

A vertical decorative border on the left side of the page, consisting of a grid of small icons. The icons are arranged in a repeating pattern of four rows. The first row contains icons for a cloud, a factory, a car, a sun, a cloud, and a factory. The second row contains a building, a globe, an airplane, a stack of books, a building, and a globe. The third row contains an exclamation mark, a flame, a person in a hard hat, a person in a hard hat, an exclamation mark, and a flame. The fourth row contains a recycling symbol, a truck, a ship, a water drop, a recycling symbol, and a truck. The background of the page is a solid blue color.

# 14

## Vastopgestelde Brandbeheersings- en brandblus- systemen

Handreiking bij de toepassing  
van opslag van gevaarlijke stoffen  
volgens PGS 15



PUBLICATIREEKS  
GEVAARLIJKE STOFFEN

# PGS 14

Vastopgestelde brandbeheersings- en brandblussystemen – Handreiking bij de toepassing van opslag van gevaarlijke stoffen volgens PGS 15

Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 14 – vs 1.0 d.d. 20171004

## Ten geleide

De Publicatiereeks is een handreiking voor bedrijven die gevaarlijke stoffen produceren, transporteren, opslaan of gebruiken en voor overheden die zijn belast met de vergunningverlening en het toezicht op deze bedrijven. Op basis van de actuele stand der techniek wordt een overzicht gegeven van voorschriften, eisen, criteria en voorwaarden. Deze publicatiereeks is het referentiekader bij vergunningverlening, het opstellen van algemene regels, het toezicht op bedrijven en dient ter invulling van de eigen verantwoordelijkheid van bedrijven. In de publicatiereeks wordt op integrale wijze aandacht besteed aan arbeidsveiligheid, milieuveiligheid, transportveiligheid en brandveiligheid.

De richtlijnen zijn zo geformuleerd, dat in voorkomende gevallen een bedrijf op basis van gelijkwaardigheid voor andere maatregelen kan kiezen.

PGS 14 is opgesteld door PGS-projectgroep “Herziening PGS 14” met daarin vertegenwoordigers van overheid en bedrijfsleven. De leden van deze projectgroep zijn opgenomen in bijlage G.

PGS 14 is bedoeld voor brandweer en andere partijen die betrokken zijn bij de keuze, aanleg, onderhoud, inspectie, toezicht, controle en handhaving en gebruik van vastopgestelde brandbeheersings- en brandblussystemen (VBB-systemen).

PGS 14 moet in samenhang met PGS 15 worden gelezen. In PGS 14 is uitgewerkt wat de toepassingsmogelijkheden, beperkingen en aandachtspunten zijn bij het toepassen van VBB-systemen bij opslag van gevaarlijke stoffen volgens PGS 15.

In het verleden waren er weinig normatieve referentiekaders voor het ontwerp en de aanleg van VBB-systemen. Daarom heeft de brandweer destijds gevraagd om publicatie van het supplement bij CPR 15-2.

Nu is dat veranderd. De referentiekaders zijn zo expliciet dat er behoefte is ontstaan aan een document dat ingaat op de mogelijkheden en beperkingen van de diverse VBB-systemen, de punten van aandacht bij het maken van de opslagvoorziening en de uiteindelijke gebruiksfase. Deze PGS 14 is vanuit die invalshoek geschreven.

De Publicatiereeks wordt actueel gehouden door de PGS-beheerorganisatie onder aansturing van een programmaraad die is samengesteld uit belanghebbende partijen. Deze is gevormd door vertegenwoordigers vanuit de overheden (het Interprovinciaal Overleg (IPO), de Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG), Inspectie-SZW (I-SZW), Brandweer Nederland, het bedrijfsleven (VNO/NCW en MKB Nederland) en werknemers.

De inhoud van een PGS-publicatie wordt vastgesteld door de PGS-programmaraad.

De PGS-programmaraad verklaart dat deze publicatie tot stand is gekomen door een zorgvuldig en evenwichtig proces en stemt in met het opnemen van deze publicatie in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen.

Meer informatie over de PGS en de meest recente publicaties zijn te vinden op: [www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl](http://www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl).

Een overzicht van het werkveld van de Publicatiereeks met daarin ook een overzicht van relevante wet- en regelgeving en de betrokken partijen is opgenomen in de notitie 'juridische context Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen'. Deze is te downloaden via genoemde website.

De voorzitter van de PGS-programmaraad,

Koos van der Steenhoven

## Inhoud

Ten geleide	2
Inhoud	4
Leeswijzer	6
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding voor actualisatie/opstellen PGS	7
1.2 Relatie met wet- en regelgeving	7
1.3 Betrokken overheidsinstanties	7
2 Toepassing van de handreiking	8
2.1 Algemeen	8
2.2 Doelstelling	8
2.3 Toepassingsgebied	8
2.4 Gelijkwaardigheidbeginsel	9
3 Bepaling van het juiste VBB-systeem	10
3.1 Algemeen	10
3.2 Testen van VBB-systemen	11
3.3 Het bepalen van het prestatiedoel	14
3.4 Brandveiligheid in relatie tot opslag gevaarlijke stoffen	16
3.5 Gebruik van (ontwerp)normen	18
3.6 BIO-maatregelen	19
3.7 Integrale benadering	21
3.8 VBB-systemen en arbeidsveiligheid	21
3.9 Externe veiligheidsaspecten	22
3.10 Gebruiksfactoren	23
3.11 Economische factoren	23
4 Realisatie, gebruik, beheer en onderhoud van een VBB-systeem	25
4.1 Realisatie van een VBB-systeem	25
4.2 Opstellen uitgangspuntendocument (UPD)	25
4.3 Gebruik en beheer van een VBB-systeem	26
4.4 Controle, onderhoud, live- en (indirect) testen van een VBB-systeem	26
5 Beschrijving VBB-systemen	29
5.1 Algemeen	29
5.2 Doelstelling VBB-systemen	29
5.3 Overige systemen/voorzieningen	59
6 Aanvullingen op VBB-systemen	65
6.1 Toevoeging van schuimconcentraten	65
6.2 Aanvullingen bij kunststof IBC's	66
7 Inzet van de brandweer na activering van een VBB-systeem	70

7.1	Introductie	70
7.2	Inzet brandweer, algemeen	72
7.3	Inzet brandweer bij een niet-ruimtevuullend VBB-systeem (sprinkler- of delugesysteem)	72
7.4	Inzet brandweer bij een ruimtevuullend VBB-systeem	73
	Bijlagen	75
Bijlage A	Begrippen	76
Bijlage B	Ontwerpnormen voor VBB-systemen	78
Bijlage C	Product- en bluswateropvang in samenhang met NFPA 30	80
Bijlage D	Vergelijkingstabel brandbare vloeistoffen ADR – NFPA 30	84
Bijlage E	Literatuurlijst (informatief)	85
Bijlage F	Samenvatting onderzoeken IBC's	86
Bijlage G	Samenstelling PGS-projectgroep (informatief)	89

## Leeswijzer

PGS 14 is als volgt opgebouwd:

In hoofdstuk 1 wordt de aanleiding tot de actualisatie van PGS 14 gegeven, wat de relatie tot wet- en regelgeving is en worden de betrokken overheidsinstanties benoemd.

In hoofdstuk 2 worden de doelstelling en de toepassingmogelijkheden van PGS14 geschetst en wordt het gelijkwaardigheidsbeginsel zoals dat in PGS 15 is vastgesteld aangehaald.

In hoofdstuk 3 wordt de methodiek beschreven die kan worden gevolgd om het juiste VBB-systeem te bepalen, afhankelijk van de te onderkennen (risico)factoren in relatie tot de aanwezige stoffen.

Hoofdstuk 4 verschaft informatie over de wijze waarop een VBB-systeem moet worden aangelegd teneinde de robuustheid en bedrijfszekerheid ervan te borgen. Dit proces wordt ook beschreven voor de gebruiksfase van de opslagvoorziening waarbij specifiek aandacht wordt besteed aan het onderhoud, het beheer en het testen van het VBB-systeem.

Hoofdstuk 5 geeft een overzicht en typering van de op de markt te onderscheiden VBB-systemen die kunnen worden toegepast bij opslag volgens PGS 15. Als leidraad voor de keuze is een tabel opgenomen over het toepassingsgebied van de verschillende VBB-systemen. De tabel is bedoeld als eerste indicatie, daadwerkelijke stoffen en type opslag zijn leidend bij de juiste keuze. Uitgangspunt vormt hierbij de beschikbaarheid van goedgekeurde en toepasbare (geharmoniseerde) normen.

Hoofdstuk 6 gaat in op enkele aanvullingen bij de verschillende VBB-systemen in relatie tot praktische inzichten qua toepasbaarheid ervan. Dit hoofdstuk bevat een beslismatrix voor toepassing van VBB-systemen bij opslag van kunststof IBC's met ontvlambare en brandbare stoffen, en een beslistabel voor toepassing van VBB-systemen bij opslag van Aerosolen (spuitbussen) met ontvlambare en brandbare gassen en/of vloeistoffen.

In hoofdstuk 7 wordt aandacht besteed aan de rol en inzet van de brandweer in relatie tot deze VBB-systemen. Deze informatie is van belang bij het opstellen van aanvalsplannen en (bedrijfs)noodplannen.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding voor actualisatie/opstellen PGS

De Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS) vervangt de voormalige CPR-richtlijnen. Deze werden veel gebruikt bij vergunningverlening en als algemene regels op grond van de WABO en bij arbeids-, transport- en brandveiligheid.

In 2005 zijn alle bestaande CPR-richtlijnen omgezet in PGS-publicaties (Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen). Deze omzetting had voornamelijk als doel om de documenten digitaal beschikbaar te kunnen stellen.

Actualisatie is nodig vanwege doorontwikkeling in de techniek, gewijzigde regelgeving, het verschijnen van de geactualiseerde PGS 15 en enkele nieuwe ervaringen met brandbestrijdingssystemen.

## 1.2 Relatie met wet- en regelgeving

Een groot deel van de eisen dan wel voorschriften die aan het gebruik van gevaarlijke stoffen worden gesteld, zijn vastgelegd in wetgeving, al dan niet gebaseerd op Europese richtlijnen of volgen rechtstreeks uit Europese verordeningen. De PGS-publicaties beogen een zo volledig mogelijke beschrijving te geven van de wijze waarop bedrijven kunnen voldoen aan de eisen die uit wet- en regelgeving voortvloeien.

In bijlage C van PGS 15:2016 staat een overzicht van relevante wet- en regelgeving die voor een PGS-opslag van belang zijn.

## 1.3 Betrokken overheidsinstanties

In 0.4 van PGS 15:2016 staat een overzicht van betrokken overheidsinstanties die voor een PGS-opslag van belang zijn.



## 2 Toepassing van de handreiking

### 2.1 Algemeen

Toezicht, handhaving en vergunningverlening zijn geregeld in de desbetreffende wetgeving. Bedrijven moeten aan de beste beschikbare technieken (BBT) voldoen. PGS-richtlijnen worden veelal beschouwd als de beste beschikbare technieken. Door in een bindend document te verwijzen naar de PGS, wordt het voldoen eraan wettelijk verplicht. Een bindend document is bijvoorbeeld het Activiteitenbesluit of een omgevingsvergunning.

