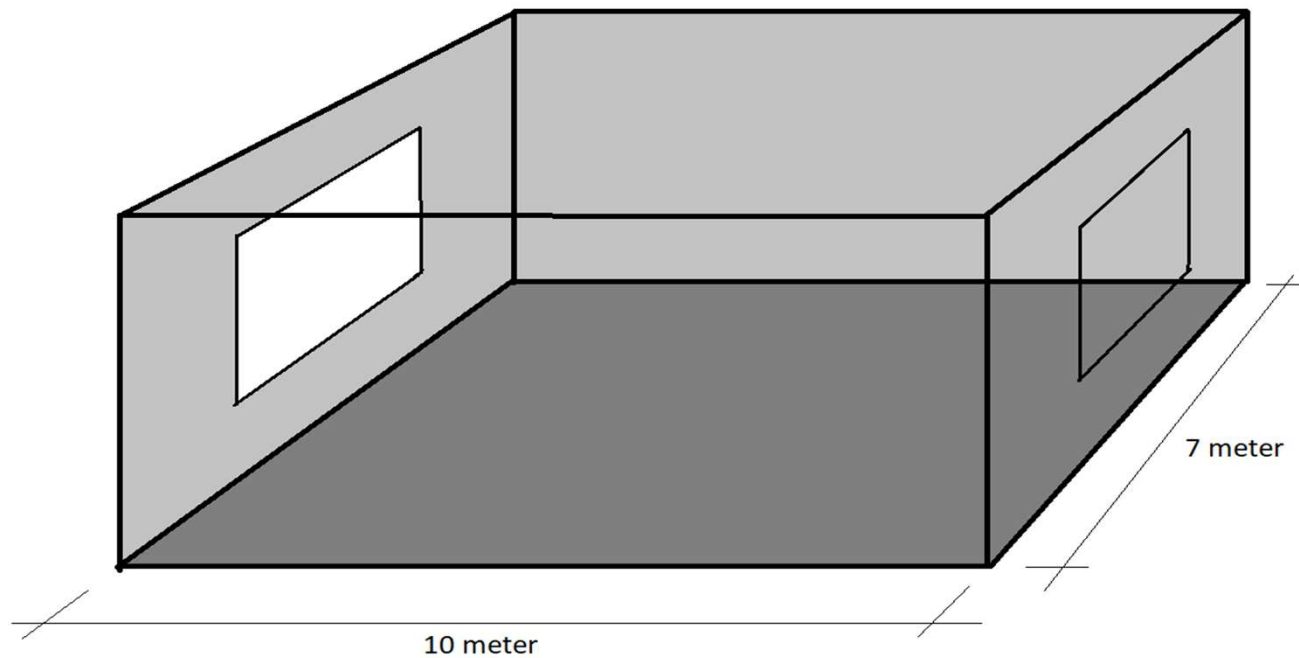
Doelgericht:

- Stopt de brand na de standaard brandduur?
- Is er een zelfdovend effect? → Fire resilience



