

Reductiemogelijkheden constructieve brandveiligheid bij toepassing sprinklers

dGm^R



Onderzoek: Sprinklerinstallaties en brandwerendheid op bezwijken van staalconstructies

Ronald Oldengarm ol@dgm.nl

VEBONNOVB
wij bevorderen veiligheid

bouw en staal
met

23-01-2019

Aanleiding onderzoek

“door een sprinkler blijft een brand klein dus zijn er geen eisen voor de draagconstructie”

“sprinkler mag maar één keer ingezet worden voor gelijkwaardigheid”

“wat zijn de mogelijkheden om de eisen voor constructieve sterkte bij brand te reduceren bij toepassing van een sprinklerinstallatie”

“toepassing sprinkler leidt tot een reductie van 30 minuten”

dGm^R

2

Bouwbesluiteisen constructieve sterkte bij brand



woningen

Woonfunctie

H < 7: 60, na reductie 30 (lage permanente vuurbelasting)

7 < H < 13: 90

H > 13: 120



ziekenhuizen



hotels

Cel/gezondheidszorg/logiesfunctie

H < 5: 60, na reductie 30

5 < H < 13: 90, na reductie 60

H > 13: 120, na reductie 90



onderwijs



industrie



kantoren

Overig (U-bouw)

H < 5: 0

H > 5: 90, na reductie 60



veilig vluchten

Vluchtroute

30 minuten

Brandscheiding

Tijd brandwerendheid

dGm^R

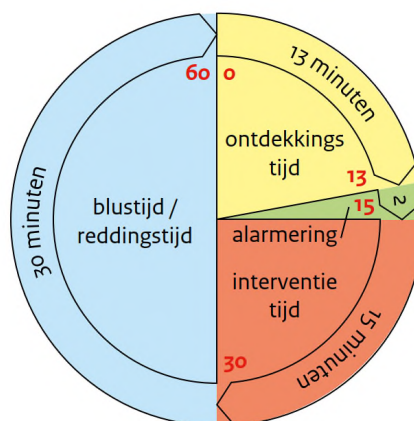
3

Achtergrond eisen Bouwbesluit

1. Mogelijk maken veilig vluchten
2. Beperken uitbreiding van brand
3. Inzet brandweer

Basiseis 30 of 60 minuten

90 of 120 minuten geen absolute tijd maar veiligheidsfactor (c = 1,5 of c = 2)



tabel 1 veiligheidsniveau Bouwbesluit

Eis brandwerendheid op bezwijken	veiligheidsfactor
60 minuten	1,0
90 minuten	1,5
120 minuten	2,0

dGm^R

4

Principe effect werking sprinkler

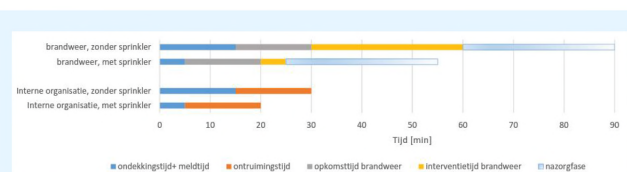
Sprinkler detecteert brand en beperkt de omvang van de brand.

Hierdoor:

- Geen hoge temperatuursontwikkeling/flash-over
- Zeer lokale brand

Bij werkende sprinklerinstallatie zal de thermische belasting op de staalconstructie gering zijn*

* Behalve uitzonderingen in bepaalde opslagsituaties zoals opslag rubber



figuur B1.1: normatief brandverloop, voor een functie met zelfredzame personen

dGm^R

5



Toepassingsgebied + randvoorwaarden

Het toepassingsgebied van deze publicatie is:

- Gebouwen waar de gevolgen van bezwijken van de draagconstructie beperkt zijn (CC1 en CC2 volgens de Eurocodes)
- Nieuwbouw, Bouwbesluit 2012
- Staalconstructies

Buiten toepassingsgebied::

- Sprinklerinstallaties die rechtstreeks de staalconstructie koelen.
- Gebouwen waar de gevolgen van bezwijken van de draagconstructie groot zijn (CC3 volgens de Eurocodes).
- Gebouwen hoger dan 70 meter boven of meer dan 8 meter onder meetniveau en verkeerstunnels.
- Brandcompartimenten die binnen de invloedssfeer vallen van de PGS 15.

