

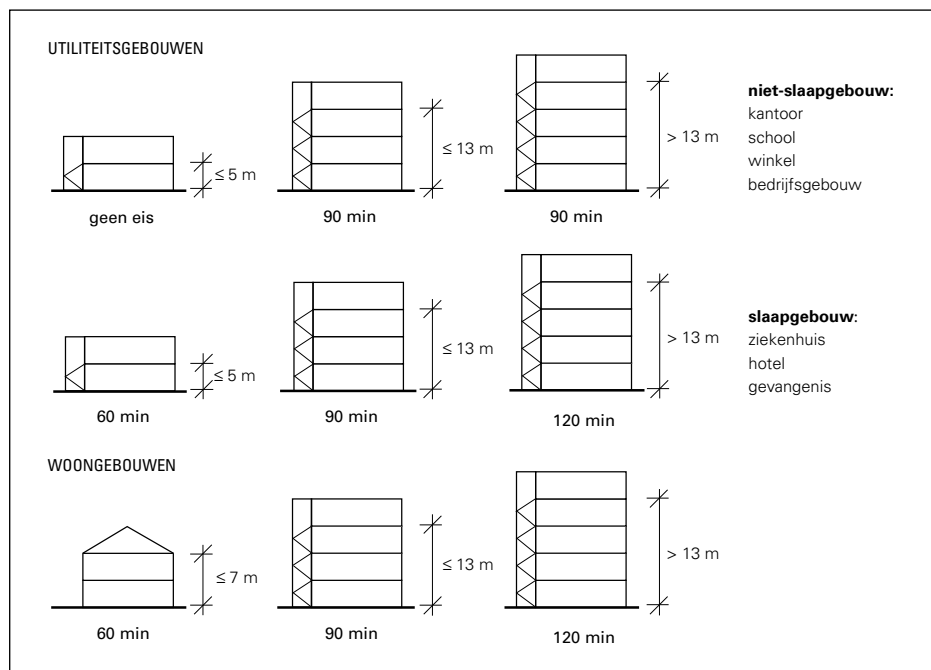
Herziene handreiking staalconstructies in gesprinklerde gebouwen

De in de bouwregelgeving gestelde eisen aan de brandwerendheid van staalconstructies houden geen rekening met de aanwezigheid van een sprinklerinstallatie. De geheel herziene 'Handreiking waardering sprinklerinstallaties' biedt een beoordelingsmethode voor de (gereduceerde) brandwerendheidseisen die gesteld kunnen worden wanneer een sprinklerinstallatie aanwezig is. Dit artikel gaat in op de methode, de praktische mogelijkheden en geeft toepassingsvoorbeelden.

dr.ir. A.F. Hamerlinck, ing. J.C. Hoogeweg, R.P.W. Oldengarm en J.M.G van Lierop

Ralph Hamerlinck is senior-adviseur bij Bouwen met Staal en directeur van Adviesbureau Hamerlinck in Roosendaal. Johan Hoogeweg en Ronald Oldengarm zijn senior-adviseurs brandveiligheid bij DGMR Bouw in Arnhem. John van Lierop, Federatie Veilig Nederland, sectie Verenigde Sprinkler Industrie (VSI) is landenmanager bij het European Fire Sprinkler Network (EFSN).

De gezamenlijke publicatie van de Federatie Veilig Nederland, sectie Verenigde Sprinkler Industrie (VSI) en Bouwen met Staal uit 2017, is nu volledig afgestemd op het Besluit bouwwerken leefomgeving 2024 (Bbl), de opvolger van het Bouwbesluit 2012. Daarnaast zijn in de versie van maart 2025 de ervaringen bij gebruik van de eerste uitgave verwerkt en eventuele onduidelijkheden weggenomen. Inhoudelijk is de publicatie flink uitgebreid. Zo zijn hoofdstukken toegevoegd over doel, eisen, toepassing en interpretatie van het nieuwe Bbl en over de brandveiligheidsvoorschriften bij opslag of verwerking van



