




# Reductiemogelijkheden constructieve brandveiligheid bij toepassing sprinklerbeveiliging

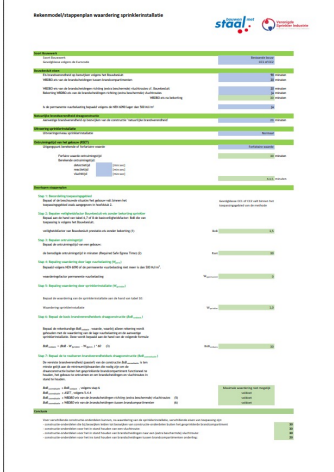




1<sup>e</sup> editie



2<sup>e</sup> editie



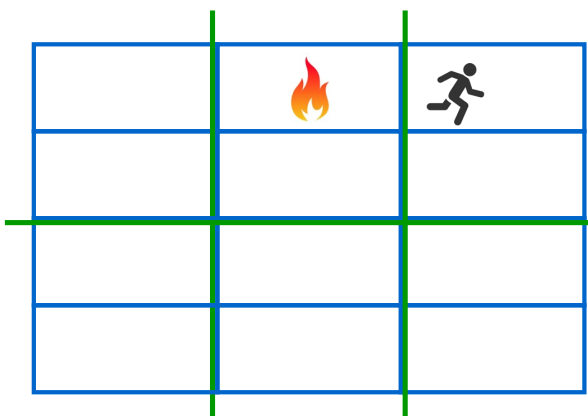
Ronald Oldengarm ol@dgmr.nl 17 mei 2022


1

## Onderzoek eerste editie: terugblik

Bouwbesluit: passieve eisen voor constructieve sterkte bij brand

1. Voorkomen voortschrijdend bezwijken van draagconstructie buiten brandcompartiment;
2. Veilig vluchten buiten subbrandcompartiment;
3. Brandwerende scheidingsconstructie.




2

2

## Afgeleide doelstellingen

1. een beginnende brand in een vroeg stadium detecteren, signaleren en onder controle houden zodat veilig vluchten mogelijk is (life safety), binnen de context van het basisontwerp, en/of:
2. een beginnende brand in een vroeg stadium detecteren, signaleren en onder controle houden zodat het bestrijden ervan door de interne en externe brandbestrijdingsorganisaties kan plaatsvinden waardoor schade wordt beperkt, binnen de context van het basisontwerp, en/of:
3. het verhogen van de bescherming van een bouwwerk en/of object in geval van blootstelling aan een brand (exposure protection) waardoor de kans op brandoverslag wordt geminimaliseerd en schade aan het bouwwerk en/of object wordt beperkt, in de context van het basisontwerp.

3

## Principe effect werking sprinkler

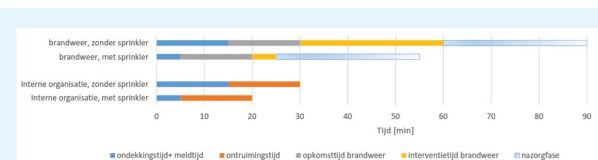
Sprinkler detecteert brand en beperkt de omvang van de brand.

Hierdoor:

- Alarmering intern/extern
- Geen hoge temperatuur ontwikkeling/flash-over
- Zeer lokale brand

Bij een functionele sprinklerinstallatie zal de thermische belasting op de staalconstructie gering zijn\*

\* Behalve uitzonderingen in bepaalde opslagsituaties zoals opslag rubber



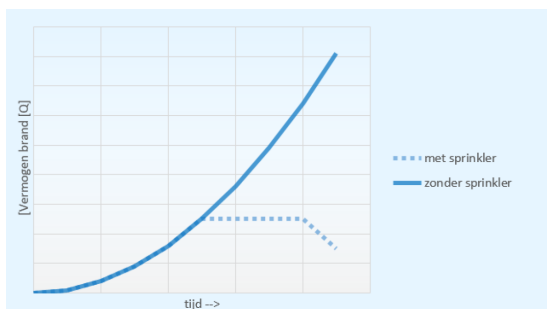
figuur 1: normatief brandverloop, voor een gebruiksfunctie met zelfredzame personen.