Voor de werknemersbescherming kan de beschreven BBT in een Arbocatalogus zijn opgenomen, waarmee het voor de desbetreffende branche (of doelgroep) het referentiepunt voor toezicht is. Een andere mogelijkheid is dat PGS-voorschriften via een eis tot naleving door de Inspectie SZW worden opgelegd aan een bedrijf.

Voor de toepassing van een geactualiseerde PGS voor vergunningverlening in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) kunnen we onderscheid maken tussen de volgende situaties:

- nieuw op te richten bedrijf;
- uitbreiding respectievelijk wijziging van een bestaand bedrijf;
- bestaand bedrijf.

Voor een aantal vragen over de toepassing van een geactualiseerde PGS bij bestaande bedrijven of bij een uitbreiding respectievelijk wijziging van een bestaand bedrijf wordt verwezen naar naar 'reacties en vragen' op [www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl](http://www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl).

### 2.2 Doelstelling

PGS 14 *Vastopgestelde brandbeheersings- en brandblussystemen – Handreiking bij de toepassing van opslag van gevaarlijke stoffen volgens PGS 15* heeft als doel de kenmerken van de verschillende VBB-systemen inzichtelijker en beter toepasbaar te maken. Het geeft achtergrondinformatie over aspecten van branddetectie en brandbestrijding, bijvoorbeeld in relatie tot vereiste beschermingsniveaus. Daarnaast bevat het voorbeelden van de toepassing van PGS 15, onder andere voor de berekening van bluswateropvangcapaciteit.

### 2.3 Toepassingsgebied

PGS 14 moet in samenhang met PGS 15 worden toegepast.

## 2.4 Gelijkwaardigheidsbeginsel

Op PGS 15 is het gelijkwaardigheidsbeginsel van toepassing. Daarmee geldt dit dan ook voor PGS 14. Er is in het kader van PGS 14 altijd sprake van maatwerk. Er kunnen bijvoorbeeld ook combinaties van installaties (moeten) worden toegepast. Belangrijk is dat dit goed is omschreven en is vastgelegd in het uitgangspuntendocument (UPD) aan de hand van de scenarioanalyse.

## 3 Bepaling van het juiste VBB-systeem

### 3.1 Algemeen

Er moet een geschikt VBB-systeem, klaar voor gebruik, aanwezig zijn in een opslagvoorziening als volgens de voorschriften 4.2.1 en 4.8.1 van PGS 15:2016 in een opslagvoorziening beschermingsniveau 1 moet zijn gerealiseerd. De primaire doelstelling van dit VBB-systeem is het snel detecteren en beheersen en blussen van de brand in een beginstadium. Het vrijkomen van de opgeslagen gevaarlijke stoffen of verbrandingsproducten hiervan, die een risico vormen voor de omgeving, wordt hiermee beperkt. Het VBB-systeem (of een combinatie van VBB-systemen) moet zijn ontworpen volgens het goedgekeurde uitgangspuntendocument (UPD) en aantoonbaar geschikt zijn voor het beheersen en blussen van de daaronder opgeslagen stoffen in combinatie met de toegepaste verpakkingen.

*Opmerking:*

*Ten minste het volgende zou kunnen worden gezien als een aantoonbaar geschikt VBB-systeem:*

- 1. Alle VBB-systemen die in gerenommeerde normen en/of richtlijnen als NEN-EN, NEN, NFPA, FM, VdS, CEA en LPCB zijn opgenomen. Daarbij behoren de VBB-systemen te zijn beschreven met alle randvoorwaarden en alle ontwerpcriteria, zoals die in de desbetreffende ontwerpnorm(en) zijn aangegeven.*
- 2. Alle VBB-systemen die zijn beproefd door een erkende en genormaliseerde beproevingsmethode en die met goed gevolg zijn afgesloten. Daarbij behoort vooraf een beproevingsprotocol te worden opgesteld dat door een geaccrediteerde certificatie-instelling is beoordeeld en dat is goedgekeurd door de eisende partijen/het bevoegd gezag.*
- 3. Voor een onbewezen VBB-systeem behoort vooraf een beproevingsprotocol te worden opgesteld dat door een geaccrediteerde certificatie-instelling is beoordeeld en dat is goedgekeurd door de eisende partijen/het bevoegd gezag. De schaal waarop de test behoort te worden uitgevoerd zal hieruit moeten volgen en is afhankelijk van een groot aantal factoren zoals:*
  - aard en hoeveelheid goederen;*
  - verpakkingsmaterialen;*
  - opslagconfiguraties;*
  - brandscenario's en vermogen;*
  - type, aantal en vermogen ontstekingsbronnen;*
  - overige aanwezige bouwkundige en installatietechnische voorzieningen.*

*Zie verder 3.2.3 Testen van nieuwe types VBB-systemen.*

PGS 14 geeft een overzicht van bestaande VBB-systemen en hun toepassingsmogelijkheden. Omdat PGS 15 een richtlijn is en nieuwe technieken niet wenst uit te sluiten, kan het zelfs zo zijn dat onder specifieke voorwaarden men een nieuw/ander VBB-systeem wenst toe te passen.

## 3.2 Testen van VBB-systemen

Bij de aanleg van een VBB-systeem moet zeker zijn dat het systeem geschikt en functioneel is. Zekerheid over het functioneren van het systeem is van belang voor de overheid, de verzekeraar, de eigenaar en/of de gebruiker.

Om die zekerheid te verkrijgen moet er worden getest. Er zijn er drie momenten waarop wordt getest:

- Typetesten  
Deze testen vinden vooraf plaats bij de keuze van het VBB-systeem om aan te tonen dat het systeem geschikt en functioneel is voor de desbetreffende situatie. De producent moet met dergelijke testen kunnen aantonen dat het VBB-systeem voldoet aan de gevraagde prestatie.
- Opleveringstesten  
Deze testen vinden plaats bij oplevering van het VBB-systeem om te bepalen of de installatie is uitgevoerd zoals het ontwerp dit vereist.
- Controle-/onderhoudstesten  
Deze testen vinden plaats tijdens de levensduur van het VBB-systeem bij onderhoud om het functioneren te kunnen controleren.

Verpakte gevaarlijke stoffen volgens PGS 15 worden meestal opgeslagen in stellingen of op gestapelde wijze (driedimensionaal uitbreidingsgebied). Natuurlijk kunnen niet alle incidentscenario's één op één worden getest, maar de test moet wel representatief zijn. Van belang zijn de incidentscenario's die zich in de opslag kunnen voordoen. Oplossingen die in de gehanteerde normen en/of richtlijnen zijn opgenomen, zijn afdoende aangetoond. De geldende beperkingen en opslagconfiguraties moeten uiteraard overeenkomen.

### 3.2.1 Typetesten

Het functioneel ontwerp van het VBB-systeem moet worden getest op het blusvermogen op de gevaarlijke stoffen. De opstelling van het VBB-systeem moet voor de test overeenkomen met de werkelijke situatie.

Van de meeste types VBB-systemen zijn testen beschikbaar en beschreven in richtlijnen en normen die in deze PGS worden vermeld. Vraag is of deze testen voldoende aansluiten bij de toepassing volgens PGS 15. Om dit te kunnen vaststellen gelden de volgende voorwaarden:

- Er moet voor de vaststelling van de blussende werking van het VBB-systeem een genormaliseerde testmethodiek zijn vastgelegd. De test moet door een daartoe geaccrediteerd testlaboratorium of geaccrediteerde instelling zijn uitgevoerd. Een geaccrediteerd testlaboratorium of geaccrediteerde instelling moet de test volgens ISO/IEC 17025 uitvoeren met de juiste scope. Als het testlaboratorium of de instelling niet is geaccrediteerd, dan moet de test worden afgenomen door een geaccrediteerde certificatie-instelling volgens ISO/IEC 17065 met de juiste scope. In het geval dat een norm of richtlijn een aandachtspunt aangeeft voor bepaalde stoffen dan kan er worden besloten om aanvullende testen, op de norm of richtlijn, te eisen.
- Er moet voor het VBB-systeem een (internationaal) geaccepteerde ontwerpnorm voor de beoogde blustechniek bestaan.
- Berekenings- en ontwerpfactoren moeten binnen normen of richtlijnen zijn vastgelegd of door middel van testen zijn verkregen en vastgelegd. Dit kan worden gerealiseerd door een geaccrediteerd testlaboratorium of geaccrediteerde instelling of door een geaccrediteerde certificatie-instelling.

- Van voornoemde testen moeten, bij voorkeur onder accreditatie uitgegeven, rapportages of certificaten beschikbaar zijn.

De testen moeten overeenkomen met de brandscenario's die daadwerkelijk kunnen voorkomen in de desbetreffende opslag en zijn opgenomen in het basisontwerp (UPD).

Ook aanvullende testen die niet in de norm of richtlijn voorkomen, moeten overeenkomen met de daadwerkelijke brandscenario's en zijn opgenomen in het testprotocol. Daarbij moet o.a. rekening worden gehouden met plasgrootte, uitbreidingssnelheid en de invloed (aantasting) van het blusmedium door de vrijkomende stof en verbrandingsproducten hiervan. Uitvoering van testen moet plaatsvinden door hierboven genoemde instellingen en volgens de beschreven methodiek.

### 3.2.2 Testen van bekende VBB-systemen.

Van de bekende in PGS 15 genoemde systemen zijn ontwerpnormen voorhanden die zijn gebaseerd op uitgevoerde testen en op basis waarvan een ontwerp kan worden gemaakt. Dat wil niet zeggen dat de genoemde VBB-systemen voor alle types stoffen en in alle opslagconfiguraties geschikt zijn. De normen op basis waarvan deze VBB-systemen worden getest, vermelden deze beperkingen in het toepassingsgebied.

Bij brandscenario's in een PGS 15-opslagvoorziening moet rekening worden gehouden met een zeer snelle branduitbreiding:

- 1) omdat er sprake is van stoffen die (licht) ontvlambaar zijn (beschermingsniveau 1);
- 2) omdat er sprake kan zijn van driedimensionale uitbreiding in de vaak hoog gestapelde opslag;
- 3) omdat er sprake kan zijn van de vorming van een brandbare vloeistofplas die onder de stellingen door de brand horizontaal snel kan laten verplaatsen.

Het succes van het VBB-systeem wordt bepaald door de snelheid waarmee een systeem in werking zal treden, dus de goede werking van de detectie. De eerste bluspoging moet slagen. Mislukt de bluspoging van het VBB-systeem, dan zal de opslag uitbranden.

Een andere belangrijke factor is het voorkomen van herontsteking. Sprinklersystemen blijven de brandhaard en omgeving nat houden zolang de watervoorraad dit toestaat. Voor lichtschuim, aerosol en blusgas is een bepaalde blus- en standtijd van toepassing. Van een aantal oudere systeemtypes zijn ervaringscijfers bekend. Deze kunnen worden gebruikt ter onderbouwing van de keuze voor een bepaald installatietype bij een nieuwe toepassing of in een andere situatie. Het is dan uiteraard van belang te beoordelen in hoeverre opgedane ervaringen representatief zijn voor de nieuwe toepassing of situatie.

### 3.2.3 Testen van nieuwe types VBB-systemen

Het referentiekader dat wordt gehanteerd bij het testen van nieuwe types VBB-systemen, wordt in grote mate bepaald door de criteria die zijn ontleend aan de circulaire IBP 03892009 van 31 augustus 1992 en de aanvullende brief met kenmerk IBP 31195002 d.d. 31 januari 1995, beide van VROM, hier verder aangeduid met 'VROM-test' (bedoeld voor 'Hi-Ex Inside Air'-installaties).