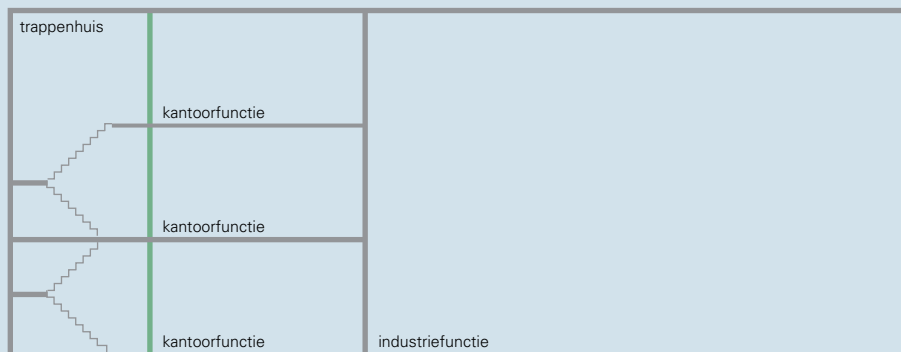
1. Brandwerendheidseisen in het Besluit bouwwerken leefomgeving voor de 'hoofddraagconstructie', zonder waardering van een lage permanente vuurbelasting en/of een sprinklerinstallatie.

gevaarlijke stoffen in (gesprinklerde) gebouwen, zoals vastgelegd in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen. Hierdoor is de publicatie nu nog breder inzetbaar binnen de ontwerp- en brandveiligheidspraktijk.

Gelijkwaardigheid

De handreiking biedt ontwerpers en (brandveiligheids)adviseurs praktische houvast bij het bepalen van de eis voor de brandwerendheid van de stalen draagconstructie als in het gebouw een sprinklerinstallatie wordt toegepast. Daarnaast wordt duidelijk wanneer en onder welke voorwaarden het verantwoord is

om de brandwerendheidseisen volgens het Bbl (afb. 1) te bekorten bij inzet van sprinklers. Dikwijls is zo'n bekorting (in spreektaal: reductie) gerechtvaardigd, maar dan moet wel worden aangetoond dat een brandveiligheidsconcept met sprinklers een gelijkwaardig brandveiligheidsniveau biedt, volgens het gelijkwaardigheidsbeginsel in het Bbl. De actuele regelgeving maakt echter onvoldoende duidelijk hoe dit moet gebeuren. De handreiking vult deze leemte met een vlot toepasbare rekenmethode met veiligheidsfactoren. De berekende, gereduceerde brandwerendheidseisen worden vervolgens nog



doorsnede gebouw met brandscheidingen (groen)

Voorbeeld bedrijfshal met drielaags kantoor

De industriefunctie en kantoren liggen in één gesprinklerd brandcompartiment van 10.000 m². In het trappenhuis kan een hoogte overbrugd worden van meer dan 8 m. 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 volgens het Bbl 60 minuten gescheiden zijn van een brandcompartiment. De kantoren hebben een oppervlak van minder dan 2.500 m².

Permanente vuurbelasting: < 500 MJ/m².

Sprinkler: volledige gebouw gesprinklerd, uitvoeringsniveau 'normaal'.

Ontruimingstijd: is berekend op 10 minuten.

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

Bepalingsmethode

Hoofdstap 1: Beoordeel toepassingsgebied.

Het gebouw valt binnen het toepassingsgebied van de bepalingmethode.

Hoofdstap 2: Bepaal minimale BoB_{con} eis in relatie tot veilig vluchten.

Stap 1: Aangezien het gehele gebouw één brandcompartiment is, is er alleen een Bbl-eis dat de vluchtroutes 30 minuten in stand moeten blijven en de brandscheiding rondom het trappenhuis 60 minuten. De 'veiligheidsfactor Bbl-eis zonder reductie sprinkler' BoB bedraagt 0,5.

Stap 2: De ontruimingstijd is berekend, de RSET bedraagt 10 minuten.

Stap 3: De permanente vuurbelasting is berekend en lager dan 500 MJ/m². De waarderingsfactor $W_{Operm} = 0,5$.

Stap 4: De sprinkler is ontworpen volgens uitvoeringsni-

veau 'normaal'. De waarderingsfactor $W_{sprinkler} = 0,5$.