4

## Samengevat

Een actieve beveiliging met behulp van een sprinklersysteem kan het bekorten van de eisen voor de passieve bouwkundige beveiliging rechtvaardigen.



## Tweede editie

Verdere uitwerking en verbreding van eerste editie:

1. Duiding vangnet eisen veilig vluchten en brandweerinzet;
2. Niet alleen voor nieuwbouw maar ook voor bestaande bouw en verbouw;
3. Beschouwing PGS 15 ruimte en relatie met gesprinklerde naastgelegen brandcompartimenten;
4. Passieve brandveiligheid constructie pompstelruimte;
5. Verbeterde voorbeelden.

## Betrouwbaarheid/extra zekerheid

“Wat als de sprinkler niet functioneert”

tabel B3.2: Oorzaken voor niet/verminderd functioneren en beheersmaatregelen

Onderdeel	Oorzaak	Beheersmaatregel organisatorisch	Beheersmaatregel installatietechnisch
Geen detectie en alarmering	Gehele systeem uitgeschakeld	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beheer en onderhoud</li> <li>Onafhankelijke inspectie</li> </ul>	-
	Sprinklermeldcentrale uitgeschakeld		-
	Afsluiter gesloten, waardoor alarmklep of flow switch geen waterstroom detecteert		<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektronische afsluiter bewaking</li> </ul>
Geen water	Gehele systeem uitgeschakeld	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beheer en onderhoud</li> <li>Onafhankelijke inspectie</li> </ul>	-
	Afsluiter dicht		<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektronische afsluiter bewaking</li> <li>2<sup>e</sup> energievoorziening</li> </ul>
	Pomp start niet, energie uitval		<ul style="list-style-type: none"> <li>2<sup>e</sup> pompset</li> <li>Omloopleiding</li> </ul>
	Pomp start niet, technisch defect		<ul style="list-style-type: none"> <li>Afmeting secties beperken</li> <li>2<sup>e</sup> reservoir</li> </ul>
	Alarmklep in onderhoud		-
	Systeem uit, deels in werkzaamheden		-
	Reservoir leeg		-
Onvoldoende water op de brand	Defecte componenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beheer en onderhoud</li> <li>Inspectie</li> <li>Opstellen goed uitgangspuntendocument</li> <li>Beheer en onderhoud</li> <li>Onafhankelijke inspectie</li> </ul>	-
	Gebruik past niet bij ontwerp		-
	Obstructies		-
	Deels leidingen geblokkeerd		-
	Tank niet volledig vol / watertoevoer onvoldoende (DWL)		-
Defecte componenten	-		
	Pomp haalt curve niet	-	



## Prestatieniveaus

- Prestatieniveau 1: de sprinklerinstallatie werkt zoals verwacht
  - wel detectie en alarmering;
  - Wel brandbeheersing
  - Wel koeling constructie en rooklaag aanwezig
- Prestatieniveau 2: de sprinklerinstallatie werkt, maar niet zoals verwacht:
  - wel detectie en alarmering;
  - de brand wordt niet beheerst, doordat er onvoldoende water beschikbaar is.
  - beperkte koeling constructie en rooklaag aanwezig, doordat er onvoldoende water beschikbaar is.
- Prestatieniveau 3: de sprinklerinstallatie werkt, maar niet zoals verwacht:
  - wel detectie en alarmering;
  - de brand wordt niet beheerst, doordat het water de brand niet bereikt.
  - Geen koeling constructie en rooklaag aanwezig
- Prestatieniveau 4: de sprinklerinstallatie werkt in zijn geheel niet.
  - Geen detectie en alarmering
  - Geen brandbeheersing
  - Geen constructie en rooklaag aanwezig

