

Onderzoek invloed blussystemen op draagconstructie bij brand

Voorstel benadering reductiemogelijkheid



DGMR en Efectis samen in brandveiligheid



Vraagstelling:

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

Eisen Bouwbesluit

Woonfunctie

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

$7 < H < 13$: 90

$H > 13$: 120

Cel/gezondheidszorg/logiesfunctie

$H < 5$: 60, na reductie 30

$5 < H < 13$: 90, na reductie 60

$H > 13$: 120, na reductie 90

Overig (U-bouw)

$H < 5$: 0

$H > 5$: 90, na reductie 60

Vluchtroute

30 minuten

Brandscheiding

Tijd brandwerendheid

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

Gevolgklasse NEN-EN 1990

Tabel B1 — Definitie van gevolgklassen

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)

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

- Klasse CC 1 uit NEN-EN 1990 correspondeert met zowel veiligheidsklassen 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.

Table 3 Categorisation of Consequence Classes in EN1991-1-7

Class	Example of categorisation of building Type and Occupancy
1	Single occupancy houses not exceeding 4 storeys. Agricultural buildings. Buildings into which people rarely go, provided no part of the building is closer to another building, or area where people do go, than a distance of $1\frac{1}{2}$ times the building height.
2 Lower Risk Group	5 storey single occupancy houses. Hotels not exceeding 4 storeys. Flats, apartments and other residential buildings not exceeding 4 storeys. Offices not exceeding 4 storeys. Industrial buildings not exceeding 3 storeys. Retailing premises not exceeding 3 storeys of less than 1000m^2 floor area in each storey. Single storey educational buildings All buildings not exceeding two storeys to which the public are admitted and which contain floor areas not exceeding 2000m^2 at each storey.
2 Upper Risk Group	Hotels, flats, apartments and other residential buildings greater than 4 storeys but not exceeding 15 storeys. Educational buildings greater than single storey but not exceeding 15 storeys. Retailing premises greater than 3 storeys but not exceeding 15 storeys. Hospitals not exceeding 3 storeys. Offices greater than 4 storeys but not exceeding 15 storeys. All buildings to which the public are admitted and which contain floor areas exceeding 2000m^2 but not exceeding 5000m^2 at each storey. Car parking not exceeding 6 storeys.
3	All buildings defined above as Class 2 Lower and Upper Consequence Class that exceed the limits on area and number of storeys. All buildings to which members of the public are admitted in significant numbers. Stadia accommodating more than 5000 spectators

Principe sprinkler

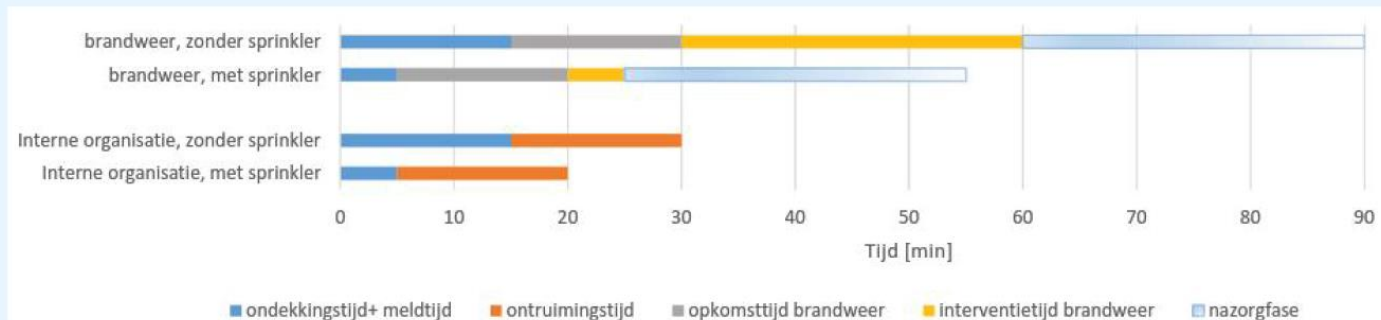
Sprinkler detecteert brand en beperkt de omvang van de brand.