De VROM-test kan worden gebruikt voor de beoordeling van de uitgevoerde testen van nieuwe VBB-systemen.

Er moet voor ieder type VBB-systeem een grootschalige test hebben plaatsgevonden die ten minste vergelijkbaar is met de volgende uitgangspunten:

- 1) De testruimte moet aan de volgende afmetingen voldoen:
  - hoogte:  $\geq 5$  m,  $< 12$  m tot 13 m;
  - breedte:  $\geq 6$  m;
  - oppervlakte:  $\geq 120$  m<sup>2</sup>;
  - volume:  $\geq 600$  m<sup>3</sup>.
- 2) Bij de test moet in principe een blussing worden uitgevoerd, overeenkomstig de ontwerpnorm tenzij de ontwerpnorm een andere beveiligingsdoelstelling stelt. De ruimtedichtheid van de testruimte is bepaald in de vigerende ontwerpnorm. De omgevingstemperatuur tijdens de test moet gelijk zijn als vastgesteld in de ontwerpnorm en moet zijn vastgelegd in het testrapport.
- 3) De te gebruiken testbrandstof is N-heptaan of een andere brandstof, indien een specifieke toepassing dit vraagt, die past binnen ADR-klasse 3, verpakkingsgroep 1. De brandhaard moet bestaan uit:
  - één bak gevuld met brandstof die als brandhaard fungeert en is geplaatst op de vloer van de testruimte met een oppervlakte van ten minste 4 m<sup>2</sup>, en
  - een tweede bak die als brandhaard fungeert en is geplaatst op 1 m boven de vloer met een oppervlakte van ten minste 2 m<sup>2</sup>. Deze bak is gevuld met twee cm water en twee cm N-heptaan of een andere testbrandstof.
- 4) De brandstof in beide bakken wordt tegelijk geactiveerd d.m.v. een propaanbrander. De brandstof in de bakken moet 30 s vrij kunnen branden, waarna de blussing moet worden ingezet. Tijdens deze brand mag het zuurstofpercentage in de ruimte niet onder de 20 % dalen. Het zuurstofpercentage in de testruimte moet voor en tijdens de brand en tijdens de blussing worden bepaald. Het brand- en blussingsverloop moet worden gemonitord via het temperatuurverloop gemeten via thermokoppels die op meerdere hoogtes boven de bakken zijn geplaatst.
- 5) De plaatsing van het blussende systeem is volgens de ontwerpnorm en/of leveranciersspecificaties. Deze moet in het testrapport zijn beschreven.
- 6) De hitte genererende bronnen mogen pas na volledige blussing worden uitgeschakeld.
- 7) In de ruimte moet een temperatuur worden gegenereerd van ten minste 1 000 °C en rookgassen met een zuurgraad lager dan 4. Relevante systeemonderdelen en het blusmedium moeten aantoonbaar aan deze omstandigheden worden blootgesteld. Deze omstandigheden moeten worden gemeten en in de rapportage worden vastgelegd.

### 3.2.4 Testen van stoffen

Niet iedere stof hoeft met alle VBB-systemen apart te worden getest. De meeste ontwerpnormen hebben wel een overzicht met groepen van stoffen met overeenkomstige eigenschappen dat kan worden geraadpleegd bij de vraag of een stof onder een bepaald type VBB-systeem kan worden opgeslagen. Uiteraard is van de oudere types VBB-systemen meer bekend op basis van test- en praktische ervaringen. Bij de meer recente VBB-systemen zal in de toepassing moeten worden geëvalueerd of testresultaten voldoende onderbouwing geven. Een fysische onderbouwing kan hier duidelijkheid geven. Op basis van deze evaluaties kan voor specifieke toepassingen worden overwogen om aanvullend te testen.

## Praktijk

Gevaarlijke stoffen hebben een ander brandgedrag dan 'normale' stoffen. Het is dan ook van belang te weten met welk blusmedium een brandstof kan worden geblust. In de veiligheidsinformatiebladen die bij een stof horen, zijn vaak de blusmiddelen aangegeven. Dit kan een eerste indicatie zijn van de toe te passen blusstoffen.

Daarnaast zijn de omvang en het materiaal van de verpakking van belang. De meeste kunststoffen zullen eerder bezwijken bij een brand dan metaal. Tot slot zijn er nog een aantal fysisch/chemische eigenschappen van belang, zoals (zonder limitatief te willen zijn) oplosbaarheid, oxiderende eigenschappen, enz.

Het is niet mogelijk om alle in de praktijk voorkomende scenario's te voorzien bij een PGS 15-opslagvoorziening. De typetesten volgens de ontwerpnorm kunnen dus ook niet in alle situaties voorzien. Er is geen absolute zekerheid te geven over de werking in alle situaties. Aanvullende testen kunnen nodig blijken te zijn in bijzondere toepassingen. Als het past en mogelijk is binnen het normatief kader dan kunnen de aanvullende testen kleinschalig worden uitgevoerd.

Voor de gebruiker moet het duidelijk zijn dat iedere afwijking tussen ontwerp en toepassing tot het falen van een VBB-systeem kan leiden.

### 3.2.5 Opleveringstesten

Bij oplevering van het VBB-systeem moet via een oplevertest worden aangetoond dat deze op alle bouwkundige (B), installatietechnische (I) en organisatorische (O) aspecten (BIO-aspecten) voldoet aan het ontwerp en de doelstellingen waarvoor hij is ontworpen. Dit moet worden opgenomen in het UPD.

### 3.2.6 Controle-/onderhoudstesten

Bij controle en onderhoud zal conform voorschriften (zoals die van de fabrikant en het UPD) op functioneren moeten worden getest. Vaak wordt dat op onderdelen gedaan en nooit door middel van een volledige test omdat dit in de bedrijfsvoering onmogelijk is. Hierbij moet worden gedacht aan het testen van de detectie, de pompen, de schuimbijmenging en de kwaliteit van schuim.

## 3.3 Het bepalen van het prestatiedoel

De primaire doelstelling van een VBB-systeem is het snel detecteren, beheersen en blussen van de brand in een beginstadium. Het vrijkomen van de opgeslagen gevaarlijke stoffen of hun verbrandingsproducten, die een risico vormen voor de omgeving, wordt hiermee beperkt.

Daarnaast kunnen ten behoeve van het totale brandbeveiligingsconcept (breder dan PGS 15) secundaire doelstellingen worden gedefinieerd, bijvoorbeeld op basis van de volgende parameters:

- behoud bouwkundige structurele integriteit;
- beperking schade aan gevoelige apparatuur of systemen;
- beperking rookschade;
- beperking schade ten gevolge van het blussen, zoals waterschade;
- flashoverpreventie.

Het zal voor gebruikers van VBB-systemen duidelijk moeten zijn dat geen enkel VBB-systeem in de praktijk 100 % betrouwbaar kan zijn. Het is mogelijk dat een VBB-systeem, dat is getest om brand te 'beheersen en te blussen' in laboratoriumomstandigheden en daarbij aantoonbaar voldoet aan de prestatie-eisen, niet voldoet in een praktijksituatie.

Een voorbeeld: blusgassystemen kunnen falen in hun functie als de omstandigheden niet overeenkomen met de testopstelling (zoals een open deur in de ruimte). Wanneer een VBB-systeem wordt getest met als doel brandblussing, moet speciaal aandacht worden besteed aan de kans om in de werkelijke praktijksituatie maximaal te kunnen presteren. Een manier om dit te doen, is om te testen tegen een aantal brand- en ontstekingsbronscenario's, en een scala van systeemparemeters te gebruiken om er achter te komen wat het optimale bereik is van het VBB-systeem.

Een ander probleem is gerelateerd aan het onderscheid tussen 'onderdrukking' en 'controle'. Het gebruik van zuurstofverbruikcalorimetrie in een brandproef zou de kwantitatieve manier zijn om de prestaties te meten met betrekking tot onderdrukking of controle van de brand. Maar dit kan moeilijk te implementeren zijn. Een oordeel over onderdrukking of controle moet dan worden gebaseerd op indirect bewijs, zoals thermokoppeldata en/of de omvang van de brandverspreiding in de brandstofopstelling.

Bij het ontwerp van een testprocedure moet men gebruik maken van een lijst van ontwerpbranden, en de juiste instrumenten hebben om zo kwantitatief de systeemprestaties te controleren. Alle relevante aspecten voorafgaand aan de evaluatie moeten worden overwogen bij het opzetten van een testprocedure. Deze procedures moeten het volgende omvatten:

- a) het verwachte worstcasebrandsenario met betrekking tot de mogelijke gevolgen;
- b) branden die de grootste uitdaging vormen voor de prestatiegrenzen van het VBB-systeem ten opzichte van de specifieke toepassing.

Het mag duidelijk zijn dat branden die onder a) vallen niet noodzakelijkerwijs dezelfde zijn als die onder b).

Een voorbeeld is een grote brand in een ruimte van beperkte omvang, die ernstige consequenties kan hebben voor het compartiment, maar die vrij gemakkelijk is te blussen met een geschikt VBB-systeem. Het doel van b) is de prestatiegrenzen van het geteste VBB-systeem te vinden, en daarmee sturing te geven over hoe de testresultaten te interpreteren zijn en hoe de toepasbaarheid van de resultaten mogelijk te extrapoleren is. Uit bovenstaande wordt duidelijk dat een brandtestprocedure een aantal verschillende brandscenario's moet omvatten. Met behulp van verschillende testbranden kan men ervoor zorgen dat een VBB-systeem niet is geoptimaliseerd om goed te kunnen presteren in één gunstig brandscenario, maar is uitgelegd op meerdere brandscenario's. In de testprocedure moet rekening worden gehouden met de detectietijd in relatie tot kernbrandachtige calamiteiten. Er zal waar mogelijk een scenario worden gestart met een vrij brandverloop in de test met behulp van een stabiele en reproduceerbare katalysator bij de brandstof. Voor alle systemen is een lang vrij brandverloop van de aanwezige vaste brandstof een uitdaging, en zal ook op basis hiervan de doeltreffendheid van het systeem worden bepaald.

Het brandscenario in de testprocedure moet, indien mogelijk, met verschillende ontstekingsbronnen rekening houden. Normaal gesproken zal de testprocedure van een brandproef een standaardmanier van ontsteken bevatten. Echter, de brandontwikkeling kan aanzienlijk worden beïnvloed door de grootte van de ontstekingsbron of zelfs het aantal ontstekingsbronnen. In de vertaling naar de praktische toepassing moet dit worden meegenomen.



## 3.4 Brandveiligheid in relatie tot opslag gevaarlijke stoffen

Niet alle VBB-systemen zijn geschikt om een brand met specifieke stoffen in een beoogde PGS 15-opslagvoorziening te detecteren en/of te beheersen en te blussen.

Bij de opslag van gevaarlijke stoffen is de inzet van detectiesystemen in combinatie met VBB-systemen bedoeld als reële schadepreventie voor de leefomgeving.

De uitstroom van gevaarlijke stoffen (brandend of niet) naar het milieu is schadelijk.