(afwijken = maatwerk)

dGm^R

6

Tabel B1 — Definitie van gevolklassen

Gevolgklasse ^{a,b}	Omschrijving	Voorbeelden van toepassingen
CC3	Grote gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens (enkele tientallen), en/of zeer grote economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving.	Hoogbouw ($h > 70$ m) Tribunes, Tentoonstellingsruimten, Concertzalen, Grote openbare gebouwen ^c
CC2	Middelmatige gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, en/of aanzienlijke economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving.	Woongebouwen Kantoorgebouwen Openbare gebouwen Industriegebouwen (3 of meer verdiepingen)
CC1	Geringe gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, en/ of kleine of verwaarloosbare economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving.	Landbouwbedrijfsgebouwen ^d Tuinbouwkassen ^d Standaard eengezinswoningen Industriegebouwen (1 of 2 verdiepingen)

^a De gevolgklassen in de Eurocodes corresponderen niet precies met de veiligheidsklassen volgens NEN 6700:

— Klasse CC 1 uit NEN-EN 1990 correspondeert met zowel veiligheidsklasse 1 als 2 volgens NEN 6700;
— Klasse CC 2 uit NEN-EN 1990 correspondeert met veiligheidsklasse 3 volgens NEN 6700;
— Klasse CC 3 is een extra gevolgklasse bedoeld voor draagconstructies in zeer hoge of anderszins bijzondere bouwwerken, waarbij de gevolgen van bezwijken zeer groot kunnen zijn.

^b Constructie-elementen mogen zijn ingedeeld in een lagere gevolgklasse dan de constructie waarvan ze deel uitmaken, indien mag worden verwacht dat de gevolgen van bezwijken van een geringere orde zijn. Indien mag worden verwacht dat de gevolgen van bezwijken van constructies tijdens de uitvoeringsfase van een geringere orde zijn dan in de gebruiksfase mogen ze zijn ingedeeld in een lagere gevolgklasse en omgekeerd als verwacht wordt dat de gevolgen groter zijn moeten ze zijn ingedeeld in een hogere klasse.

^c Bedoeld zijn situaties van openbare gebouwen, waarin zich tegelijkertijd veel mensen kunnen ophouden en waarbij bij bezwijken van een essentieel onderdeel ineens een groot aantal mensen kan worden getroffen.

^d Uitsluitend voor productiedoeleinden, waarbij het aantal personen binnen beperkt is.

Stappenplan



dGm^R

7

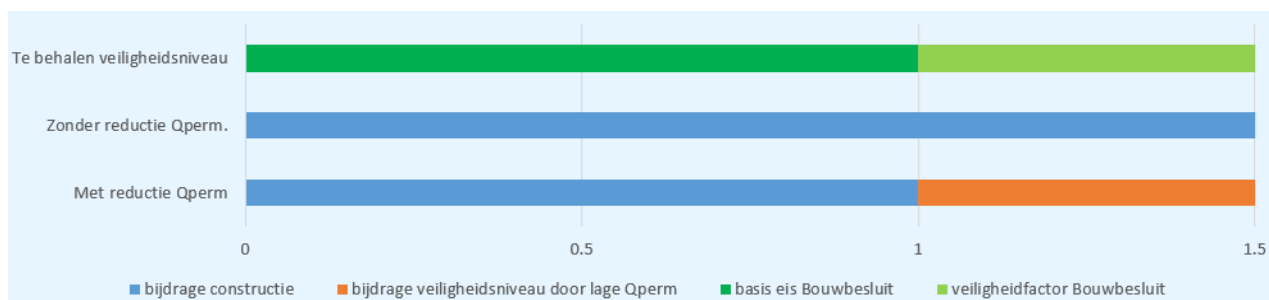
Stap 1 + 2

Stap 1: past het binnen toepassingsgebied

Stap 2: Bepalen veiligheidsfactor Bouwbesluit-eis zonder reductie

tabel 1 veiligheidsniveau Bouwbesluit

Eis brandwerendheid op bezwijken	veiligheidsfactor
60 minuten	1,0
90 minuten	1,3
120 minuten	2,0



dGm^R

8

Stap 3 Bepalen ontruimingstijd

1. Forfaitaire waarde (30 minuten);
2. Berekende ontruimingstijd.

tabel 2: Waarden t.b.v. bepaling minimale vereiste basis ontruimingstijd (methode 2)