Stap 5: BoB_{con, vluchten} is de grootste waarde van: (BoB - $W_{Operm} - W_{sprinkler}$) > 60 en de

RSET: BoB_{con, vluchten} = 10 minuten.

Hoofdstap 3: bepaal de minimale eis BoB_{con, brandweer} in verband met veilige inzet van de brandweer.

Het gebouw valt in categorie 2, aangezien de gebruiksoppervlakte aan kantoorfunctie niet meer is dan 2.500 m² en het hoogste verblijfsgebied hoger dan 8 meter boven het meetniveau ligt. Dit resulteert in een minimale BoB_{con, brandweer} = 15 minuten.

Hoofdstap 4: bepalen brandwerendheidseis

BoB_{con, realisatie}

BoB_{con, realisatie} (de hoogste waarde van BoB_{con, vluchten} en BoB_{con, brandweer}) = 15 minuten.

Resultaat na waardering volgens de bepalingmethode

Het gebouw kan snel ontruimd worden, hierdoor kan de aanwezige sprinklerinstallatie goed worden gewaardeerd. De vluchtroute door het trappenhuis en de brandscheiding rondom het trappenhuis moeten ongeveer 10 minuten standhouden. In de praktijk zal rondom het trappenhuis een EI/EW 15 brandwerende scheiding moeten worden gerealiseerd. De minimale waarde voor het instandhouden van de constructie om een inzet van de brandweer mogelijk te maken is 15 minuten. Deze eis is maatgevend. De (onbeschermde) constructie blijft 17 minuten staan bij brand. In deze situatie is het niet noodzakelijk de constructie aanvullend te beschermen.



2. Bedrijfsverzamelgebouw NEXT Delft (foto: Marcel van der Burg).



3. Laboratorium en kantoorgebouw Matrix ONE, Amsterdam (foto: Daria Scagliola).

getoetst aan de minimumwaarden voor de ontruimingstijd en de weerstand tegen branddoorslag van de brandscheidingen. Binnen de methode is rekening gehouden met de veiligheid van gebruikers en bezoekers van het gebouw tijdens brand, het veilig ontvluchten en een veilige brandweerinzet. De kans is zeer klein dat een sprinklerinstallatie niet functioneert, maar ook met dit scenario is in de methode rekening gehouden.

Reeds vóór het verschijnen van deze handreiking (afb. 2 en 3) waren er al talloze voorbeelden van gesprinklerde gebouwen met een lagere brandwerendheidseis voor

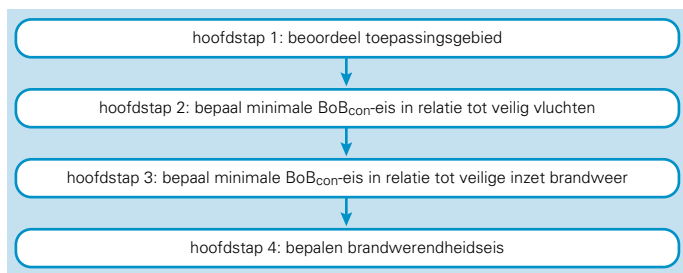
de staalconstructie onder toepassing van het gelijkwaardigheidsbeginsel. Omdat hier door ontwerpers bij vergunningaanvragen en gemeenten bij beoordeling verschillend mee wordt omgegaan, is er grote behoefte aan een praktische invulling in de vorm van een handzame beoordelingsmethode. Een behoefte waar de handreiking in voorziet.

Wat?

Er is door DGMR een beoordelingsmethode ontwikkeld^[1] in opdracht van Verenigde Sprinkler Industrie (VSI) en Bouwen met Staal.