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

Toepassingsgebied + Randvoorwaarden

Het toepassingsgebied van deze publicatie is:

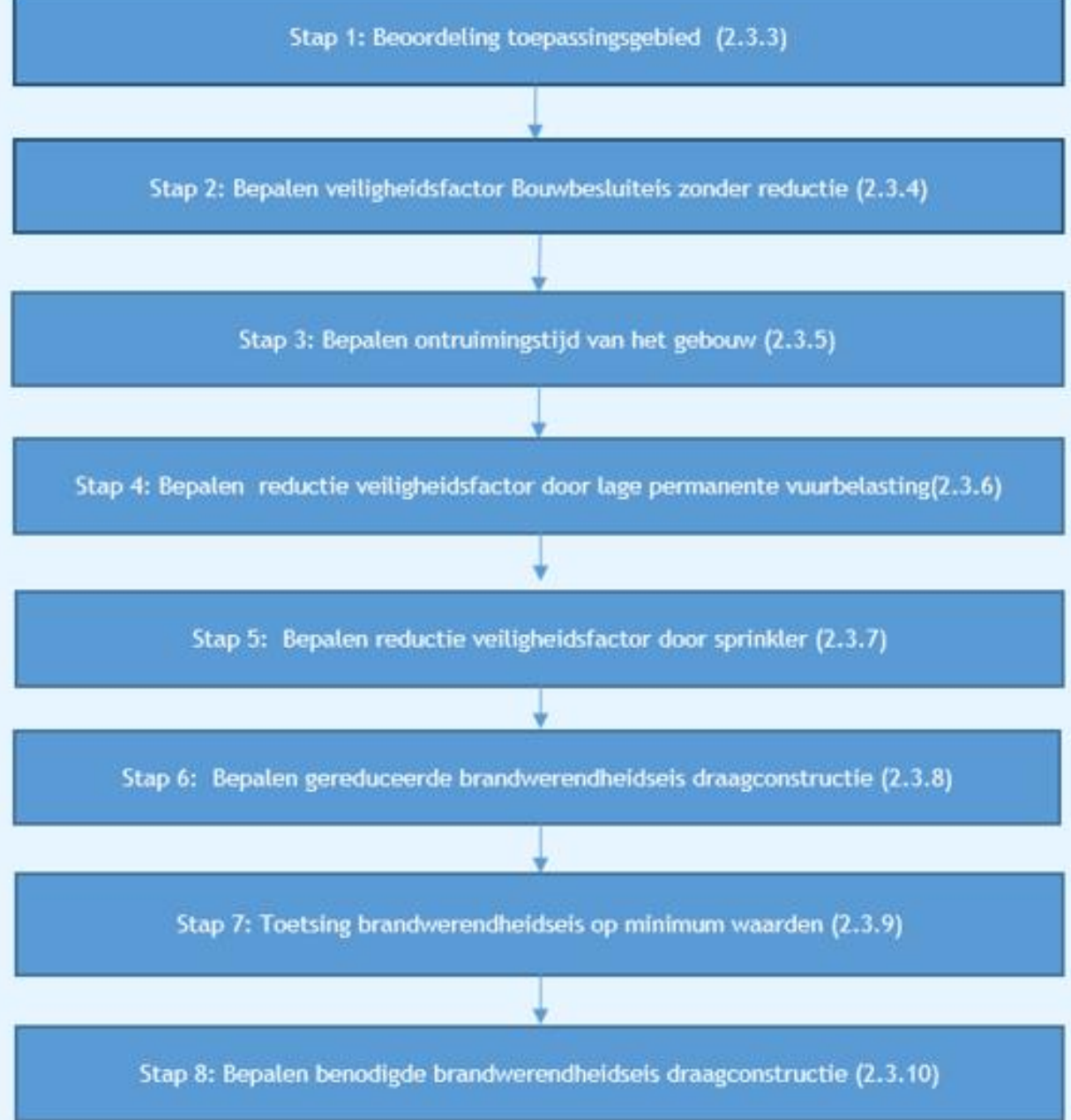
- Gebouwen waar de gevolgen van bezwijken van de draagconstructie beperkt zijn (CC1 en CC2 volgens de Eurocodes)
- Nieuwbouw, Bouwbesluit 2012
- Staalconstructies

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)