In het ontwerp van een geschikt VBB-systeem ligt een duidelijke relatie met de opvangvoorzieningen van de schadelijke stoffen. Bij het ontwerp en de toepassing zal inzicht moeten worden gegeven in de capaciteit van de opvangvoorzieningen in relatie tot de vrijgekomen schadelijke stoffen en het in te brengen blusmedium.

Het is hierbij de bedoeling dat de inzet van het blusmedium het milieuprobleem verkleint.

### 3.4.1 Vakscheiding

Binnen een PGS 15-opslagvoorziening wordt op een aantal plaatsen scheiding in vakken voorgeschreven. Dit heeft een relatie tot de keuze voor het juiste VBB-systeem. Zie verder 4.5 van PGS 15:2016.

Deze scheiding in vakken dient verschillende doelen:

**Doel I:** Het kunnen opslaan van verschillende ADR-klassen in één ruimte waarbij onverenigbare combinaties van ADR-klassen niet in één vak mogen zijn opgeslagen.

**Doel II:** Het voorkomen of vertragen van brandoverslag van één vak naar een naburig vak door straling en convectie.

**Doel III:** Het voorkomen van brandoverslag van één vak naar een naburig vak doordat een vloeistofbrand zich over de vloer verspreidt van één vak naar een naburig vak.

**Doel IV:** Het zekerstellen van een goede bereikbaarheid van een willekeurig punt binnen de opslagruimte bij incidenten (lekkage, ongeluk, beginnende brand, enz.).

Als beschermingsniveau 1 wordt ingevuld met een ruimtevullend ('total flooding') VBB-systeem dan wordt aan de doelen II en III voldaan. Er is dan, los van blussing, nog enige vorm van vakindeling noodzakelijk om de bereikbaarheid (doel IV) zeker te stellen. Dit moet een maatwerkindeling zijn die in het UPD moet zijn vastgelegd, zodat daarop ook periodiek wordt getoetst.

Indien beschermingsniveau 1 wordt ingevuld met een **niet**-ruimtevullend VBB-systeem zijn de doelen II en III **wel** aan de orde. De voorzieningen die daarvoor nodig zijn, kunnen ook worden ontleend aan de ontwerpnorm op basis waarvan het VBB-systeem is gerealiseerd. Er is ook hier nog enige vorm van vakindeling noodzakelijk om de bereikbaarheid (doel IV) zeker te stellen.

Indien er sprake is van een onverenigbare opslag van verschillende ADR-goederen, Doel I, zal altijd vakindeling volgens vs 3.4.8. van PGS 15 moeten worden toegepast.

### 3.4.2 Opvang van bluswater en product

Bij beschermingsniveau 1 heeft een bluswateropvang een relatie met het VBB-systeem. Het geeft voldoende zekerheid uit te gaan van de parameters genoemd bij de diverse VBB-systemen in hoofdstuk 5 waarmee de nominale bluswateropvangcapaciteit wordt uitgerekend aan de hand van specificaties van het VBB-systeem.

Daarnaast moet behalve bluswater ook product kunnen worden opgevangen volgens PGS 15. Deze rekenregels leiden tot een extra opvangcapaciteit bovenop de bluswateropvangcapaciteit. Bij de berekening van de bluswateropvangcapaciteit wordt onderscheid gemaakt tussen de nominale bluswateropvangcapaciteit en de werkelijke bluswateropvangcapaciteit. De nominale bluswateropvangcapaciteit is de capaciteit die op grond van het VBB-systeem, het blusmiddel en de eventuele vakindeling wordt berekend. De werkelijke bluswateropvangcapaciteit is de vereiste fractie van de nominale bluswateropvangcapaciteit die afhankelijk is van het beschermingsniveau en de aard van de opgeslagen stoffen en de verpakking. Het type VBB-systeem bepaalt hoeveel bluswater moet worden opgevangen. De capaciteit moet worden berekend aan de hand van de bij het VBB-systeem vermelde parameters in hoofdstuk 5.

Afhankelijk van de wijze waarop de vakindeling is uitgevoerd, moet voor de oppervlakte waarop de bluswateropvangcapaciteit wordt gedimensioneerd, een veiligheidsfactor worden gehanteerd. De redenen hiervoor zijn dat brandoverslag naar een ander vak niet is uit te sluiten en een VBB-systeem in een ander vak in werking treedt. De veiligheidsfactoren zijn:

- a) factor 1: het vak is aan vier zijden omgeven door wanden en een deur;
- b) factor 2: het vak is aan drie zijden omgeven door wanden en aan één zijde door een gangpad;
- c) factor 3: het vak is aan twee of meer zijden omgeven door gangpaden.

De grondslag van de berekening van de nominale bluswateropvangcapaciteit is de vermenigvuldiging van de blustijd met de sproeidichtheid en de te blussen oppervlakte. Afhankelijk van de wijze waarop de vakindeling is gerealiseerd, moet voor de te blussen oppervlakte een veiligheidsfactor in rekening worden gebracht volgens onderstaande formule:

$$B_n = b_t \times O_b \times v \times s$$

waarin:

$B_n$  is de nominale bluswateropvangcapaciteit, in l;

$b_t$  is de blustijd, in min, volgens PGS 15;

$s$  is de sproeidichtheid of doseersnelheid, in l/min/m<sup>2</sup> volgens de ontwerpnorm;

$O_b$  is de blusoppervlakte, in m<sup>2</sup>;

$v$  is de veiligheidsfactor indien toepasbaar, afhankelijk van compartimentering.

De formule voor de berekening van de werkelijke bluswateropvangcapaciteit is:

$$B_w = f_i \times B_n$$

waarin:

$B_w$  is de werkelijke bluswateropvangcapaciteit, in l;

$f_i$  is de factor afhankelijk van beschermingsniveau en aard van de stof (zie 4.6 van PGS 15:2016);

$B_n$  is de nominale bluswateropvangcapaciteit, in l.

*Opmerking (1):*

*Voor blusgassystemen, Hi-Ex-systemen en voor het systeem 'Bedrijfsbrandweer met ter plaatse blussen (binnenaanval)' geldt een afwijkende bepaling van de bluswateropvangcapaciteit (zie onder kenmerken van deze systemen).*

*Opmerking (2):*

*Het product 'Ob x v' bedraagt ten hoogste het maximale sproeivlak van het VBB-systeem. Het is namelijk niet reëel rekening te houden met een brand groter dan het maximale sproeivlak (dit zou betekenen dat er een verkeerd VBB-systeem is aangelegd) én boven het maximale sproeivlak is ook de parameter 's' onbepaald.*

*Opmerking (3):*

*De blustijden die als parameter bij de verschillende VBB-systemen zijn genoemd, geven geen indicatie over de werkelijk te verwachten duur van een brand dan wel de effectiviteit van de brandbestrijding.*

### 3.5 Gebruik van (ontwerp)normen

Toepassing van meerdere normen is vaak noodzakelijk en zal dus eerder regel dan uitzondering zijn. Het vereist specialistische kennis om meerdere normen voor het VBB-systeem in één hoogbouwmagazijn op de juiste manier toe te passen. Interpretaties zullen moeten worden gemaakt, waarbij ook kennis over de achtergrond bij de totstandkoming van de norm onontbeerlijk is. Hierbij moet ook niet worden gearzeld om advies in te winnen bij de beheerder van de norm.

Enkele voorbeelden van beveiligingen waarbij een combinatie van normen en/of gelijkwaardige voorzieningen is gebruikt bij opslag in onder andere hoogbouwmagazijnen:

- spuitbussen in gasboxcontainers plaatsen in daartoe aangewezen stellingen die worden beveiligd met een sprinklersysteem volgens NFPA 30B, terwijl de rest van de hoogbouwopslagvoorziening wordt beveiligd volgens NFPA 13;
- opslag van brandbare vloeistoffen in daartoe aangewezen stellingen die worden beveiligd met een sprinklersysteem volgens NFPA 30, terwijl de rest van de hoogbouwopslagvoorziening wordt beveiligd volgens NFPA 13;
- ter voorkoming van uitbreiding van een vloeistofbrand over de vloer zijn bouwkundig drempels en goten aangebracht in combinatie met een systeem voor het beschuimen van de vloer;
- ter voorkoming van horizontale en verticale branduitbreiding buiten de opslagvoorziening van brandbare vloeistoffen zijn verticale en horizontale schotten geplaatst in de stellingen.

Het gaat hierbij dus niet zozeer om het interpreteren van de toepassing van verschillende normen in één ruimte maar om het accepteren van een gelijkwaardige oplossing bij afwijkingen op grond van de overtuiging dat de verwachte prestatie van het systeem bij een calamiteit redelijkerwijs is geborgd. Een dergelijke acceptatie kan gepaard gaan met specifieke organisatorische en logistieke maatregelen, zoals een vaste opstelplaats van bepaalde stoffen in een stelling of toepassing van een gedefinieerde extra 'verpakkingslaag'.

Bij dergelijk maatwerk moet de uiteindelijke beveiligingsoplossing altijd worden gedragen door alle betrokken partijen.

Daar waar naar normen en richtlijnen wordt verwezen, geldt die versie die ten tijde van publicatie van deze PGS of ten tijde van het ontwerp van het VBB-systeem van kracht is.

### 3.6 BIO-maatregelen

Voor het ontwerp en de aanleg van VBB-systemen zijn zowel bouwkundige (B), installatietechnische (I) als organisatorische (O) aspecten, zoals het gebruik van de opslagvoorziening, relevant. Deze worden ook wel de BIO-maatregelen genoemd.

PGS 15 geeft voor deze BIO-maatregelen een minimale eis. Zo is het uitgangspunt van de bouwkundige voorzieningen dat deze een WBDBO van ten minste 60 min moeten bezitten (hoofdstuk 3 van PGS 15). De opslagvoorziening is ook aangewezen als brandcompartiment met een WBDBO van ten minste 60 min (behaald uit de som van de afstand en brandwerendheid). Dit geldt ook voor een opslagruimte met beschermingsniveau 1. Dat kan tot gevolg hebben dat een opslagvoorziening die op voldoende afstand staat van andere brandbare objecten geen brandwerende bouwdelen heeft. Bij beschermingsniveau 1 is in de opslagvoorziening een VBB-systeem aanwezig dat vaak deels is opgehangen aan de constructie. Dit systeem moet natuurlijk wel kunnen blijven functioneren en daarom geldt, afhankelijk van het type systeem, soms wel een brandwerendheid tegen bezwijken van deze draagconstructie.

VBB-systemen (mits ontworpen aan de hand van op blusproeven gebaseerde normen) hebben een aantoonbare blussende werking en realiseren een daadwerkelijke blussing binnen maximaal enkele minuten na activering van het systeem. Een dergelijke blussing voorkomt dat er een grote hoeveelheid aan gevaarlijke stoffen (of hun verbrandingsresten) vrijkomt in het milieu en beperkt de schade aan opgeslagen goederen.

Naast de blussende werking kan in een aantal gevallen, mits technisch onderbouwd en opgenomen in het UPD, het VBB-systeem tevens bijdragen aan het behoud van de brandwerendheid van de bouwkundige constructie.

Als de bedrijfsbrandweer moet worden ingezet, moet de veiligheid kunnen worden gegarandeerd. De opslagvoorziening moet een brandwerendheid tegen bezwijken bezitten. De mate van brandwerendheid tegen bezwijken is maatwerk (scenario- en installatietype-afhankelijk) en moet worden opgenomen in het UPD.