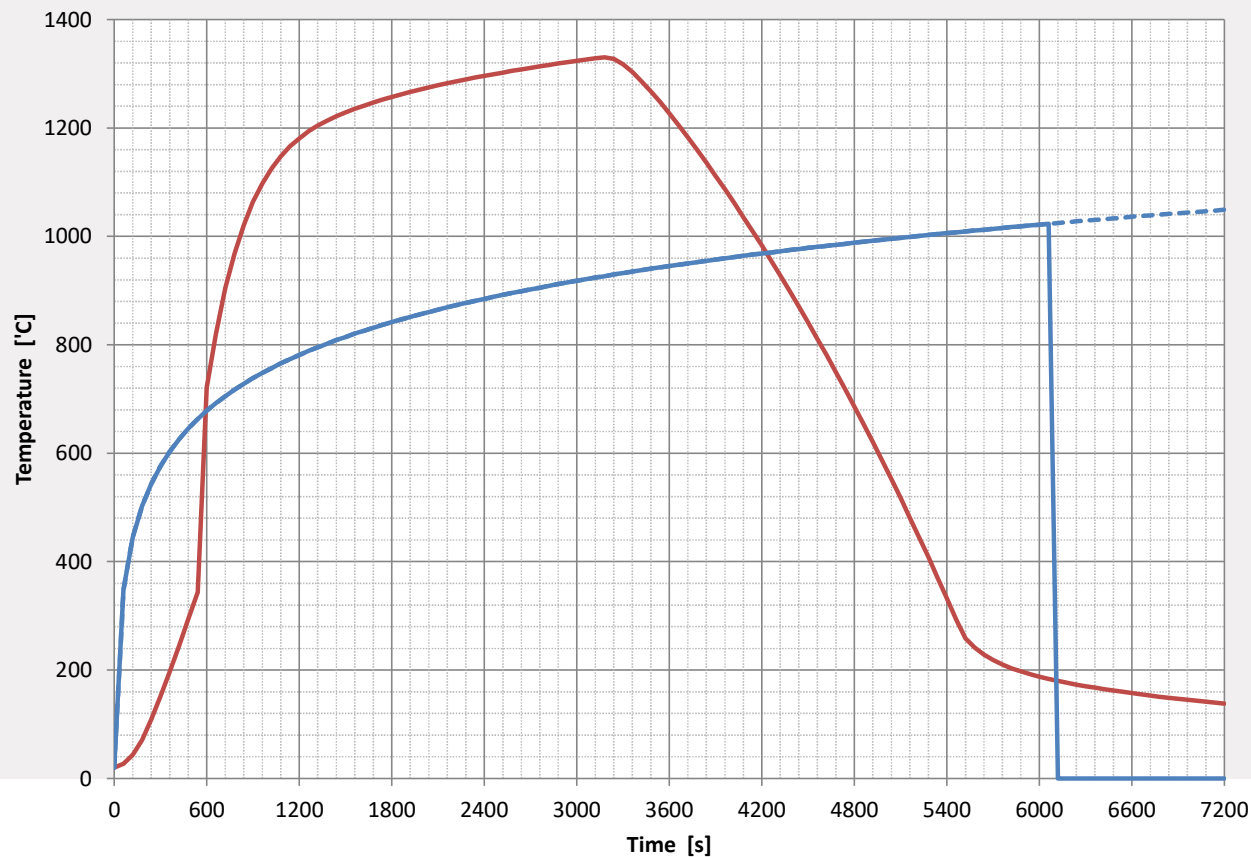
CLT appartement

Simulatie natuurlijke brand, onbeschermd CLT



CLT appartement

Thermische belasting natuurlijke brand: 101 min. SBK



Uitgangspunt:

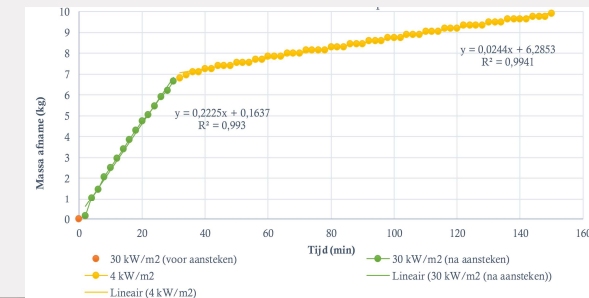
Brand in de constructie (CLT) dooft wanneer de variabele vuurlast is verbrand.

Dit is een optimistisch uitgangspunt!