Stappenplan



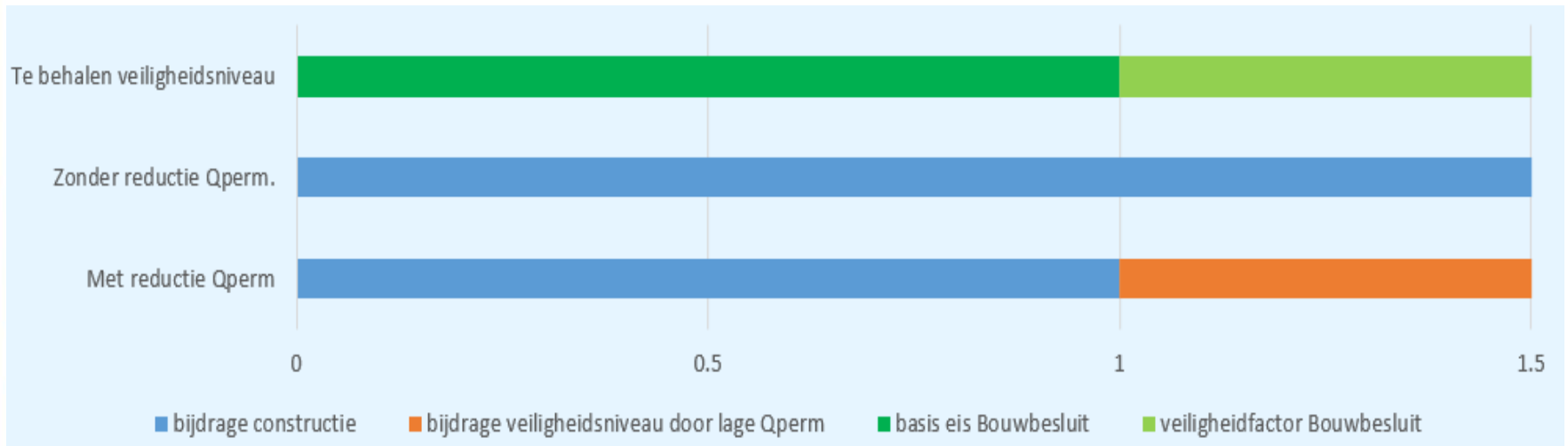
Doorlopen stappen (1)

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	1,5
120 minuten	2,0



Doorlopen stappen (2)

Stap 3: bepalen ontruimingstijd forfaitaire waarde 30 of berekenen

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
Vluchttijd **	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).

Doorlopen stappen (3)

Stap 4: Bepaling reductie veiligheidsfactor door lage vuurbelasting ($R_{Q_{perm}}$)

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

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).

Doorlopen stappen (4)

Stap 6: Bepalen gereduceerde brandwerendheidseis draagconstructie

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

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.

Doorlopen stappen (5)

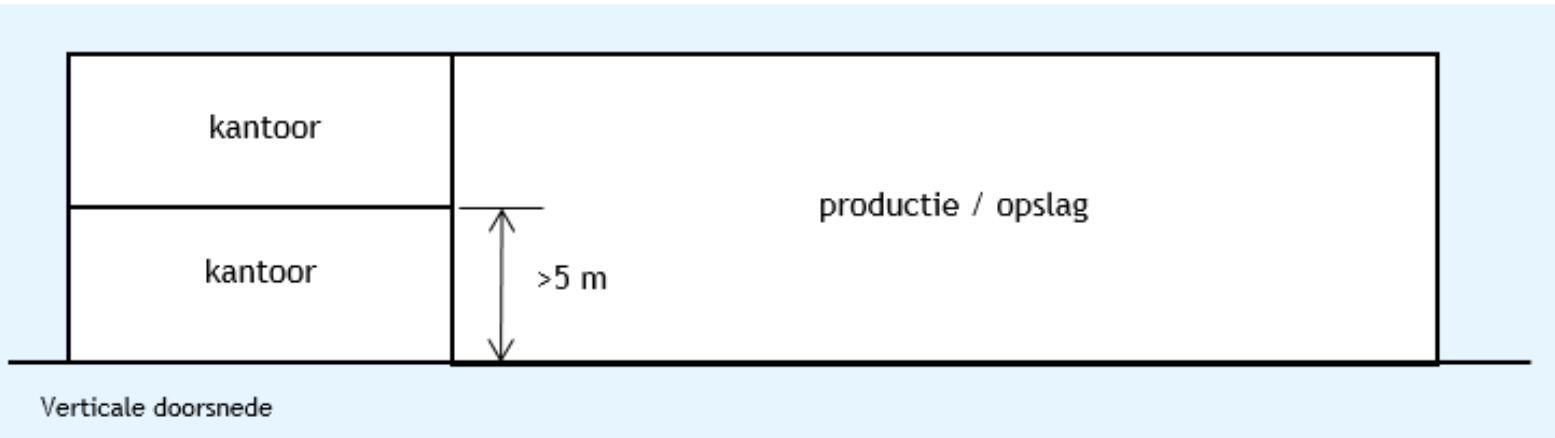
Stap 8: Bepalen benodigde brandwerendheid draagconstructie