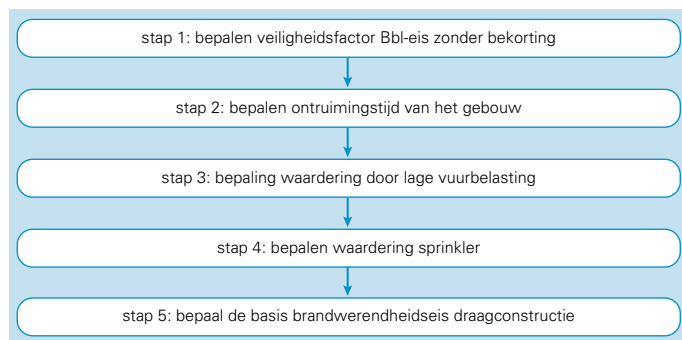
Met deze beoordelingsmethode wordt projectspecifiek beoordeeld of bij aanwezigheid van een sprinklerinstallatie een reductie op de brandwerendheidseis op bezwijken voor de staalconstructie (BOB_{con}) mogelijk is en zo ja, welke reductie. Het is een kwantitatieve beoordeling voor relatief eenvoudige situaties, waarmee een (minimaal) gelijkwaardige veiligheid wordt bereikt. Voor meer complexe situaties kan de methode met aanvullende onderbouwing als handvat gebruikt worden om de gelijkwaardigheid aan te tonen. De beschreven methode geeft een handreiking en is geen wet- of regelgeving. Per situatie kan de methode door de indiener als gelijkwaardige oplossing worden ingediend en door het bevoegd gezag en/of diens adviseur (bijv. de brandweer) beoordeeld, in samenhang met het gekozen brandveiligheidsconcept.

De methode geeft aan onder welke condities de combinatie van een constructie met gereduceerde brandwerendheid en een sprinklerinstallatie de doelen behaalt op hetzelfde niveau als volgens de prestatie-eisen van het Bbl. Voor die vergelijking is het niet nodig de prestaties en de faalkansen voor beide oplossingen te kwantificeren. Het is in zijn algemeenheid niet triviaal om prestaties en faalkansen te kwantificeren en dit vereist een veel gedegener onderbouwing dan hier gegeven^[1]. Voor situaties binnen het toepassingsgebied is de gelijkwaardigheid van een constructie met gereduceerde brandwerendheid in combinatie met een sprinklerinstallatie echter zonder uitgebreide onderbouwing met voldoende zekerheid aantoonbaar.



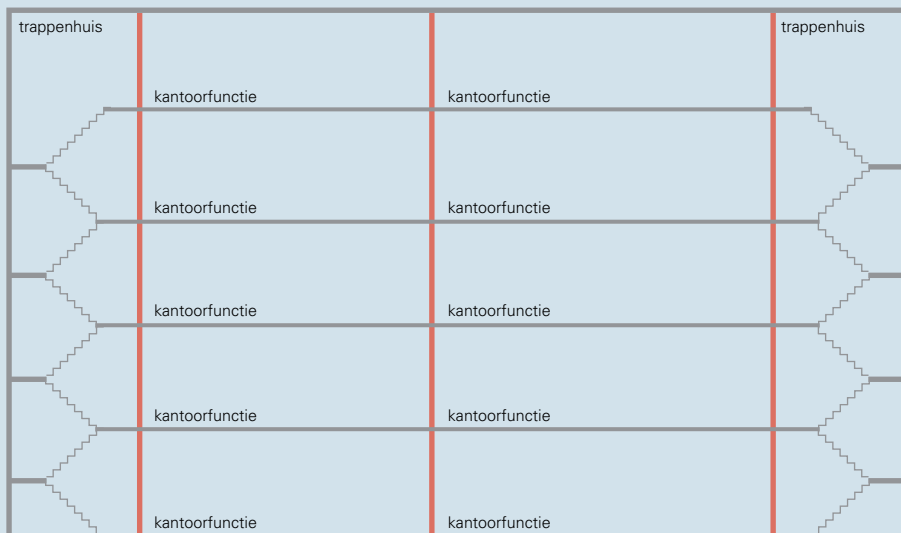
stroomschema met hoofdstappen van de bepalingmethode (schema 1 van §6.1)

4. Stroomschema met hoofdstappen van de bepalingmethode (schema 1 van § 6.1).



stroomschema met te doorlopen stappen binnen hoofdstap 2 van de bepalingmethode (schema 2 van §6.1)

5. Stroomschema met te doorlopen stappen binnen hoofdstap 2 van de bepalingmethode (schema 2 van § 6.2.1).



doorsnede gebouw met brandscheidingen (rood)

Voorbeeld vijflaags, bestaand kantoorgebouw

Een bestaand kantoorgebouw wordt voorzien van een sprinklerinstallatie. Op basis van het brandveiligheidsconcept is het gebouw verticaal in twee brandcompartimenten ingedeeld. De trappenhuisen zijn uitgevoerd als een ruimte waardoor een extra beschermde vluchtroute voert.