Om het systeem in staat te stellen een brand te blussen, moet ook organisatorisch en beheersmatig een aantal voorwaarden worden gesteld (vakbekwaamheid, registratie, noodplannen en dergelijke).

De randvoorwaarden die bepalen of een bepaald VBB-systeem geschikt is, worden gedicteerd door normen en richtlijnen. Vooral de normen die worden gebruikt voor het ontwerp van het VBB-systeem (volgens tabel B.1), bepalen hoe afhankelijkheden tussen BIO-maatregelen liggen. Dit is een complexe materie, ook omdat de eisen die aan deze afhankelijkheden worden gesteld, door verschillende partijen worden opgelegd. De complexiteit is het gevolg van het feit dat de meeste BIO-maatregelen elkaar onderling meestal beïnvloeden. Dit maakt dat specifieke kennis en ervaring nodig is.

Voorbeelden van onverenigbaarheden (in algemene zin):

- Een rookbeheersingssysteem kan in een opslag voor gevaarlijke stoffen niet (of alleen onder aanvullende voorwaarden) met een sprinklersysteem worden gecombineerd.
- Lang niet alle brandbare stoffen mogen in een gesprinklerde opslagvoorziening worden opgeslagen. Vooral op de opslag van brandbare vloeistoffen in kunststof verpakking zijn beperkingen van toepassing wanneer een sprinklersysteem wordt toegepast.
- Naarmate een gebouw hoger wordt, worden de mogelijkheden voor toepassing van een VBB-systeem beperkter.

Daarnaast blijkt in de praktijk dat er een wens bestaat om de opslag van gevaarlijke stoffen zoals bedoeld in PGS 15 te combineren met de opslag van niet-gevaarlijke stoffen. Die combinatie is alleen mogelijk voor niet-gevaarlijke stoffen waarvan bekend is dat ze met het desbetreffende VBB-systeem adequaat kunnen worden beveiligd en waarvan bovendien geen negatieve wisselwerking bekend is wanneer ze in dezelfde ruimte als de onderhavige gevaarlijke stoffen worden opgeslagen.

**Voorbeeld (1)** In een ruimte die is beveiligd met een passend blusschuimsysteem, worden pallets met blikken verf op basis van brandbare oplosmiddelen (ADR-klasse 3) opgeslagen in palletstellingen. De gebruiker mag in dezelfde ruimte ook pallets met watergedragen verf opslaan (koopmansgoederen), maar geen grote aantallen schuimkunststofmatrassen (kernbrand). Bij brand in de pallets kunnen deze de werking van het aanwezige VBB-systeem negatief beïnvloeden. Ook bepaalde koopmansgoederen kunnen kernbranden vormen die hooguit beheerst en niet kunnen worden geblust met de aanwezige systemen.

Ook willen principalen (drijver van de inrichting) waarbij niet volcontinu wordt gewerkt, veelal onderscheid maken in de werking van het VBB-systeem voor de tijd dat er daadwerkelijk personeel aanwezig is op de locatie en de tijd dat dit niet het geval is.

VBB-systemen moeten een brand kunnen blussen in een opslagvoorziening van gevaarlijke stoffen die voldoet aan PGS 15. Voor het VBB-systeem zijn dus de brandeigenschappen van de opgeslagen stoffen maatgevend. Overige kenmerken zijn daarmee voor een VBB-systeem minder relevant. PGS 15 stelt echter wel randvoorwaarden op basis van die overige kenmerken.

**Voorbeeld (2)** Voor een adequaat ontworpen VBB-systeem geldt echter volgens een ontwerpnorm (zoals NFPA 13) dat deze niet voor iedere vorm van beveiliging oppervlaktes voor brandcompartimenten van maximaal 2 500 m<sup>2</sup> aanhoudt. Oppervlaktes die in normatieve referentiekaders worden aangehouden, kunnen zowel groter als kleiner zijn dan waar PGS 15 vanuit gaat. In verband met de externe veiligheid die in Nederland wordt gehanteerd, moet echter het maximale oppervlak van 2 500 m<sup>2</sup> worden overwogen als het gaat om de opslag van gevaarlijkse stoffen.

**Voorbeeld (3)** Het ontwerp van een VBB-systeem kent doorgaans beperkte bouwkundige randvoorwaarden. De basis bouwkundige eisen voor PGS 15-opslagen zijn zwaarder dan de ontwerpnorm voor veel VBB-systemen. De aanwezigheid van VBB-systemen kunnen voor sommige eisen van de WBDBO en de dragende constructie een reductie opleveren. Hierbij moet zowel de WBDBO van binnen naar buiten als van buiten naar binnen worden beoordeeld. In alle andere gevallen moeten de eisen uit PGS 15 worden aangehouden in verband met de in de Revi opgenomen afstanden.

De toepassing van een VBB-systeem in een bepaald gebouw kan onmogelijk blijken te zijn. Zo kan de hoogte en de vorm van het dak toepassing van een sprinklersysteem onmogelijk maken. Bij nieuwbouw is dit te ondervangen, bij bestaande bouw is dit iets om terdege rekening mee te houden.

### 3.7 Integrale benadering

Er bestaat hierbij een parallel met een andere ontwikkeling in Nederland op het gebied van brandbeveiliging. Het betreft het voortschrijdende inzicht dat brandbeveiliging integraal moet worden benaderd. Afhankelijk van de complexiteit van het betrokken object kan deze bestaan uit een aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het aspect bouwen tot een volledig dossier voor complexe bouwwerken. Voor complexe locaties kan zelfs worden besloten eerst een raamwerk op te stellen met betrekking tot alle brandveiligheidsaspecten. Vervolgens kunnen de afzonderlijke VBB-systemen worden omschreven in één geheelomvattend document of meerdere individuele documenten per systeem (zoals brandmeldsysteem, RWA-systeem, sprinklersysteem, ventilatiesysteem, ontruimingsalarmsysteem en dergelijke) in de vorm van Programma's van Eisen (PvE's). Het UPD wordt gevormd door alle documenten samen, inclusief de PvE's.

### 3.8 VBB-systemen en arbeidsveiligheid

Ondanks het feit dat VBB-systemen een bijdrage leveren aan de veiligheid van een bedrijf, kan het zijn dat toepassing van een VBB-systeem een of meerdere risico's kan veroorzaken. Denk bijvoorbeeld aan het bedoeld of onbedoeld activeren van een VBB-systeem dat een brand blust of beheerst door middel van een blusgas, waardoor voor de aanwezige personen een gevaarlijke situatie ontstaat.

De Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) geeft de werkgever de verantwoordelijkheid om zorg te dragen voor de veiligheid en gezondheid van zijn werknemers (Arbowet, artikel 3). Een belangrijk instrument hierin is de zogenoemde risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E, Arbowet, artikel 5). In een RI&E benoemt de werkgever de risico's die de arbeid voor de werknemers met zich meebrengt en de getroffen risicobeperkende maatregelen.

Onder normale omstandigheden zal een VBB-systeem geen risico's veroorzaken, het blusmedium blijft immers in de installatie. Echter bij het bedoeld en/of onbedoeld geactiveerd worden van het VBB-systeem kunnen er risico's voor de veiligheid en/of gezondheid ontstaan voor de medewerkers en anderen. Voor elk type VBB-systeem zal nader moeten worden onderzocht wat deze risico's zijn, welke risicobeperkende maatregelen noodzakelijk zijn en hoe het een en ander in de organisatie kan worden geïmplementeerd.

De werkgever en werknemer hebben beiden verplichtingen als het gaat om voorlichting en onderricht (Arbowet, artikel 8). De werkgever is daarnaast ook verantwoordelijk voor de veiligheid en gezondheid van derden (Arbowet, artikel 10). Verder moet de werkgever zorgdragen voor een adequate bijstand in de vorm van een bedrijfshulpverlening, specifiek gericht op de aanwezige risico's zoals benoemd in de RI&E (Arbowet, artikel 15).

Voor elk type VBB-systeem zal helder moeten zijn wat de risico's zijn en welke mogelijke risicobeperkende maatregelen kunnen of moeten worden getroffen. Hierbij moet de werkgever de zogenoemde arbeidshygiënische strategie volgen (Arbowet, artikel 3.1b). Advisering door een kerndeskundige (Arbowet, artikel 13) met een specialisatie op VBB-systemen is ten zeerste aan te bevelen.

### 3.9 Externe veiligheidsaspecten

Het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) regelt de relatie tussen bedrijfsmatige activiteiten met gevaarlijke stoffen en de daaraan verbonden risico's voor de omgeving. Deze risico's worden uitgedrukt in plaatsgebonden risico en groepsrisico.

In het Bevi is in artikel 2 onder f opgenomen dat dit besluit van toepassing is op:

“een inrichting waar verpakte gevaarlijke afvalstoffen, of verpakte gevaarlijke stoffen, niet zijnde nitraathoudende kunstmeststoffen, worden opgeslagen in een hoeveelheid van meer dan 10 000 kg per opslagvoorziening, niet zijnde een inrichting als bedoeld in onderdeel a (Brzo-inrichting) of d (andere door de minister aangewezen inrichting), indien:

- 1) brandbare gevaarlijke stoffen met fluor-, chloor-, broom-, stikstof- of zwavelhoudende verbindingen worden opgeslagen, of
- 2) binnen een opslagvoorziening zowel brandbare gevaarlijke stoffen als gevaarlijke stoffen met fluor-, chloor-, broom-, stikstof- of zwavelhoudende verbindingen worden opgeslagen.”

Dit betekent, dat bij ruimtelijke besluiten en beslissingen op een aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het bevoegd gezag toetsing aan de orde kan zijn aan de grenswaarde respectievelijk richtwaarde van het plaatsgebonden risico voor kwetsbare respectievelijk beperkt kwetsbare objecten evenals een beoordeling van het groepsrisico.

In de bij het Bevi horende Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) zijn in bijlage 1 afstanden vastgelegd met betrekking tot het plaatsgebonden risico. Deze afstanden zijn afhankelijk van het VBB-systeem, de oppervlakte van de opslagvoorziening en het stikstofgehalte van de opgeslagen stoffen. De afstanden waarbinnen wordt voldaan aan de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$  per jaar variëren van 20 m tot 720 m.

In bijlage 2 van het Revi zijn de afstanden voor het invloedsgebied waarbinnen het groepsrisico moet worden beoordeeld, vastgelegd. Ook deze variëren afhankelijk van het VBB-systeem, de oppervlakte van de opslagvoorziening en het stikstofgehalte van de opgeslagen stoffen van 20 m tot 350 m.

Binnen de contour van het plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$  per jaar mogen zich geen kwetsbare objecten bevinden en gelden er beperkingen voor de aanwezigheid van beperkt kwetsbare objecten. Bij nieuwbouw of wijziging van een opslagvoorziening die onder het Bevi valt in een omgeving waar kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten aanwezig of geprojecteerd zijn, kan het voorkomen dat vergunning daarom moet worden geweigerd of wijziging van het bestemmingsplan aan de orde is. Voor het gebied tussen de contour van het plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$  per jaar en de grens van het invloedsgebied kan beoordeling en verantwoording van het groepsrisico aan de orde zijn. Indien verantwoording aan de orde is, moet advies worden ingewonnen bij de Veiligheidsregio.

Geconcludeerd kan worden dat externe veiligheidsaspecten medebepalend kunnen zijn voor de keuze voor een bepaald VBB-systeem.