tabel B3.4: prestatieniveau en beveiligingsdoelstellingen

Beveiligingsdoelstellingen	Prestatieniveau 1	Prestatieniveau 2	Prestatieniveau 3	Prestatieniveau 4
1 Voorkomen van brand	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2 Ontdekken van brand	+	+	+	-
3 Alarmeren van brand intern	+	+	+	-
4 Ontruimen/vluchten bij brand	+	++	-	-
5 Blussen beginnende brand door omstanders	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
6 Automatisch blussen van brand	+	++	-	-
7 Alarmeren van brand extern	+	+	+	-
8 Opkomen brandweer	-	-	-	-
9 Inzet brandweer	+	++	-	-
10 Redden door brandweer	+	++	-	-
11 Blussen brand door brandweer	+	++	-	-
12 Nazorg	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

+= geeft invulling  
 += draagt in beperkte maten bij  
 - = draagt niet bij  
 n.v.t. = niet van toepassing



## Vangnet

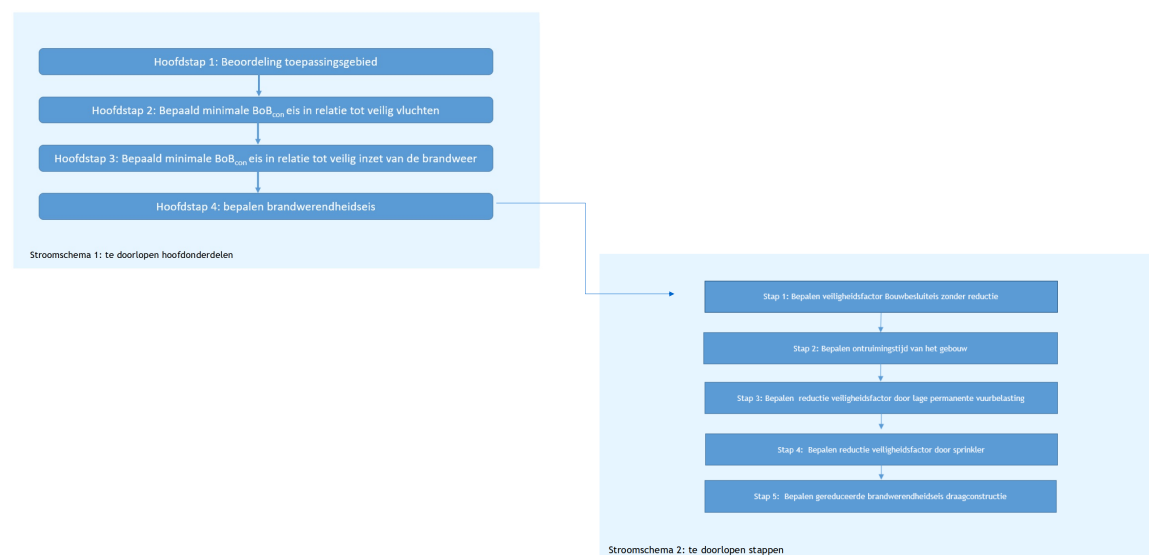
Ondanks hoge betrouwbaarheid sprinklersysteem kent de methode een veiligheid door middel van een passieve bouwkundige ondergrens.

### Doel:

Bij niet functionele sprinklerbeveiliging veilig vluchten mogelijk maken, en basis bieden voor redding door brandweer.

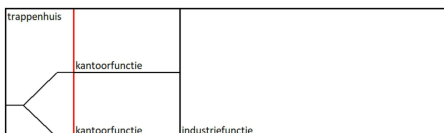
Noot: Het Bouwbesluit kent geen vangnet voor een niet functionele passieve bouwkundige voorziening!

## Stappenplannen



## Voorstel methode voorbeeld 1

Voorbeeld 1: Bedrijfshal met tweelaags kantoor



**Situatie:**

De bedrijfsruimten (industriefunctie) en kantoren liggen in één gesprinklerd brandcompartiment, bij het bezijken van de draagconstructie bezijken er geen onderdelen buiten het brandcompartiment.

Uitvoeringsniveau sprinkler: normaal

Door de hoogteoverbrugging van zes meter (>4 m) is het trappenhuis 30 minuten brandwerend afgescheiden van de kantoorfuncties.