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

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

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

Uitwerking voorbeeld (1)



Gegeven:

- | | |
|-----------------------------|--|
| Aanwezige brandscheidingen: | 30 minuten brandwerend rondom het trappenhuis |
| Permanente vuurbelasting: | < 500 MJ/m ² |
| 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 industriefunctie 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/m². 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 $BoB_{conred} = (1,5 - 0,5 - 0,5) * 60 = 30$ minuten.

STAP 7

Toetsing brandwerendheidseis op minimum waarden

$BoB_{con} \geq$ ontruimingstijd \rightarrow voldoet ($30 \geq 30$)

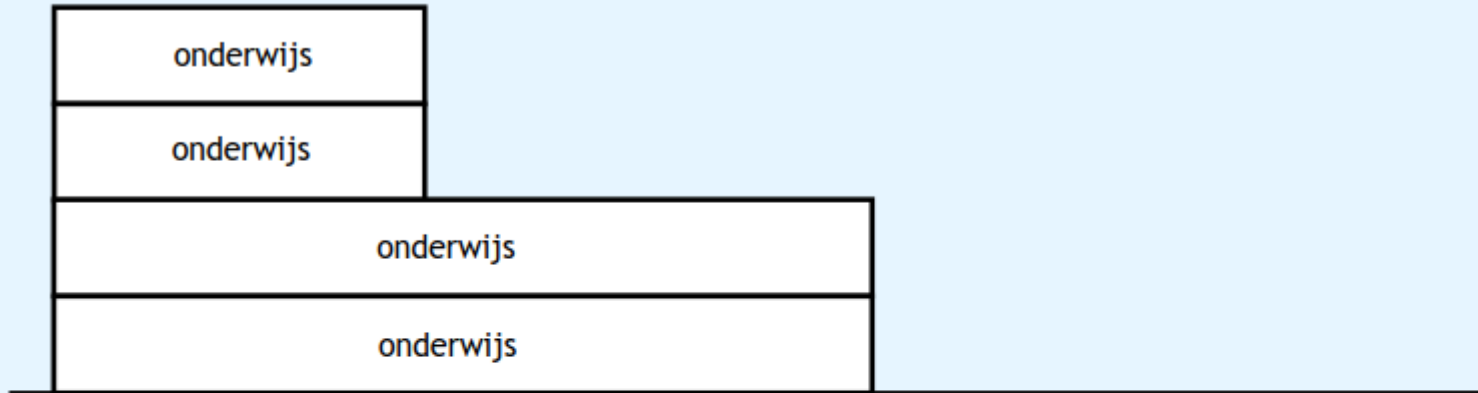
$BoB_{con} \geq$ brandwerendheid brandscheidingen \rightarrow voldoet ($30 \geq 30$)

STAP 8

Bepaling benodigde brandwerendheid

$BoB_{con} = 30$ minuten

Uitwerking voorbeeld (2)



Verticale doorsnede

Gegeven:

Aanwezige brandscheidingen: 60 minuten brandwerend

Permanente vuurbelasting: $> 500 \text{ MJ/m}^2$

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 vluchttijd, 2 minuten reactietijd en 1 minuut detectie tijd).

STAP 4

Bepalen reductie veiligheidsfactor door lage vuurbelasting

De permanente vuurbelasting bedraagt meer dan 500 MJ/m². 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 $BoB_{conred} = (1,5 - 0,625 - 0) * 60 = 53$ minuten.