### 3.10 Gebruiksfactoren

Bij het gebruik van een PGS 15-opslagvoorziening kunnen door de aard van de goederen en methodiek van de opslag bepaalde VBB-systemen zijn uitgesloten. Het kan in dat geval noodzakelijk zijn een PGS 15-opslagvoorziening in twee compartimenten op te splitsen om aan de voorwaarden van PGS 15 te kunnen voldoen.

Hoeveel flexibiliteit is nodig? De veel gehoorde wens “wij willen een VBB-systeem om stoffen uit alle denkbare ADR-klassen te kunnen opslaan” kan niet worden gehonoreerd, gelet op alle factoren die bij de verschillende VBB-systemen een rol spelen. Maar flexibiliteit verschilt wel van systeem tot systeem.

Elke beoogde wijziging van het gebruik van een PGS 15-opslagvoorziening ten opzichte van de oorspronkelijke situatie die in het UPD is beschreven, moet primair aan de afgegeven vergunning worden getoetst, waarna het uitvoeren van een ‘Management of Change (MOC)’-procedure noodzakelijk is. Tijdens het uitvoeren van deze procedure wordt beoordeeld of de wijziging past binnen de vergunningsvoorwaarden en kan worden doorgevoerd en, zo ja, aan welke voorwaarden moet worden voldaan voordat deze kan worden doorgevoerd.

De verantwoordelijke persoon van het bedrijf moet beschikken over een aantoonbare functionerende procedure voor het plannen en beheersen van alle (bouwkundige, technische, organisatorische) veranderingen die mogelijk van invloed kunnen zijn op de doelmatige werking van het VBB-systeem. Het gaat hierbij zowel om tijdelijke als permanente wijzigingen.

De procedure gaat als volgt:

- 1) Beschrijf de voorgenomen wijziging en bespreek deze met het bevoegd gezag.
- 2) Benoem de gevolgen die de wijziging heeft voor bouwkundige aspecten, organisatorische maatregelen, technische voorzieningen en aanwezige systemen niet zijnde de VBB-systemen.
- 3) Evalueer wat het effect is van de onder 2) benoemde gevolgen voor het VBB-systeem.
- 4) Beoordeel of het verantwoord is om de wijziging door te voeren en welke maatregelen/voorzieningen/procedures/communicatie passend zijn om de werking/beveiliging van de VBB-systemen te borgen na het implementeren van de wijziging.
- 5) Leg de wijzigingen voor aan het bevoegd gezag.
- 6) Implementeer deze maatregelen/voorzieningen/procedures/communicatie als onderdeel van het Veiligheidsbeheersysteem voordat de wijziging wordt doorgevoerd.

### 3.11 Economische factoren

Een VBB-systeem voor PGS 15-opslagen waar volgens de vergunning beschermingsniveau 1 moet worden gerealiseerd, vergt over het algemeen een forse investering, zeker omdat het hier om een activiteit gaat die de classificatie ‘hoog risico’ heeft. Dat betekent dat de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van de brandbeveiligingssystemen in het UPD verder moeten worden uitgewerkt en vastgelegd. Ter illustratie kan worden aangegeven dat dit voor een sprinklersysteem kan betekenen dat deze over twee zelfstandige watervoorzieningen moet beschikken die ieder 100 % van de benodigde capaciteit moeten kunnen leveren. Tevens kunnen andere criteria van toepassing zijn.

Ook het instandhouden (beheer en onderhoud) brengt kosten met zich mee. VBB-systemen verschillen hierin onderling in prijs. Maar ook binnen een VBB-systeem zijn nog keuzes te maken. Een goed voorbeeld hiervan is de watervoorziening en/of het schuimbijmengsysteem bij



een sprinkler-, deluge- of Hi-Ex-systeem. Voorschriften staan diverse vormen van watertoevoer, schuimconcentraattoevoer en uitvoeringsvormen toe, die erg in prijs kunnen verschillen. Ook hierbij is het raadzaam de kosten voor het beheer en onderhoud van de watervoorziening en/of schuimbijmengvoorziening mee te calculeren. De combinatie van een forse initiële investering en lage beheer- en onderhoudskosten kan erg interessant zijn.

Een andere economische factor is de bedrijfscontinuïteit. Een adequaat VBB-systeem helpt de continuïteit van het bedrijf zeker te stellen. Er zijn echter wel verschillen tussen de VBB-systemen onderling. Ruimtevullende systemen (blusgas, Hi-Ex) vullen de totale ruimte, ook bij een beginnend brandje. Het is economisch gezien van belang dat de gevolgen van mogelijk extra verlies aan product beheersbaar is. Als het blusschuim verpakkingen aantast, is het zinvol om dit aspect mee te wegen. Een geslaagde blussing is een eerste vereiste, maar als dat betekent dat gedurende enkele maanden het product niet meer kan worden geleverd, is het raadzaam na te gaan of er alternatieve blusmethoden voorhanden zijn.

## 4 Realisatie, gebruik, beheer en onderhoud van een VBB-systeem

### 4.1 Realisatie van een VBB-systeem

Nadat de keuze voor een bepaald VBB-systeem in lijn met de eisen in de omgevingsvergunning is gemaakt, is het zaak de kwaliteit van de realisatie te borgen. Productcertificering en inspectie kunnen hierbij een belangrijke rol spelen. In de uitvoeringsschema's die beschrijven hoe de productcertificering tot stand komt en de inspecties worden uitgevoerd, is te vinden hoe de kwaliteit wordt geborgd en aan welke eisen uitvoerende partijen (installatiebedrijven, inspectie-instellingen en certificatie-instellingen) moeten voldoen. Kenmerkend is dat de activiteiten van de installatiebedrijven bij ontwerp, installatie en oplevering worden geïnspecteerd door zowel de certificatie-instelling als de inspectie-instelling. Certificatie- en inspectie-instellingen moeten zijn geaccrediteerd voor het uitvoeren van deze schema's. De kwaliteit van de VBB-systemen wordt zo op het juiste niveau geborgd.

Het VBB-systeem moet worden geïnspecteerd aan de hand van het goedgekeurde UPD (volgens 4.2).

### 4.2 Opstellen uitgangspuntendocument (UPD)

Omdat vele factoren de keuze om te komen tot het juiste VBB-systeem beïnvloeden, zal uitsluitend de integrale benadering uit hoofdstuk 3 leiden tot een weloverwogen brandbeveiligingspakket, waarvan een VBB-systeem dan weer deel uitmaakt. Een dergelijk pakket wordt beschreven in een uitgangspuntendocument (UPD), dat door de eigenaar van de inrichting moet worden opgesteld. Het UPD is de grondslag voor ontwerp, uitvoering, beheer en inspectie van het VBB-systeem en omvat de uitgangspunten daarvoor. Het UPD moet zijn goedgekeurd door het bevoegd gezag voordat met de aanleg van het VBB-systeem wordt begonnen. Het UPD moet binnen de inrichting aanwezig zijn.

Voordat het UPD ter goedkeuring wordt aangeboden aan het bevoegd gezag, moet het zijn beoordeeld door een type A inspectie-instelling die voor het uitvoeren van beoordelingen en inspecties van brandbeveiligingsystemen geaccrediteerd is door de Stichting Raad voor Accreditatie conform NEN-EN-ISO/IEC 17020, of door een andere accreditatie-instelling die het Multilateral Agreement van European Accreditors heeft ondertekend. Het verzoek om goedkeuring van het UPD moet vergezeld gaan van het beoordelingsrapport.

*Opmerking:*

*Het verdient aanbeveling om over het UPD vooroverleg te hebben tussen de opdrachtgever, de inspectie-instelling en het bevoegd gezag.*

In PGS 15:2016 staat onder 4.8.8 verder omschreven waar het UPD qua inhoud en functie aan moet voldoen.

Het goedkeuren van een UPD door het bevoegd gezag is een beschikking waarop de Algemene wet bestuursrecht van toepassing is. Dus inclusief de mogelijkheden van bezwaar en beroep.

Het UPD moet iedere vijf jaar op basis van NEN-EN-ISO/EC 17020 door een door de Raad voor Accreditatie geaccrediteerde type A inspectie-instelling op actualiteit worden beoordeeld. De resultaten van deze beoordeling moeten binnen de inrichting aanwezig zijn.

In de vijfjaarlijkse beoordeling op actualiteit door de type A inspectie-instelling van het UPD, wordt de overeenstemming van het UPD vastgesteld. Een aangepast UPD wordt ter goedkeuring aangeboden aan het bevoegd gezag. Zie verder vs 4.8.7 PGS 15:2016.

### 4.3 Gebruik en beheer van een VBB-systeem

Door middel van een jaarlijkse inspectie door een type A inspectie-instelling wordt getoetst of nog wordt voldaan aan het UPD. Het inspectierapport moet binnen de opslagvoorziening aanwezig zijn.

Hierbij worden alle relevante aspecten van systemen, bouwkundige voorzieningen en organisatie geïnspecteerd. De inspectie-instelling legt dit vast in een inspectieplan. De overheid behoort zijn toezichthoudende taken hierop af te stemmen, zodat er geen overlap maar ook geen grijs gebied ontstaat.

Echter, de persoon die verantwoordelijk is voor correct gebruik van de opslagvoorziening, is te allen tijde verantwoordelijk voor een juist gebruik ervan in relatie tot het VBB-systeem.

Het gebruik van de PGS 15-opslagvoorziening en het beheer van de VBB-systemen kan waar nodig worden bijgestuurd.

De volgende wijzigingen in de opslag kunnen gevolg hebben voor de werking van het VBB-systeem en moeten worden getoetst aan de doelstellingen van het UPD voordat de wijziging wordt doorgevoerd:

- de wijziging van de opslaghoogte;
- de wijziging van de verpakkingsoort (metaal versus kunststof);
- de wijziging van de verpakkingseenheden/-eenheidsmaat;
- de wijziging van het soort gevaarlijke stoffen (vlampunt, vast/vloeibaar);
- de wijziging van het soort schuimconcentraat (de mengverhouding en het verschuimingsgetal);
- de wijziging van stellingen en/of stellingindeling;
- de wijziging van het gebouw of de indeling ervan.

### 4.4 Controle, onderhoud, live- en (indirect) testen van een VBB-systeem

Bij het ontwerp en de aanleg van VBB-systemen moeten voorzieningen worden aangebracht om het systeem onder normale bedrijfsomstandigheden in de gebruiksfase zodanig te kunnen testen dat aan de hand van de bevindingen een uitspraak kan worden gedaan over de werking van het systeem in de praktijksituatie.

Ieder ontworpen en aangelegd systeem moet periodiek worden onderworpen aan een regime dat bestaat uit controle, onderhoud en het daadwerkelijk of indirect testen van het systeem.

Hierbij is van groot belang dat deze werkzaamheden alleen worden uitgevoerd door een daarvoor aantoonbaar deskundig en ervaren persoon. Er kan ook voor worden gekozen deze werkzaamheden onder toezicht en verantwoordelijkheid van een deskundig persoon te laten uitvoeren. Deze werkwijze staat in veiligheidsmanagementsystemen bekend als toezicht op de uitvoering.

De werkzaamheden moeten niet alleen goed worden gepland en georganiseerd, er moet ook een gedegen documentatie (logboek) met informatie (inclusief de namen van de uitvoerders en de parafen voor opgeleverd werk) over waarnemingen, bevindingen, gebruikte materialen en uitgevoerde werkzaamheden aan worden gekoppeld.