Tussen de brandcompartimenten onderling en naar een extra beschermde vluchtroute is een wdbbo-eis van 60 minuten van toepassing. De kantoren hebben een oppervlak van meer dan 2.500 m². Op basis van het rechte verkregen niveau bedraagt de eis met betrekking tot de weerstand op bezwijken van de draagconstructie onder brandomstandigheden 60 minuten.

Sprinkler: volledige gebouw gesprinklerd, uitvoeringsniveau 'normaal'.

Ontzuimingstijd: is berekend op 14 minuten.

Door de constructeur is berekend dat de staalconstructie zonder aanvullende maatregelen een brandwerendheid op bezwijken bezit van 20 minuten.

Bepalingsmethode

Hoofdstap 1: Beoordeel toepassingsgebied.

Het gebouw valt binnen het toepassingsgebied van de bepalingmethode.

Hoofdstap 2: Bepaal minimale BoB_{con} eis in relatie tot veilig vluchten.

Stap 1: De basis BoB-eis uit het Bbl bedraagt 60 minuten ofwel een veiligheidsfactor 1,0. Vluchtroutes moeten minimaal 30 minuten in stand blijven.

Stap 2: De ontruimingstijd is berekend, de RSET bedraagt 14 minuten.

Stap 3: Voor bestaande bouw is geen waardering mogelijk op basis van een lage permanente vuurbelasting: $W_{Qperm} = 0,0$.

Stap 4: De sprinkler is ontworpen volgens uitvoeringsniveau 'normaal'. De waarderingsfactor $W_{sprinkler} = 1,0$.

Stap 5: $BoB_{con;vluchten}$ is de grootste waarde van: $(BoB - W_{Qperm} - W_{sprinkler}) \cdot 60$ en de RSET: $BoB_{con;vluchten} = 14$ minuten.

Hoofdstap 3: bepaal de minimale eis BoB_{con;brandweer} in verband met veilige inzet van de brandweer.

Het gebouw valt in categorie 3, aangezien het gebruiksoppervlak aan kantoorfunctie meer is dan 2.500 m² en het hoogste verblijfsgebied hoger dan 8 m boven het meetniveau ligt. Dit resulteert in een minimale

$BoB_{con;brandweer} = 20$ minuten.

Hoofdstap 4: Bepalen brandwerendheidseis

$BoB_{con;realisatie}$

$BoB_{con;realisatie}$ (de hoogste waarde van $BoB_{con;vluchten}$ en $BoB_{con;brandweer}$) = 20 minuten.

Resultaat na waardering volgens de bepalingmethode

Het gesprinklerde gebouw is ingedeeld in twee brandcompartimenten. Er geldt daarom een eis in verband met het bezwijken van een draagconstructie buiten het brandcompartiment. De constructie die de brandscheiding van het trappenhuis ondersteunt moet 30 minuten standhouden, evenals de vluchtroute door het trappenhuis. De Bbl-eis van 60 minuten (verbouw) kan worden bekort tot 20 minuten.

De minimale waarde voor het instandhouden van de constructie om een inzet van de brandweer mogelijk te maken is 20 minuten. De (onbeschermde) constructie blijft 20 minuten staan bij brand. In deze situatie is het dan ook niet noodzakelijk de constructie aanvullend te beschermen.

Toepassingsgebied

- Gebouwen waar de gevolgen van bezwijken van de draagconstructie beperkt zijn (overeenkomend met de gevolgklassen CC1 en CC2 volgens de Eurocodes). Het leeuwendeel van de gebouwen of bouwprojecten valt binnen een van deze klassen: van kassen en bedrijfshallen tot woon- en kantoorgebouwen. Uitzonderlijk grote of hoge gebouwen, zoals concertzalen, beurscomplexen en hoogbouw, behoren tot gevolgklasse CC3 en vallen in beginsel buiten het toepassingsgebied van de handreiking.