De permanente vuurbelasting is berekend, en ligt onder de grenswaarde van 500 MJ/m<sup>2</sup>.

Door de constructeur is berekend dat de staalconstructie zonder aanvullende maatregelen een brandwerendheid op bezijken bezit van 17 minuten.

De ontruimingstijd is niet berekend.

**Toelichting:**

Het gebouw is één brandcompartiment. Er geldt daarom geen eis voor de draagconstructie voor het bezijken van een draagconstructie buiten het brandcompartiment. De constructie die de brandscheiding van het trappenhuis ondersteunt en de vluchtroute door het trappenhuis moet 30 minuten stand houden.



## Voorstel methode voorbeeld 1

<b>Soort Bouwwerk</b>	
Soort Bouwwerk	Nieuwbouw
Gevolgklasse volgens de Eurocode	CC1 of CC2
<b>Bouwbesluit eisen</b>	
Eis brandwerendheid op bezijken volgens het Bouwbesluit	n.v.t.
WBBO-eis van de brandscheidingen tussen brandcompartimenten	n.v.t.
WBBO-eis van de brandscheidingen richting (extra beschermde) vluchtroutes cf. Bouwbesluit	30 minuten
Bekorting WBBO-eis van de brandscheidingen richting (extra beschermde) vluchtroutes	nee
WBBO-eis na bekorting	30 minuten
Is de permanente vuurbelasting bepaald volgens de NEN 6090 lager dan 500 MJ/m <sup>2</sup>	ja
<b>Natuurlijke brandwerendheid draagconstructie</b>	
Aanwezige brandwerendheid op bezijken van de constructie 'natuurlijke brandwerendheid'	17 minuten
<b>Uitvoering sprinklerinstallatie</b>	
Uitvoeringsniveau sprinklerinstallatie	Normaal
<b>Ontruimingstijd van het gebouw (RSET)</b>	
Uitgangspunt berekende of forfaitaire waarde	Forfaitaire waarde
Forfaitaire waarde ontruimingstijd	30 minuten
Berekende ontruimingstijd:	
detectietijd	[min:sec]
reactietijd	[min:sec]
vluchttijd	[min:sec]
	n.v.t. minuten



# Voorstel methode voorbeeld 1

**Doelrijke stappenplan**

**Step 1: Beoordeling toepassingsgebied**  
 Bepaal of de beschouwde situatie/het gebouw valt binnen het toepassingsgebied zoals aangegeven in hoofdstuk 2.  
 Gemiddelde CC1 of CC2 valt binnen het toepassingsgebied van de methode

**Step 2: Bepalen veiligheidsfactor Bouwbesluit-eis zonder belasting sprinkler**  
 Bepaal aan de hand van tabel 6.7 of 8 de basisveiligheidsfactor: BoB die van toepassing is volgens het Bouwbesluit.  
 veiligheidsfactor van Bouwbesluit prestatie-eis zonder bekorting (1)  
 BoB

**Step 3: Bepalen ontruimingstijd**  
 Bepaal de ontruimingstijd van een gebouw:  
 de benodigde ontruimingstijd in minuten (Boulevard Safe Egress Time) (2)  
 Ret

**Step 4: Bepaling waardering door lage voorbelasting (W<sub>permanent</sub>)**  
 Bepaald volgens NEN 6090 of de permanente voorbelasting niet meer is dan 500 MJ/m<sup>2</sup>.  
 waarderingfactor permanente voorbelasting  
 W<sub>permanent</sub>

**Step 5: Bepaling waardering door sprinklerinstallatie (W<sub>sprinkler</sub>)**  
 Bepaal de waardering van de sprinklerinstallatie aan de hand van tabel 10:  
 Waardering sprinklerinstallatie  
 W<sub>sprinkler</sub>