De frequentie waarmee controles, onderhoud en (indirect) testen minimaal moeten worden uitgevoerd, is te vinden in de onderliggende normen (zoals NFPA 25 voor watervoerende systemen) en instructies, procedures en documentatie (handleidingen) van de leveranciers. Daar waar de frequenties in de algemeen geldende norm (zoals die van de NFPA) en die van de leverancier van elkaar afwijken, geldt de hoogste frequentie.

De frequenties die in de normen van de NFPA zijn opgenomen, zijn tot stand gekomen door het toepassen van de methodiek 'Risk Based Inspections' en daarnaast gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- De werking van een VBB-systeem dat slechts eenmaal in de 50 jaar wordt aangesproken, moet ook dan de prestatie leveren waarvoor het is aangelegd.
- De frequentie die geldt voor het meest kritische onderdeel van het VBB-systeem, geldt dan ook voor de overige onderdelen van dat VBB-systeem.

Mocht in de onderliggende norm noch in de documentatie van de leverancier de frequentie voor een kritisch systeemonderdeel zijn benoemd, dan moet hiervoor het 'Safety Integrity Level 2 (SIL)'-niveau worden bepaald. Dit is mogelijk met behulp van één of een combinatie van de volgende methodes:

- Reliability Centered Maintenance (RCM);
- Risk Based Inspection;
- methode LOPA (Layer of Protection Analysis);
- andere methodes, zoals 'risk graphs' en 'hazardous event severity matrix'.

Welke van deze methodes geschikt is, hangt af van de aard en de werking van het specifieke systeemonderdeel.

Bij gecertificeerde VBB-systemen moet de eigenaar van de inrichting kunnen aantonen dat de controles, het onderhoud en de (indirecte) testen van VBB-systemen minimaal conform de norm zijn uitgevoerd.

Ook bij VBB-systemen die om een bepaalde reden niet kunnen worden gecertificeerd, wordt men geacht dit uit te voeren. Het bevoegd gezag wordt geadviseerd deze verplichting op te nemen in de beschikking.

Bij een goed beheer en onderhoud van een PGS 15-opslagvoorziening gaat het om meer dan de VBB-systemen alleen. Over het algemeen is voor de VBB-systemen normatief al gedetailleerd vastgelegd aan welke eisen beheer en onderhoud moeten voldoen. Daar waar inspectie en certificatie op deze VBB-systemen plaatsvindt, is dit ook nog eens onafhankelijk geborgd. Voor de bouwkundige en overige werktuigbouwkundige en elektrische installaties is dat minder of helemaal niet het geval. Om ook daar grip te krijgen op beheer en onderhoud kan gebruik worden gemaakt van NEN 2767 *Conditiemeting van bouw- en systeemdelen*. Deze norm bevat een genormeerde werkwijze om een onderhoudsinspectie uit te voeren, verdeeld over de vakgebieden bouwkunde, werktuigbouw, elektrotechniek en transporttechniek. Het resultaat van deze onderhoudsinspectie bestaat uit het weergeven van de onderhoudsconditie per bouwdeel of installatiedeel, oplopend van 1 (uitstekend) tot 6 (zeer slecht). Gebreken worden zichtbaar gemaakt en zoveel mogelijk ingedeeld volgens de standaardgebrekenlijst uit NEN 2767-2. Deze methodiek zorgt voor een objectieve, reproduceerbare en herleidbare inspectiebeoordeling en vormt zo een solide basis voor het opzetten van een (meerjaren-)onderhoudsplanning. Het is daarom een goed hulpmiddel om gebouwen en installaties optimaal te beheren en te onderhouden en tevens de kosten in de hand te houden.

## 5 Beschrijving VBB-systemen

### 5.1 Algemeen

Dit hoofdstuk beschrijft een aantal verschillende VBB-systemen. Verschillend in de zin van toegepaste blusmethodiek, maar ook verschillend als het gaat om de periode dat een VBB-systeem al beschikbaar is voor opslagen met gevaarlijke stoffen. Zo is bijvoorbeeld het automatische sprinklersysteem al langer op de markt dan het aerosol blussysteem.

Uitgebreide blusproeven met de verschillende systemen die een aantoonbare blussende werking hebben en die de basis vormen voor de ontwerpnormen, realiseren een daadwerkelijke blussing binnen maximaal enkele minuten na activering van de installatie. Een dergelijke blussing voorkomt dat er een grote hoeveelheid aan gevaarlijke stoffen (of hun verbrandingsresten) vrijkomt in het milieu, beperkt de schade aan opgeslagen goederen, voorkomt dat wanden en constructiedelen door de brand hun sterkte verliezen en kan in een aantal gevallen bijdragen aan het behoud van de bouwkundige constructie.

Een deel van de VBB-systemen heeft in de praktijk inmiddels hun blussende werking bewezen en er zijn voor toepassing ervan de nodige normen en voorschriften beschikbaar. Een ander deel wordt pas recent toegepast bij opslagen met gevaarlijke stoffen en kent daardoor minder praktijkvoorbeelden van blussing. Onderzoeken en praktijktesten geven echter wel voldoende vertrouwen in de blussende werking van deze recente toepassing waardoor deze in PGS 14 is opgenomen (aerosol). De laatste groep systemen (watermist, zuurstofverlaging en CAFS) wordt nog niet toegepast in opslagen met gevaarlijke stoffen en moet vóór toepassing uitgebreid worden getoetst op de blussende werking binnen de beoogde opslag.

Dit hoofdstuk beschrijft wat de mogelijkheden en onmogelijkheden zijn van de verschillende VBB-systemen.

### 5.2 Doelstelling VBB-systemen

De primaire doelstelling van een VBB-systeem is het detecteren en blussen van de brand in een beginstadium. Dit moet worden meegewogen in de keuze en verlangt eventueel aanvullende voorzieningen. Uitgangspunt is dat het VBB-systeem automatisch met de blussing begint, wat een menselijke handeling/inschakeling uitsluit.

Het blusmedium, vooral bij ruimtevullende VBB-systemen, is levensbedreigend voor eventuele werknemers in de opslagvoorziening. Daarom is er meer aandacht nodig voor vluchtwegen en de aanwezige bedrijfshulpverlening. Ook de omgeving en de omvang en integriteit van het bouwwerk moeten worden meegewogen in de besluitvorming bij de aanschaf van een VBB-systeem. Dit geldt ook voor het handelingsperspectief van bedrijf en hulpdiensten. Bij de verschillende VBB-systemen worden ook de bijbehorende gevaarsaspecten vermeld.

Hieronder is een tabel opgenomen over het toepassingsgebied van de verschillende VBB-systemen. De tabel is een eerste indicatie; daadwerkelijke stoffen en type opslag zijn leidend bij de juiste keuze. Uitgangspunt vormt hierbij de beschikbaarheid van goedgekeurde en toepasbare (geharmoniseerde) normen.

Tabel 5.1 – Indicatief overzicht toepassingsgebieden VBB-systemen

Indicatie toepassingsgebieden, afhankelijk van de uitvoering van het systeem	Systeem conform PGS 14							
	Sprinkler	Deluge	Hi-ex outside air	Hi-ex inside air	Blusgas inert/chemisch	Blusgas (LP) CO <sub>2</sub>	Monitor	Aerosolsystemen
Productieruimte ontvlambare stoffen (PGS 15) (EX)								
PGS 15-binnenopslag (ADR 2)								
PGS 15-binnenopslag (ADR 3) polair/a-polair								
PGS 15-binnenopslag (ADR 4.1 + 4.2)								
PGS 15-binnenopslag (ADR 4.3)								
PGS 15-binnenopslag (ADR 5.1 + 5.2 conform PGS 15 9)								
PGS 15-binnenopslag (ADR 6.1 + 6.2)								
PGS 15-binnenopslag (ADR 8)								
PGS 15-binnenopslag (ADR 9)								
PGS 15-binnenopslag Spuitbussen								
PGS 15-buitenopslag met overkapping								
PGS 15-buitenopslag zonder overkapping								
Expeditieruimte/tijdelijke opslag								

Opmerking:

In bovenstaande tabel is geen opslag van kunststof IBC's opgenomen. Als er sprake is van opslag van kunststof IBC's, dan vraagt het ontwerpen van een geschikt VBB-systeem bijzondere aandacht. In 6.2 wordt hier dieper op in gegaan.

### 5.2.1 Automatisch sprinklersysteem

De meeste ontwerpnormen geven bij een automatisch sprinklersysteem aan dat deze in beginsel dient om een brand beheersbaar te houden ofwel gecontroleerd te laten verlopen. In Amerika spreekt men dan ook over 'control mode application' (beheerstoeppassing). Fysisch betekent dit dat aan de prestatie zoals in de norm beschreven is, wordt voldaan als de warmte die vrijkomt bij een brand kan worden opgenomen door het sprinklerwater. De brand is dan beheerst en wordt niet oncontroleerbaar groot. Er is op het moment van opstellen van dit document (2017) maar één type sprinklersysteem dat verder moet gaan dan beheersen, namelijk onderdrukken (in Amerika 'suppression mode'), en dat is een sprinklersysteem op basis van het 'ESFR (Early Suppression Fast Response)'-concept. Fysisch betekent dit dat aan de prestatie wordt voldaan als de warmte die vrijkomt bij een brand minder is dan het koelend vermogen van het sprinklerwater. De brand verloopt dan meer dan beheerst en wordt zelfs kleiner. De kans dat daadwerkelijk wordt geblust is daarmee aanzienlijk groter dan bij het 'control mode'-concept, maar nog steeds is het geen prestatie-eis.

### 5.2.1.1 Omschrijving automatisch sprinklersysteem

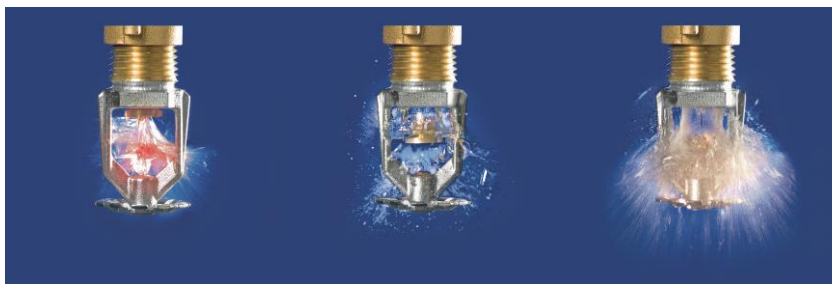
Een sprinklersysteem is een automatisch stationair VBB-systeem waarbij water als blusmiddel wordt gebruikt. Een sprinklersysteem bestaat uit sprinklerkoppen, sprinklerleidingen, (alarm)kleppen en een watervoorziening. De sprinklerkoppen zijn in een voorgeschreven patroon aangebracht. De sprinklerkoppen zijn gesloten met een 'glasbulb' (een thermische zekering) die bij een exact bepaalde temperatuur knapt en zorgt dat water uit het systeem de brand bestrijdt. Er zijn overigens ook sprinklerkoppen die met een smeltzekering zijn uitgevoerd.