- Nieuwbouw, verbouw en bestaande bouwsituaties zoals bedoeld in Bbl.
- Staalconstructies in combinatie met een gecertificeerde sprinklerinstallatie zoals bedoeld in Bbl, artikel 6.36, lid 1, in gebouwen die qua eisenpakket geheel vallen onder het Bbl.
- Brandcompartimenten die vereist zijn op grond van de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS) en die zijn gelegen in of tegen een gesprinklerd brandcompartiment.
- Pompopstelruimte waarin de drukverhogingspomp(en) van de sprinklerinstallatie staan opgesteld.

Het toepassingsgebied is niet:

- sprinklerinstallaties die rechtstreeks de staalconstructie koelen (deze leveren immers rechtstreeks een prestatie in minuten brandwerendheid);
 - gebouwen waar de gevolgen van bezwijken van de draagconstructie groot zijn (overeenkomend met de gevolgklasse CC3 volgens de Eurocodes);
 - gebouwen hoger dan 70 meter boven of meer dan 8 m onder meetniveau en verkeerstunnels.
- Woongebouwen vragen om een bijzondere

Literatuur

1. R.P.W. Oldengarm en J.C. Hoogeweg, *Handreiking waardering sprinklerinstallaties en brandwerendheid op bezwijken van staalconstructies onder brandomstandigheden*, rapport B.2019.1319.00.R001, DGMR Bouw, 17 maart 2025.
2. <http://www.brandveiligmetstaal.nl/pag/211/sprinklerinstallaties.html>.

6. Waardering sprinklerinstallatie in de bepalingmethode (tabel 7 van § 6.2.5)^[1].

situatie/aspect	nieuwbouw/verbouw	nieuwbouw/verbouw	nieuwbouw/verbouw	bestaande bouw
uitvoeringsniveau spinkler	normaal	verbeterd	hoog	normaal
voorzien van CCV-inspectie-certificaat	vereist	vereist	vereist	vereist
sprinklerbewakingssysteem volgens NEN-EN 12845, bijlage H	vereist	vereist	vereist	niet vereist
doormelding naar ontvangstation voor brandmelding	vereist	vereist	vereist	vereist
uitvoering watervoorziening	enkelvoudige watervoorziening	enkelvoudige watervoorziening uitgevoerd als supertoever	tweevoudige watervoorziening	enkelvoudige watervoorziening
systeem beschikbaar	99,7%	99,8%	99,9%	99,7%
waardering door sprinkler, $W_{\text{sprinkler}}$	0,5	0,625	0,825	1,0

beschouwing omdat hierbij de ontruiming (met name de alarmering), door het ontbreken van een interne organisatie en alarmeringsmiddelen (ontruimingsalarminstallatie), geïnitieerd wordt door de externe hulpverleningsorganisatie (politie/brandweer). Bij woningbouw boven een gesprinklerd brandcompartiment zijn de auteurs van mening dat de methode ook hier (onder voorwaarden) toepasbaar is, in overleg met bevoegd gezag in de betreffende gemeente.

De handreiking is in eerste instantie opgesteld voor toepassing van een sprinklerinstallatie, maar kan bijvoorbeeld ook worden toegepast bij een watermistinstallatie die voldoet aan de criteria voor het te beveiligen risico in relatie met het gebouw en het gebruik.

De toepassing van de methode geeft een voor het specifieke gebruik geldende maatwerkoplossing. Bij transformatie naar een andere gebruiksfunctie in de toekomst of bij andere fundamentele wijzigingen, zal de methode in de gewijzigde situatie opnieuw toegepast moeten worden. De eigenaar/gebruiker van het gebouw dient zich hiervan bewust te zijn.

Hoe?