**Step 6: Bepaal de basis brandverendheids-eis draagconstructie (BoB<sub>draagconstructie</sub>)**  
 Bepaal de rekenkundige BoB<sub>draagconstructie</sub>-waarde, waarbij alleen rekening wordt gehouden met de waardering van de lage voorbelasting en de aanwezigte sprinklerinstallatie. Deze wordt bepaald aan de hand van de volgende formule:  

$$BoB_{draagconstructie} = (BoB \cdot W_{permanent} \cdot W_{sprinkler})^{1/60} \quad (3)$$
  
 BoB<sub>draagconstructie</sub>

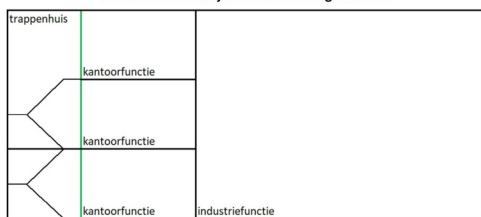
**Step 7: Bepaal de te realiseren brandverendheids-eis draagconstructie (BoB<sub>realiseerbaar</sub>)**  
 De vereiste brandverendheid (isolatie) van de constructie BoB<sub>realiseerbaar</sub> is ten minste gelijk aan de minimumeis/waarde die nodig zijn om de draagconstructie buiten het gesprinkelde brandcompartiment functioneel te houden, het gebouw te ontruimen en om brandscheidingen en vluchtroutes in stand te houden.  
 BoB<sub>realiseerbaar</sub> ≥ BoB<sub>draagconstructie</sub> - volgens stap 6  
 BoB<sub>realiseerbaar</sub> ≥ ASCT - volgens 5.4.4  
 BoB<sub>realiseerbaar</sub> = WB000 eis van de brandscheidingen richting (extra beschermde) vluchtroutes (5)  
 BoB<sub>realiseerbaar</sub> = WB000 eis van de brandscheidingen tussen brandcompartimenten (6)  
 geen eis  
 Maximale waardering niet mogelijk  
 Maximale waardering niet mogelijk  
 geen eis

**Conclusie**  
 Voor verschillende constructie-onderdelen kunnen, na waardering van de sprinklerinstallatie, verschillende eisen van toepassing zijn:  
 - constructie-onderdelen die bij bezwijken leiden tot bezwijken van constructie-onderdelen buiten het gesprinkelde brandcompartiment  
 - constructie-onderdelen voor het in stand houden van een vluchtroute  
 - constructie-onderdelen voor het in stand houden van brandscheidingen naar een (extra beschermde) vluchtroute  
 - constructie-onderdelen voor het in stand houden van brandscheidingen tussen brandcompartimenten onderling  
 geen eis  
 30  
 30  
 geen eis



# Voorstel methode voorbeeld 2

Voorbeeld 2: Bedrijfsal met drielaags kantoor



**Situatie:**  
 De bedrijfsruimten (industriefunctie) en kantoren liggen in één gesprinkeld brandcompartiment. In het trappenhuis kan een hogtje overbrugd worden van meer dan 8 meter. Het trappenhuis moet worden uitgevoerd als een ruimte waardoor een extra beschermde vluchtroute voert, en is daarom niet gelegen in een brandcompartiment. Het trappenhuis moet in de basis 60 minuten gescheiden zijn van een brandcompartiment.

Uitvoeringsniveau sprinkler: normaal.

De permanente voorbelasting is berekend, en ligt onder de grenswaarde van 500 MJ/m<sup>2</sup>.

Door de constructie is berekend dat de staalconstructie zonder aanvullende maatregelen een brandverendheid op bezwijken bezit van 17 minuten.

De ontruimingstijd is berekend, en bedraagt acht minuten.

**Toelichting:**  
 Het gebouw is één brandcompartiment. Er geldt daarom geen eis voor de draagconstructie voor het bezwijken van een draagconstructie buiten het brandcompartiment. De constructie die de brandscheiding van het trappenhuis ondersteunt moet in de basis 60 minuten stand houden. De vluchtroute door het trappenhuis moet 30 minuten stand houden.