Lab onderzoek naar inbrandsnelheid in CLT

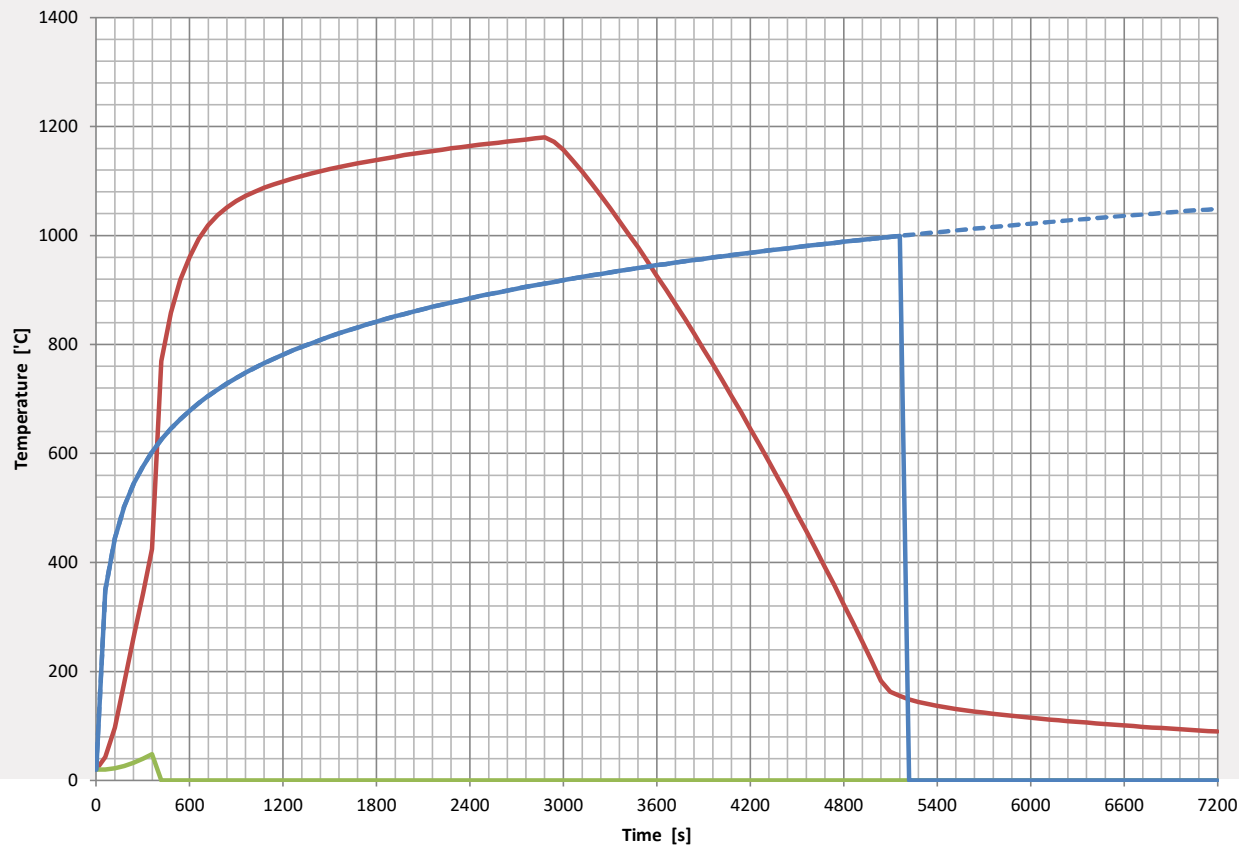
Resultaten:

- Inbrandsnelheid onafhankelijk van de dikte van de koollaag
- Bij stralingsbelasting $> 3 \text{ kW/m}^2$:
 - Constructie blijft inbranden
 - Betrouwbaarheid compartimentering = 0
 - Gebouwbrand
- Bij stralingsbelasting $< 3 \text{ kW/m}^2$:
 - Afnemende inbrandsnelheid
 - Zelfdovend effect



CLT appartement

Thermische belasting natuurlijke brand: 86 min. SBK



Uitgangspunt:

CLT wanden beschermd,
plafond onbeschermd.

De brand in het CLT
plafond dooft wanneer
thermische belasting:
< 3 kW/m²
(< 250 °C)

CLT appartement

1 onbeschermd CLT vlak is mogelijk:

- Uiteindelijk dooft de brand

Maar dan wel een hoge bescherming van de andere CLT vlakken:

- 90 minuten bescherming nodig

Of kunnen we rekenen op brandbeheersing door de brandweer?

- Binnen 60 minuten brand onder controle
- Dit uitgangspunt is minder betrouwbaar bij een brandbaar gebouw!
- Is sprinklerbeveiliging een optie?