De bepalingmethode heeft als uitgangspunt dat een constructie bij aanwezigheid van een sprinklerinstallatie niet bezwijkt binnen de tijdsduur die in de prestatie-eis van het Bbl zonder reductie wordt vereist. Een sprinklerinstallatie heeft net als bouwkundige constructies een faalkans. In de methode wordt deze via een eenvoudige aanpak meegenomen in de waardering van de sprinklerinstallatie. Hierbij wordt ook gekeken naar de uitvoering van de sprinklerinstallatie, waarbij een hogere waardering mogelijk is bij een hogere betrouwbaarheid. Het Bbl hanteert het uitgangspunt dat bij een lage permanente vuurbelasting de kans op

bezwijken van de constructie kleiner is en dat daarom een reductiefactor op de vereiste brandwerendheid op bezwijken BoB_{con} van de constructie mag worden toegekend. Deze systematiek wordt in deze methode ook toegepast bij het waarderen van de sprinklerinstallatie. Zowel de lage permanente vuurbelasting als de aanwezigheid van een sprinklerinstallatie zijn risicobeperkende maatregelen. Hierdoor is het tegelijkertijd toepassen van beide reducties op de BoB_{con} niet op voorhand bezwaarlijk, mits voldaan wordt aan de randvoorwaarden en het toepassingsgebied. Om binnen deze eenvoudige aanpak voldoende veilige oplossingen te garanderen worden vier hoofdstappen doorlopen (afb. 4):

- hoofdstap 1: bepaal of het gebouw binnen het toepassingsgebied valt;
- hoofdstap 2: bepaal de minimale eis $BoB_{\text{con;vluchten}}$ in verband met veilig vluchten;
- hoofdstap 3: bepaal de minimale eis $BoB_{\text{con;brandweer}}$ in verband met een veilige inzet van de brandweer;
- hoofdstap 4: bepaal de brandwerendheidseis $BoB_{\text{con;realisatie}}$ als de hoogste waarde van $BoB_{\text{con;vluchten}}$ en $BoB_{\text{con;brandweer}}$.

Hoofdstap 2 is verder uitgesplitst in vijf stappen (afb. 5).

- Stap 1: bepaal de 'veiligheidsfactor Bbl-eis zonder reductie sprinkler' BoB . Dit is een factor die overeenkomt met de Bbl-eis (art. 4.17) in minuten, zonder reductie (afb. 1): 0,5 bij 30, 1,0 bij 60, 1,5 bij 90 en 2,0 bij 120 minuten.
- Stap 2: bepaal de ontruimingstijd RSET (Required Safe Egress Time) volgens een van de volgende twee methoden.

1. Hanteren van een forfaitaire waarde, waarbij het uitgangspunt binnen het toepassingsgebied van de methode is dat conform het

Bbl een gebouw binnen 30 minuten na het ontstaan van brand ontruimd is.

2. Berekenen op basis van de gebouwkenmerken, de aanwezige installaties en het gebruik van het gebouw. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen detectietijd, reactietijd van de aanwezige personen en vluchttijd (rekening houdend met loopafstand, hoogte van het gebouw, capaciteit van trappen en deuren en aantal personen).

- Stap 3: bepaal de waardering voor de permanente vuurbelasting, bepaald volgens NEN 6090, W_{Qperm} op 0,5 wanneer deze $\leq 500 \text{ MJ/m}^2$ is.
- Stap 4: bepaal de waardering voor de sprinklerinstallatie $W_{\text{sprinkler}}$ afhankelijk van het uitvoeringsniveau (afb. 6).
- Stap 5: bepaal de brandwerendheidseis voor de draagconstructie in verband met veilig vluchten $BoB_{\text{con;vluchten}}$ als de grootste waarde van $(BoB - W_{\text{Qperm}} - W_{\text{sprinkler}}) \cdot 60$ minuten en de in stap 2 bepaalde ontruimingstijd RSET.

Voor de eventuele brandscheidingen in het gebouw geldt als eis voor de brandwerendheid van de draagconstructie $BoB_{\text{con;realisatie}}$:

- voor het instandhouden van een (extra beschermde) vluchtroute: $BoB_{\text{con;realisatie}} \geq BoB_{\text{con;vluchten}}$;
- voor het instandhouden van een brandscheiding met een ander brandcompartiment: $BoB_{\text{con;realisatie}} \geq \text{WBDBO-eis}$ van de brandscheidingen tussen brandcompartimenten (deze eis geldt alleen voor constructie-onderdelen die noodzakelijk zijn voor het instandhouden van een brandwerende scheidingsconstructie naar een ander brandcompartiment. Als er niet meerdere brandcompartimenten zijn, is deze eis niet van toepassing).