Het gebouw kan snel ontruimd worden, hierdoor kan de aanwezige sprinklerinstallatie meer worden gewaardeerd. In plaats van de 60 minuten eis kunnen de voorzieningen worden afgestemd op de maximale ontruimingstijd van 8 minuten. De vluchtroute door het trappenhuis en de brandscheiding rondom het trappenhuis moeten minimaal 8 minuten stand houden. De constructie zelf blijft 17 minuten staan. In de praktijk zal rondom het trappenhuis een EI/EW 15 brandverende scheiding moeten worden gerealiseerd.



## Voorstel methode voorbeeld 2

<b>Soort Bouwwerk</b>	
Soort Bouwwerk Gevolgklasse volgens de Eurocode	Nieuwbouw CC1 of CC2
<b>Bouwbesluit eisen</b>	
Eis brandwerendheid op bezijken volgens het Bouwbesluit	n.v.t.
WBDBO-eis van de brandscheidingen tussen brandcompartimenten	n.v.t.
WBDBO-eis van de brandscheidingen richting (extra beschermde) vluchtroutes cf. Bouwbesluit	60 minuten
Bekorting WBDBO-eis van de brandscheidingen richting (extra beschermde) vluchtroutes	ja
WBDBO-eis na bekorting	8 minuten
Is de permanente vuurbelasting bepaald volgens de NEN 6090 lager dan 500 MJ/m <sup>2</sup>	ja
<b>Natuurlijke brandwerendheid draagconstructie</b>	
Aanwezige brandwerendheid op bezijken van de constructie "natuurlijke brandwerendheid"	17 minuten
<b>Uitvoering sprinklerinstallatie</b>	
Uitvoeringsniveau sprinklerinstallatie	Normaal
<b>Ontruimingstijd van het gebouw (RSET)</b>	
Uitgangspunt berekende of forfaitaire waarde	Berekende waarde
Forfaire waarde onttruimingstijd	n.v.t. minuten
Berekende onttruimingstijd:	
detectietijd	3,00 [min:sec]
reactietijd	2,00 [min:sec]
vluchtijd	3,00 [min:sec]
	8,00 minuten



## Voorstel methode voorbeeld 2

<b>Doelafgeplande stappen</b>	
<b>Step 1: Bepaling toepassingsgebied</b> Bepaal of de beschouwde situatie het gebouw valt binnen het toepassingsgebied zoals aangegeven in hoofdstuk 2.	Gevolgklasse CC1 of CC2 valt binnen het toepassingsgebied van de methode
<b>Step 2: Bepalen veiligheidsfactor bouwbesluit-eis zonder bekorting sprinkler</b> Bepaal aan de hand van tabel A.3 of B de beveiligingsfactor: $BoB$ die van toepassing is volgens het Bouwbesluit.	
veiligheidsfactor van bouwbesluit prestatie-eis zonder bekorting (1)	$BoB = 0$
<b>Step 3: Bepalen onttruimingstijd</b> Bepaal de onttruimingstijd van een gebouw: de benodigde onttruimingstijd in minuten (Required Safe Egress Time) (2)	$R_{oet} = 8$
<b>Step 4: Bepaling waardering door lage vuurbelasting (<math>W_{perman}</math>)</b> Bepaald volgens NEN 6090 of de permanente vuurbelasting niet meer is dan 500 MJ/m <sup>2</sup> .	
waarderingfactor permanente vuurbelasting	$W_{perman} = 0,5$
<b>Step 5: Bepaling waardering door sprinklerinstallatie (<math>W_{sprinkler}</math>)</b> Bepaal de waardering van de sprinklerinstallatie aan de hand van tabel 10. Waardering sprinklerinstallatie	$W_{sprinkler} = 0,5$
<b>Step 6: Bepaal de basis brandwerendheids-eis draagconstructie (<math>BoB_{basis}</math>)</b> Bepaal de rekenkundige $BoB_{basis}$ waarde, waarbij alleen rekening wordt gehouden met de waardering van de lage vuurbelasting en de aanwezige sprinklerinstallatie. Deze wordt bepaald aan de hand van de volgende formule $BoB_{basis} = (BoB \cdot W_{sprinkler} \cdot W_{perman})^{1/60}$ (3)	$BoB_{basis} = 0$
<b>Step 7: Bepaal de te realiseren brandwerendheids-eis draagconstructie (<math>BoB_{constructie}</math>)</b> De vereiste brandwerendheid (basis) van de constructie $BoB_{constructie}$ is ten minste gelijk aan de minimumwaarden die nodig zijn om de draagconstructie buiten het gesprinklerde brandcompartiment functioneel te houden, het gebouw te onttruimen en om brandscheidingen en vluchtroutes in stand te houden. $BoB_{constructie} \geq BoB_{basis}$ - volgens step 6 $BoB_{constructie} \geq ASZ$ volgens 5.4.4 $BoB_{constructie} \geq WBDBO$ -eis van de brandscheidingen richting (extra beschermde) vluchtroutes (1) $BoB_{constructie} \geq WBDBO$ -eis van de brandscheidingen tussen brandcompartimenten (6)	<p>geen eis</p> <p>Maximale waardering niet mogelijk</p> <p>Maximale waardering niet mogelijk</p> <p>geen eis</p>