Aspect	tijden
Detectie tijd brand *	te bepalen
Reactietijd aanwezige personen	te bepalen
Vluchtijd **	Te bepalen

* Een brand kan gedetecteerd worden door installatie technische voorzieningen zoals een brandmeld- of sprinklerinstallatie of door de aanwezige personen. Door de aanvrager van de gelijkwaardigheid dient de detectie tijd bepaald te worden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de aanwezige brandscenario's en gebouwkenmerken (zoals b.v. de hoogte van een ruimte) en de kenmerken/uitvoering van de aanwezige installaties (b.v. de aanspreek snelheid van een sprinklerkop).

** De ontruimingstijd van een gebouw kan bijvoorbeeld worden herleid uit de opvang- en doorstroomcapaciteits-berekening van het gebouw. Hierbij dient tevens rekening gehouden te worden met de looptijd tot het trappenhuis en vanuit het trappenhuis naar een uitgang in de gevel (indien van toepassing).

Stap 4 + 5

Stap 4: Bepaling reductie veiligheidsfactor door lage vuurbelasting (R_{Qperm})

$$Q_{permanent} < 500 \text{ MJ/m}^2 = 30 \text{ minuten (indien toegestaan)}$$

Stap 5: Bepaling reductie veiligheidsfactor door sprinklerinstallatie ($R_{sprinkler}$)

tabel 3: Reducties op de veiligheidsfactor door sprinkler

Uitvoeringsniveau sprinkler	Reductie door sprinkler $R_{sprinkler}$
Normaal	0,5
Verbeterd	0,625
Hoog	0,825

Achtergrond van de toegepaste waarderingsfactoren: Binnen de NEN 6060 wordt de betrouwbaarheid van de sprinklerinstallatie gerelateerd aan het uitvoeringsniveau van deze installatie. Hierbij is het uitvoeringsniveau 'normaal' van de uitvoering van de sprinklerinstallatie gelijkgesteld aan de reductie mogelijkheid bij een lage permanente vuurbelasting. De waarden verbeterd en hoog zijn een verhoudingswaarde tussen de toegekende betrouwbaarheid in de NEN 6060 en de reductiemogelijkheid uit het bouwbesluit bij een lage permanente vuurbelasting. Deze methode is dan ook acceptabel binnen het toepassings gebied van deze publicatie (zie paragraaf 2.2).

Stap 6 + 7 + 8

Stap 6: Bepalen gereduceerde brandwerendheidseis draagconstructie

$$BoB_{conred} = (BoB - R_{sprinkler} - R_{qperm}) \cdot 60 \text{ minuten} \quad (2)$$

waarin:

BoB_{conred} = Brandwerendheid draagconstructie op basis van alleen de reductiefactoren

BoB = veiligheidsfactor van Bouwbesluit prestatie-eis zonder reductie (zie 2.3.3)

$R_{sprinkler}$ = reductie op veiligheidsfactor door sprinkler (zie 2.3.6)

R_{qperm} = reductie op veiligheidsfactor door lage permante vuurbelasting (zie 2.3.5)

Stap 7: Toetsing brandwerendheidseis op minimum waarden

$$BoB_{con} \geq \text{Ontruimingstijd van het gebouw} \quad , \text{ volgens 2.3.4} \quad (3a)$$

$$BoB_{con} \geq \text{WBDBO-waarde brandscheidingen} \quad (3b)$$

Opmerking: de BoB -waarde mag/kan per constructie onderdeel verschillen, voor constructies die dienen voor het in stand houden van een brandscheiding kan een andere (hogere/lagere) waarden van toepassing zijn.