CLT appartement met sprinkler

Woningsprinkler

- $T_{act} = 58 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- $RTI = 35 \text{ (m.s)}^{0,5}$

Doel: fire resilience

Bescherming van de houtconstructie, alleen variabele vuurbelasting

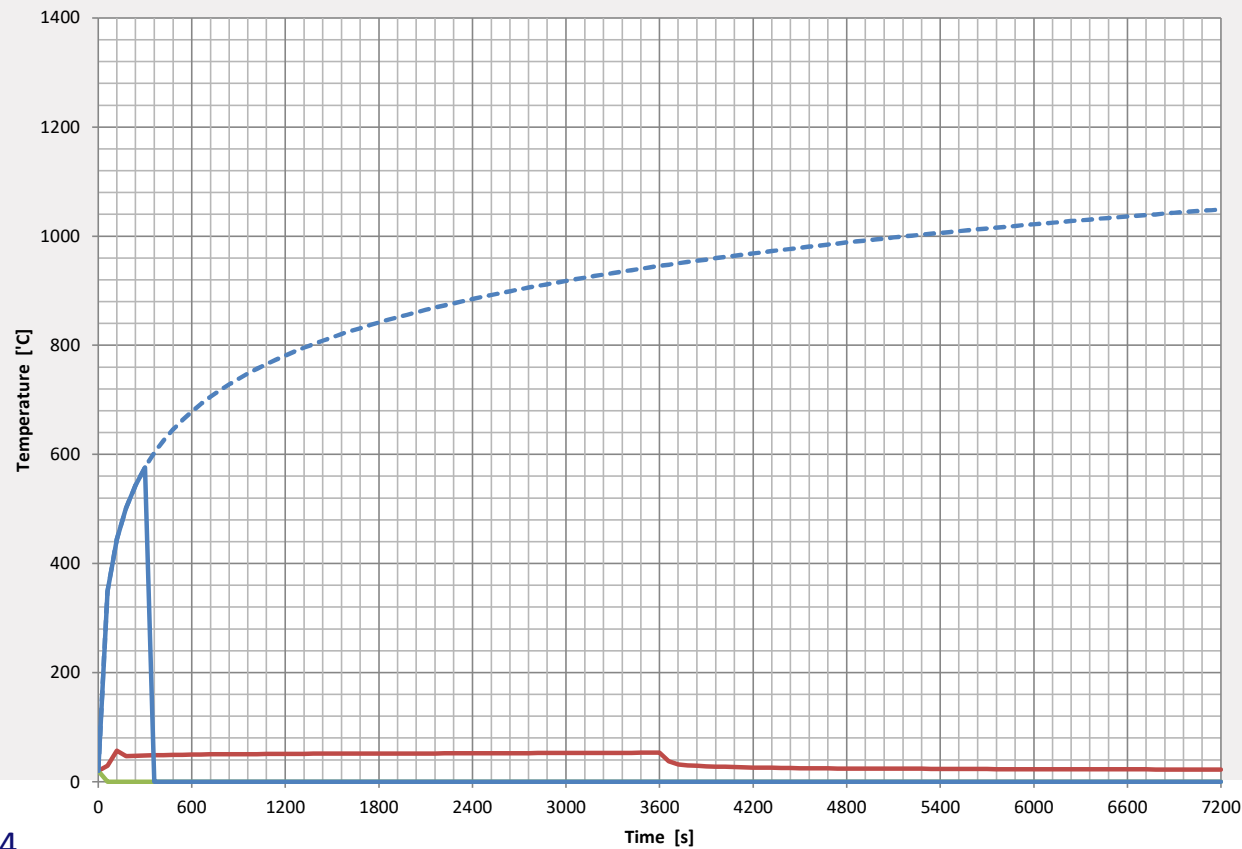
- Kans op succesvolle sprinklerbeveiliging: 0,98
Thermische belasting op constructies circa 5 min. SBK
- Kans op falende sprinklerbeveiliging: 0,02
Thermische belasting op constructies circa 63 min. SBK

- Gewogen thermische belasting circa 6 min. SBK?