To do: vaststellen minimale tijd vangnet veilig vluchten/inzet brandweer

<b>Conclusie</b>	
Voor verschillende constructie-onderdelen kunnen, na waardering van de sprinklerinstallatie, verschillende eisen van toepassing zijn:	
- constructie-onderdelen die bij bevallen leiden tot bevallen van constructie-onderdelen buiten het gesprinklerde brandcompartiment	geen eis
- constructie-onderdelen voor het in stand houden van een vluchtroute	8
- constructie-onderdelen voor het in stand houden van brandscheidingen naar een (extra beschermde) vluchtroute	8
- constructie-onderdelen voor het in stand houden van brandscheidingen tussen brandcompartimenten	geen eis





## Gesprinklerd gebouw met PGS ruimte

Een ruimte voorzien van sprinklerbeveiliging, waarin een (kleine) ruimte is gelegen voor de opslag van gevaarlijke stoffen.

Dus niet een ruimte voor de opslag van gevaarlijke stoffen waarvoor op basis van bijvoorbeeld PGS 15 sprinklerbeveiliging (beschermingsniveau 1) voorgeschreven is.



PGS: eis voor passieve bouwkundige brandveiligheid door brandwerende draagconstructie.

Voorstel: actieve beveiliging sprinkler als invulling voor passieve beveiliging\*.

\* Onder voorwaarden

dGm<sup>R</sup>

17

17

## Opstelruimte sprinklerpomp

‘Pompsets moeten worden opgesteld in een ruimte met een brandwerendheid van ten minste 60 min die uitsluitend wordt gebruikt voor brandbeveiligingsdoeleinden.’ (§10.3.1 NEN-EN 102845 + NEN 1073).

Achtergronden:

- de brandweer veilig bij een calamiteit in de pompopstelruimte kan komen zonder directe invloed van warmte en rook van de brand, om de installatie af te lezen en te bedienen;
- de vrijgekomen warmte van de brand geen negatieve invloed mag hebben op de werking van de sprinklerinstallatie.



Bij een niet functionerende sprinklerinstallatie is bovenstaande niet van toepassing.

Voorstel: invulling eis constructieve brandveiligheid (R) in laten vullen door sprinklerbeveiliging. Bouwkundig wel invulling geven aan EIW criteria.

dGm<sup>R</sup>

18

18

## Afsluitend

1. Vangnet eisen veilig vluchten en brandweerinzet;
2. Nieuwbouw, bestaande bouw en verbouw;
3. Opslag gevaarlijke stoffen;
4. Constructieve brandveiligheid pompopstelruimte;
5. Verbeterde voorbeelden.



Bouwjaar 2021	
Bouwjaar 2022	
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16
17	18
19	20
21	22
23	24
25	26
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80
81	82
83	84
85	86
87	88
89	90
91	92
93	94
95	96
97	98
99	100