Stap 8: Bepalen benodigde brandwerendheid draagconstructie

$$BoB_{con} \geq BoB_{red}, \text{ volgens 2.3.5}$$

$$BoB_{con} \geq \text{Ontruimingstijd van het gebouw, volgens 2.3.4}$$

$$BoB_{con} \geq \text{WBDBO-waarde brandscheidingen}$$

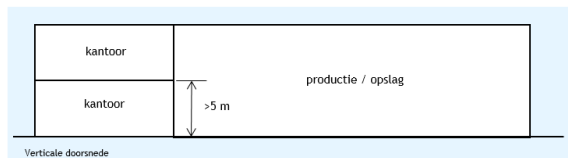
dGm^R

11

Voorbeeld: kantoorfunctie



kantoren



Gegeven:

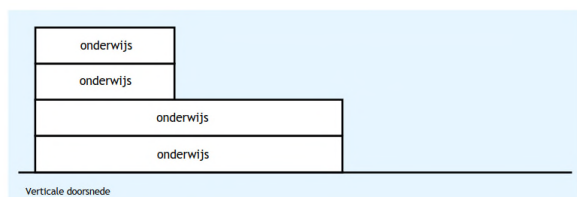
Aanwezige brandscheidingen: 30 minuten brandwerend rondom het trappenhuis
 Permanente vuurbelasting: < 500 MJ/m²
 Sprinkler: volledige gebouw gesprinklerd, uitvoeringsniveau 'normaal'
 Ontruimingstijd: niet berekend

STAP 1	Beoordeling toepassingsgebied Het gebouw valt binnen het toepassingsgebied van de publicatie
STAP 2	Bepalen veiligheidsfactor Bouwbesluit zonder reductie Voor een kantoor- en industrie functie met een vloer van een gebruiksgebied > 5 m bedraagt de veiligheidsfactor (BoB) 1,5
STAP 3	Bepalen ontruimingstijd De ontruimingstijd is niet specifiek berekend. De forfaitaire waarde van 30 minuten wordt aangehouden.
STAP 4	Bepalen reductie veiligheidsfactor door lage vuurbelasting De permanente vuurbelasting bedraagt minder dan 500 MJ/m ² . Dit betekent een reductie van de veiligheidsfactor R_{qperm} van 0,5
STAP 5	Bepalen reductie veiligheidsfactor door sprinklerinstallatie Er is een sprinklerinstallatie aanwezig met uitvoeringsniveau 'normaal'. Dit betekent een reductie van de veiligheidsfactor $R_{sprinkler}$ van 0,5
STAP 6	Bepalen gereduceerde brandwerendheidseis draagconstructie De gereduceerde brandwerendheidseis $BoB_{conred} = (1,5 - 0,5 - 0,5) \cdot 60 = 30$ minuten.
STAP 7	Toetsing brandwerendheidseis op minimum waarden $BoB_{con} \geq \text{ontruimingstijd} \rightarrow \text{voldoet (30} \geq 30)$ $BoB_{con} \geq \text{brandwerendheid brandscheidingen} \rightarrow \text{voldoet (30} \geq 30)$
STAP 8	Bepaling benodigde brandwerendheid $BoB_{con} = 30$ minuten

dGm^R

12

Voorbeeld: onderwijsfunctie



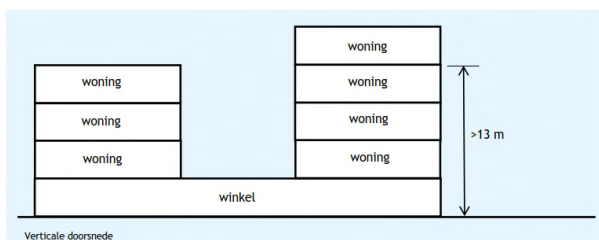
Gegeven:
Aanwezige brandscheidingen: 60 minuten brandwerend
Permanente vuurbelasting: > 500 MJ/m²
Sprinkler: volledige gebouw gesprinklerd, uitvoeringsniveau 'verbeterd'
Ontruimingstijd: 8 minuten