13 Ofwel: een 50 maal grotere faalkans van de bescherming toelaatbaar

CLT appartement met sprinkler

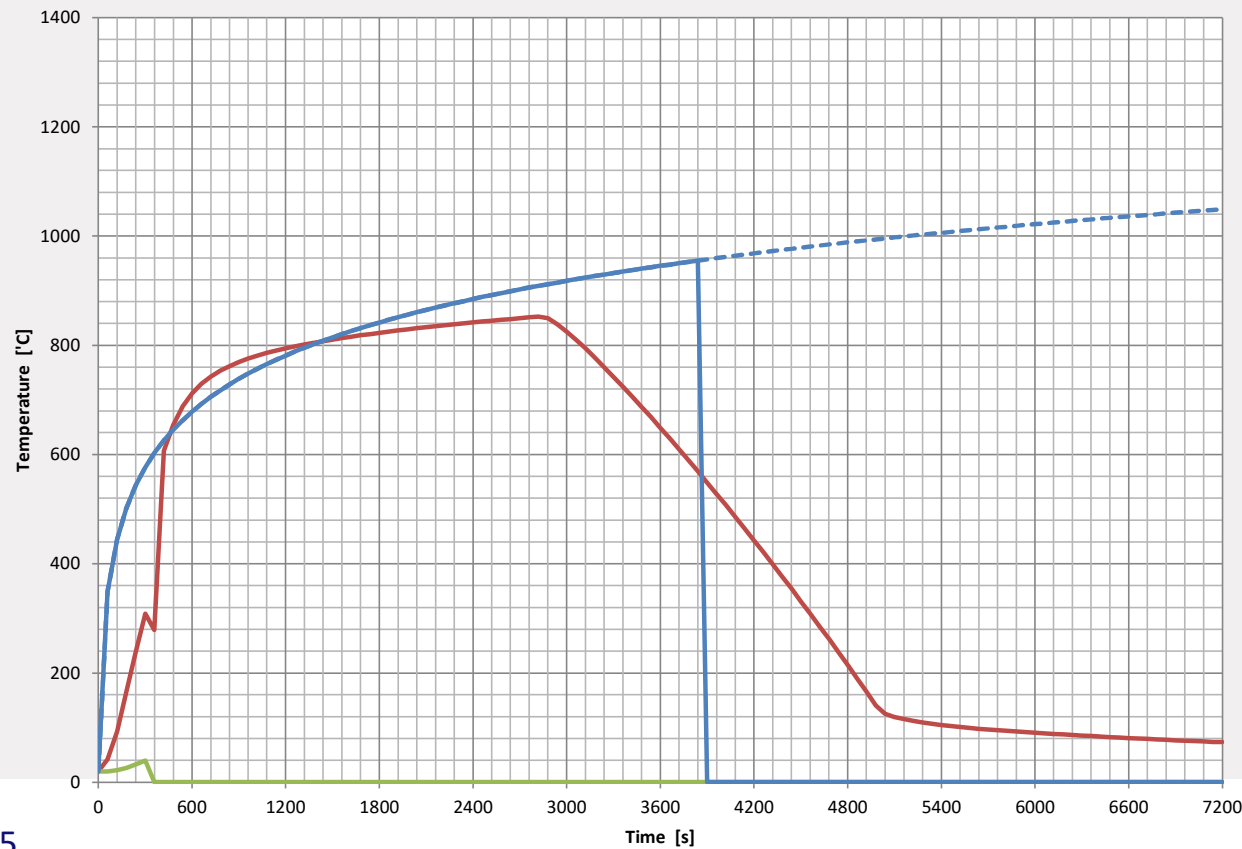
Succesvolle sprinkler: 5 min. SBK



Uitgangspunt:
Alleen variabele
vuurbelasting.

CLT appartement met sprinkler

Falende sprinkler: 63 min. SBK



Uitgangspunt:
Alleen variabele
vuurbelasting.