STAP 7

Toetsing brandwerendheidseis op minimum waarden

$BoB_{con} \geq$ ontruimingstijd \rightarrow voldoet ($53 \geq 8$)

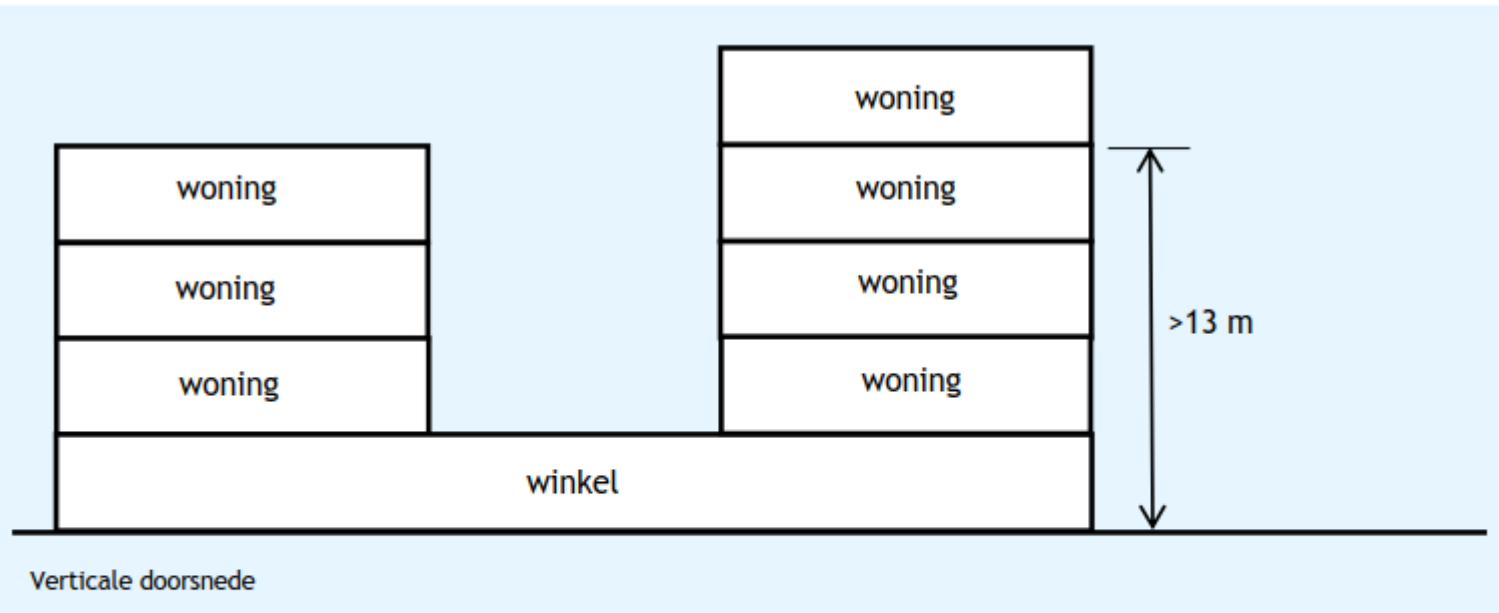
$BoB_{con} \geq$ brandwerendheid brandscheidingen \rightarrow voldoet niet ($53 < 60$)

STAP 8

Bepaling benodigde brandwerendheid

$BoB_{con} =$ waarborgen brandwerendheid brandscheidingen
= 60 minuten

Uitwerking voorbeeld (3)



Gegeven:

Aanwezige brandscheidingen:	60 minuten brandwerend
Permanente vuurbelasting:	< 500 MJ/m ²
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_{conred} bedraagt:

voor de woningen: $(2,0 - 0 - 0) * 60 = 120$ minuten

en voor de supermarkt: $(2,0 - 0,5 - 0) * 60 = 90$ minuten

STAP 7

Toetsing brandwerendheidseis op minimum waarden

$BoB_{con} \geq$ ontruimingstijd \rightarrow voldoet voor supermarkt en woningen

$BoB_{con} \geq$ brandwerendheid brandscheidingen \rightarrow voldoet voor supermarkt en woningen

STAP 8

Bepaling benodigde brandwerendheid

$BoB_{con} =$ 120 minuten voor de woningen en 90 minuten voor de supermarkt.