STAP 1	Beoordeling toepassingsgebied Het gebouw valt binnen het toepassingsgebied van de publicatie
STAP 2	Bepalen veiligheidsfactor Bouwbesluit zonder reductie Voor een onderwijsfunctie met een vloer van een gebruiksgebied >5 m bedraagt de veiligheidsfactor (BoB) 1,5
STAP 3	Bepalen ontruimingstijd De ontruimingstijd is berekend en bedraagt 8 minuten inclusief detectie- en reactietijd. Deze tijd is opgebouwd uit (5 minuten vluchtijd, 2 minuten reactietijd en 1 minuut detectie tijd).
STAP 4	Bepalen reductie veiligheidsfactor door lage vuurbelasting De permanente vuurbelasting bedraagt meer dan 500 MJ/m ² . Dit betekent een reductie van de veiligheidsfactor R_{Qperm} van 0
STAP 5	Bepalen reductie veiligheidsfactor door sprinklerinstallatie Er is een sprinklerinstallatie aanwezig met uitvoeringsniveau 'verbeterd'. Dit betekent een reductie van de veiligheidsfactor $R_{sprinkler}$ van 0,625
STAP 6	Bepalen gereduceerde brandwerendheidseis draagconstructie De gereduceerde brandwerendheidseis $BoB_{correct}$ = $(1,5 - 0,625 - 0) \cdot 60 = 53$ minuten.
STAP 7	Toetsing brandwerendheidseis op minimum waarden $BoB_{con} \geq$ ontruimingstijd → voldoet (53 ≥ 8) $BoB_{con} \geq$ brandwerendheid brandscheidingen → voldoet niet (53 < 60)
STAP 8	Bepaling benodigde brandwerendheid BoB_{con} = waarborgen brandwerendheid brandscheidingen = 60 minuten

dGm^R

13

Voorbeeld: woonfunctie boven winkel



Gegeven:
Aanwezige brandscheidingen: 60 minuten brandwerend
Permanente vuurbelasting: < 500 MJ/m²
Sprinkler: supermarkt gesprinklerd, uitvoeringsniveau 'normaal'
Ontruimingstijd: niet berekend

STAP 1	Beoordeling toepassingsgebied Het te beschouwen gebied valt binnen het toepassingsgebied van de publicatie
STAP 2	Bepalen veiligheidsfactor Bouwbesluit zonder reductie Voor een woonfunctie met een verblijfsgebied > 13 m bedraagt de veiligheidsfactor (BoB) 2,0. Deze factor is vanwege de gebouwopzet ook geldig voor de supermarkt.
STAP 3	Bepalen ontruimingstijd De ontruimingstijd is niet specifiek berekend. De forfaitaire waarde van 30 minuten wordt aangehouden.
STAP 4	Bepalen reductie veiligheidsfactor door lage vuurbelasting Omdat de hoogste vloer van een verblijfsgebied van de woningen op >7 m hoogte is gelegen, mag geen reductie worden toegepast. $R_{Qperm} = 0$
STAP 5	Bepalen reductie veiligheidsfactor door sprinklerinstallatie Er is een sprinklerinstallatie aanwezig met uitvoeringsniveau 'normaal', echter niet in de woningen. Dit betekent een reductie van de veiligheidsfactor $R_{sprinkler}$ van 0 voor de woningen en 0,5 voor de supermarkt.
STAP 6	Bepalen gereduceerde brandwerendheidseis draagconstructie De gereduceerde brandwerendheidseis $BoB_{correct}$ bedraagt: voor de woningen: $(2,0 - 0 - 0) \cdot 60 = 120$ minuten en voor de supermarkt: $(2,0 - 0,5 - 0) \cdot 60 = 90$ minuten
STAP 7	Toetsing brandwerendheidseis op minimum waarden $BoB_{con} \geq$ ontruimingstijd → voldoet voor supermarkt en woningen $BoB_{con} \geq$ brandwerendheid brandscheidingen → voldoet voor supermarkt en woningen
STAP 8	Bepaling benodigde brandwerendheid BoB_{con} = 120 minuten voor de woningen en 90 minuten voor de supermarkt.

dGm^R