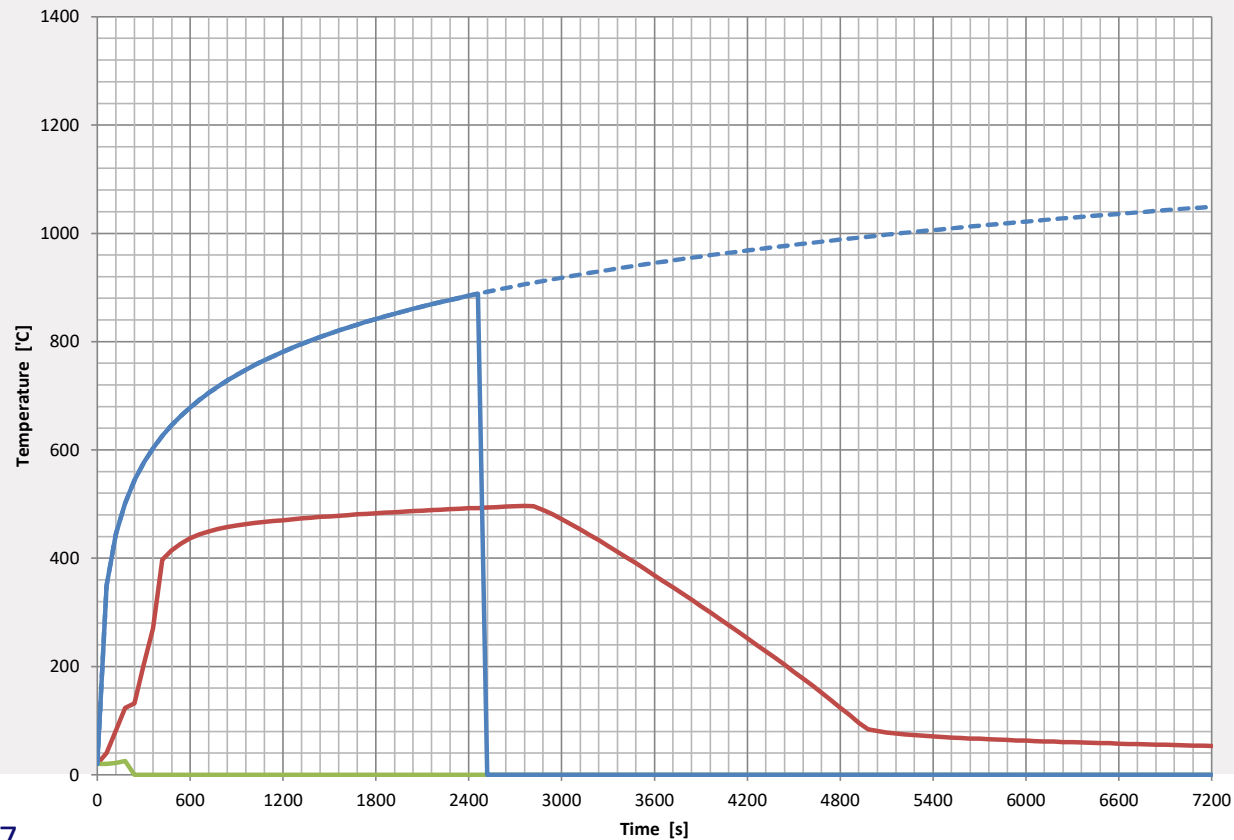
CLT appartement met sprinkler

Kan een onbeschermd houtconstructie worden toegepast bij een thermische belasting van 6 min. SBK?

- 6 min. SBK: $T = 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (max)
- Kans op aansteken gering, maar niet nihil
- Wanneer de scheidingsconstructie tevens draagconstructie is:
 - Hoe groter het aantal bouwlagen is, hoe kleiner de kans op aansteken van de constructie moet zijn
 - Bescherming van de draagconstructie nodig, ook bij sprinklerbeveiliging (Eurocode)

CLT appartement met sprinkler

Thermische belasting volgens Eurocode: 41 min. SBK

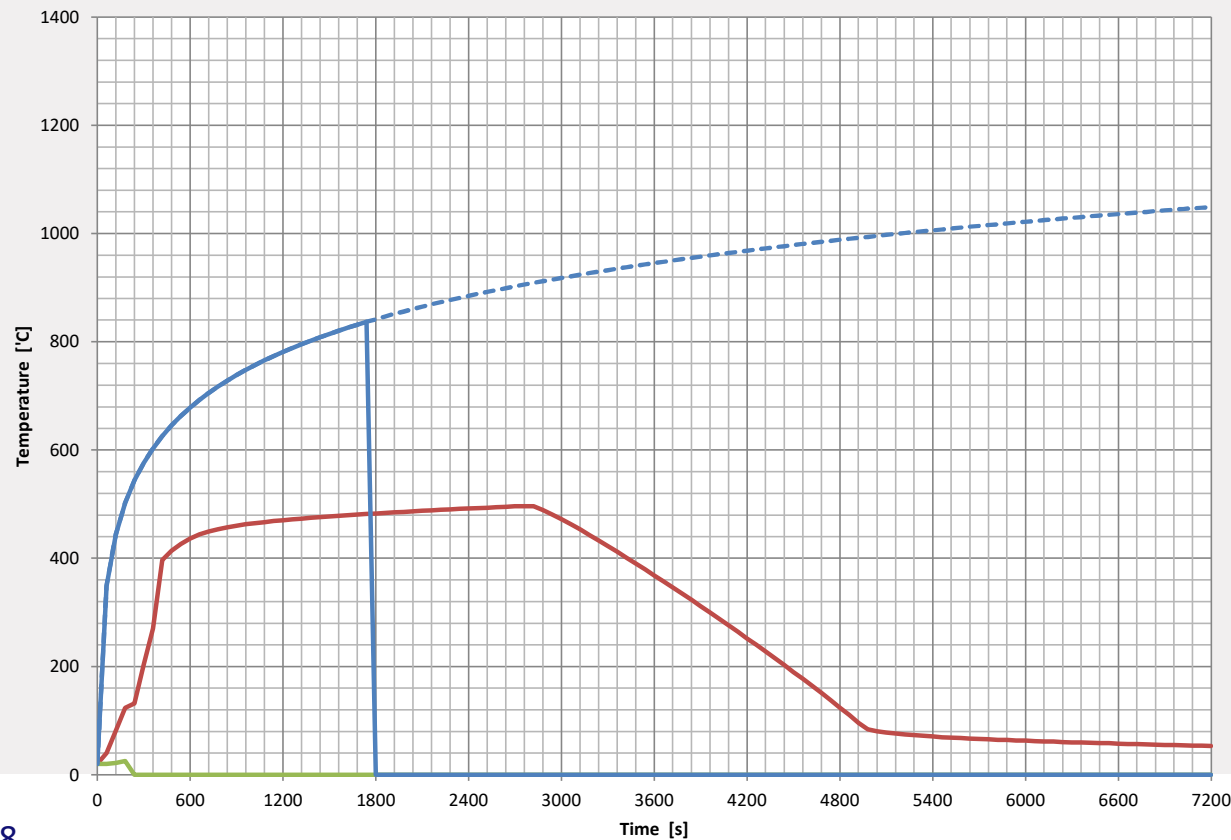


Uitgangspunt:
Alleen variabele
vuurbelasting.

Sprinkler:
Reductiefactor op
Brandvermogen en
vuurbelasting: 0,54

CLT appartement met sprinkler

Thermische belasting volgens Eurocode: 28 min. SBK



Uitgangspunt:
Alleen variabele
vuurbelasting.

Dooffase buiten
Beschouwing.

Sprinkler:
Reductiefactor op
Brandvermogen en
vuurbelasting: 0,54

Conclusies

Fire resilient woningbouw in CLT

Zonder sprinklerbeveiliging:

- CLT wanden tenminste 90 min. beschermen (plafond onbeschermd)

Met sprinklerbeveiliging:

- Lage woongebouwen:
Onbeschermd CLT constructies mogelijk
- Hogere woongebouwen:
CLT wanden tenminste 30 min. beschermen (plafond onbeschermd)

NB: Conclusies zijn project-specifiek en zonder probabilistische analyse