**Figuur 5.1 a – Sprinkler in rust**



Een sprinklersysteem staat altijd onder druk. Wanneer brand ontstaat, knappen de thermische elementen in de sprinklerkoppen die verhit worden door de brand. Brand op een grotere oppervlakte betekent dat meer sprinklerkoppen gaan sproeien. Nadat een sprinklerkop door hitte opent, zorgt de watervoorziening voor bluswater. Dat wordt met pompen uit bijvoorbeeld de waterleiding, eigen tanks of uit open water betrokken.

**Figuur 5.1 b, c, d – Openingsfasen sprinklerkop**



Voor het ontwerp van het VBB-systeem moet worden vastgesteld wat de maximale opslaghoeveelheid en welke soort producten er in de ruimte(n) opgeslagen gaan worden. Deze aanwezige goederen bepalen de zogenoemde 'gevaarklasse'. Daarmee wordt op zijn beurt bepaald hoeveel bluswater er per m<sup>2</sup> nodig is, maar ook welk maximaal oppervlak er moet worden beschermd om een brand effectief te bestrijden.

Sprinklerkoppen komen voor in meerdere soorten en maten om oplossingen te bieden voor de meest uiteenlopende omstandigheden. De belangrijkste verschillen zijn de werkteemperatuur, de reactiesnelheid en het toepassingsgebied. Sprinklerkoppen zijn verkrijgbaar voor uiteenlopende werkteemperaturen van 57 °C t/m 260 °C, waarbij 68 °C (rood), 93 °C (groen) en 141 °C (blauw) de meest toegepaste zijn. De reactiesnelheid RTI (Response Time Index) is afhankelijk van de dikte van de glaspatronen. Hoe dunner de 'glasbulb', hoe sneller de sprinklerkop reageert.

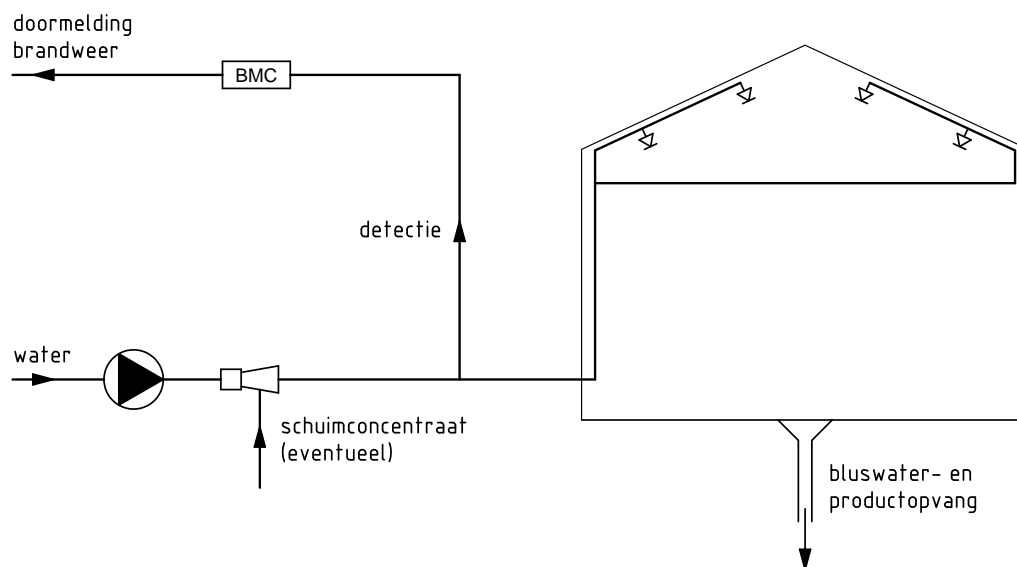
Naast de zogenoemde 'control mode'-sprinklers (de beheersende sprinklers) zijn vanaf 1989 de onderdrukkende sprinklers, de zogenoemde 'suppression mode'-sprinklers (EFSR early



suppression fast response) beschikbaar. Deze sprinklers zorgen ervoor dat onder hogere druk en met grotere waterdruppels dieper wordt doorgedrongen tot de brandhaard met een blussende werking (zie NEN-EN 12845+A2+NEN 1073).

Een automatische rook- en warmteafvoerinstallatie (RWA) mag niet worden toegepast. Een RWA-installatie voert immers warmte af, waardoor de sprinklerkoppen mogelijk niet of te laat worden geactiveerd. Een handbediende RWA-installatie die alleen door de brandweer mag worden bediend, kan wel, evenals een RWA-installatie die met een vertraging in werking treedt na het activeren van de sprinklers. Een RWA-installatie kan ook worden gebruikt voor het beschermen van de draagconstructie en/of zorgen voor een vorm van ventilatie.

**Figuur 5.2 – Schematische weergave automatisch sprinklersysteem**



**Legenda**

- = stroomrichting
- ⊥ = sprinkler
- ◁ = menger
- ⊙ = pomp
- ◻ BMC = brandmeldcentrale

**Opmerking:**

*In een automatisch sprinklersysteem kunnen meerdere pompen voorkomen.*

**5.2.1.2 Toepassingsgebied automatisch sprinklersysteem**

Of een automatisch sprinklersysteem kan worden toegepast in een PGS 15-opslagvoorziening is afhankelijk van:

- brandbaarheid van de stof (vlampunt, kookpunt);
- verpakkingsgrootte;
- verpakkingsstype (metaal, kunststof, glas);
- de wijze van opslag (stellingen, type stelling, los op de grond);
- gewenste opslaghoogte;
- dakhogte.

Automatische sprinklersystemen hebben een rijke historie en dus is er veel van bekend en veel mee getest. Ook zijn er met vele soorten stoffen grootschalige testen uitgevoerd. Het grootste

knelpunt zit echter bij de brandbare vloeistoffen in kunststof verpakkingen. Volgens de huidige inzichten, zoals die zijn vastgelegd in de sprinklernormen, is een dergelijk VBB-systeem in zijn algemeenheid niet geschikt voor brandbare vloeistoffen in kunststof verpakkingen. Kunststof verpakkingen kunnen bij brand over het algemeen sneller bezwijken. Bekend is inmiddels het gedrag van 'Intermediate Bulk Containers' (IBC's) met brandbare vloeistoffen bij een brand, waartegen een automatisch sprinklersysteem in de meeste gevallen niet is opgewassen.

Er behoort onderscheid te worden gemaakt tussen watermengbare en niet-watermengbare brandbare vloeistoffen. Een automatisch sprinklersysteem is niet altijd geschikt voor niet-watermengbare stoffen aangezien deze veelal op het water gaan drijven. Bij watermengbare stoffen kan het effect juist positief zijn omdat de brandbare vloeistof steeds verder wordt verdund, waardoor deze de brand niet meer kan onderhouden.

### 5.2.1.3 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit

- 1) De bluswateropvangcapaciteit moet worden gedimensioneerd op de nominale minimale sproeidichtheid en het maximumsproeivlak, inclusief de nominale capaciteit van eventuele stellingsprinklers volgens de ontwerpnorm.
- 2) Zowel voor water als voor schuim geldt een sproeidichtheid zoals vereist in de ontwerpnorm.
- 3) De bluswateropvangcapaciteit moet worden gedimensioneerd op 60 min, zie het voorbeeld in bijlage C.
- 4) Met eventuele nablustijd hoeft geen rekening te worden gehouden.

### 5.2.1.4 Vakscheiding

Een sprinklersysteem is een niet-ruimtevallend VBB-systeem. Hierdoor is vakscheiding noodzakelijk. Deze vakscheiding wordt bepaald vanuit de ontwerpnorm en vanuit de voorschriften van PGS 15:2016. De zwaarste eis geldt.

Indien er sprake is van een onverenigbare opslag van verschillende ADR-stoffen, zal bij de vakindeling hier ook nog rekening mee moeten worden gehouden. Zie hiervoor verder de desbetreffende hoofdstukken en voorschriften in PGS 15:2016.

### 5.2.1.5 Ontwerpnormen voor automatisch sprinklersysteem

Er zijn talloze combinaties van goederen en opslagmogelijkheden te bedenken. Automatische sprinklersystemen kennen dan ook de grootste variatie in verschijningsvormen ten opzichte van andere VBB-systemen. Als gevolg daarvan bestaat er voor sprinklerbeveiliging een zeer uitgebreid scala aan (inter)nationale ontwerpnormen.

Wanneer het gaat om de opslag van brandgevaarlijke (vloeistof)stoffen, genieten de Amerikaanse normen zoals die van NFPA en FM bij PGS 15 vaak de voorkeur, mede omdat deze regelmatig getest worden voor nieuwe ontwikkelingen. Toepassing van NEN-EN 12845+A2+NEN 1073 is ook mogelijk, maar biedt beperkte oplossingen (opslagmogelijkheden).

Een goed **voorbeeld (1)** van deze beperking is de opslag van brandbare vloeistoffen in kunststof verpakkingen of glas. De normen die gebruikt worden voor het ontwerp van het VBB-systeem bepalen dus de opslagmogelijkheden. Elke ontwerpnorm kent een goederenclassificatiesysteem en beschrijft de toegestane beveiligingsmethode. De PGS 15-goederen zijn geclassificeerd volgens de ADR. Deze indeling wijkt af van de indeling die in het normatieve referentiekader wordt gebruikt en daarom zal die indeling eerst naar het desbetreffende classificatiesysteem moeten worden vertaald en heringedeeld alvorens kan worden vastgesteld wat de (on)mogelijkheden voor opslag vanuit de ontwerpnorm zijn. In de ontwerpnorm staan ook de uitsluitingen voor stoffen die per definitie niet mogen worden opgeslagen. In geen enkele ontwerpnorm wordt de ADR-classificatie als basis gebruikt, waardoor deze vertaalslag soms ernstig wordt bemoeilijkt en er met betrokken partijen op basis van Veiligheids Informatie Bladen (VIB) of 'material safety data sheets' (MSDS) een veilige oplossing moet worden bereikt.

#### **Voorbeeld (2)**

Als bij de start van het proces alleen bekend is dat ADR-klasse-3-stoffen worden opgeslagen, dan is er onvoldoende bekend over de verpakkingsgrootte en het verpakkingstype. Het ontwerpen van een automatisch sprinklersysteem is dan in principe niet mogelijk.

#### **Voorbeeld (3)**

Als bij de start van het proces bekend is dat ADR-klasse-6.1-stoffen (zonder bijkomend gevaar) worden opgeslagen, dan zijn de verpakkingsgrootte en het verpakkingstype minder relevant. Men zou dan voor het ontwerp van het sprinklersysteem uit kunnen gaan van de meest brandbare verpakking (kunststof). Dit gaat goed, totdat de persoon die verantwoordelijk is voor correct gebruik van de opslagvoorziening besluit ADR-klasse-6.1-stoffen op te slaan die brandbaar als bijkomend gevaar hebben. In dat geval is sprinklertechnisch het vlampunt maatgevend en moeten verpakkingsgrootte en verpakkingstype exact bekend zijn.

Een overzicht van de van toepassing zijnde (ontwerp)normen is opgenomen in bijlage B.

### 5.2.1.6 Risico's verbonden aan automatisch sprinklersysteem

Voor mensen zijn er geen noemenswaardige gevaren die direct zijn verbonden aan het gebruik en/of de inzet van dit VBB-systeem. Door het toevoegen van water via een automatisch sprinklersysteem bestaat er echter risico op branduitbreiding door uitstromen naar een ander compartiment en/of vak.

### 5.2.1.7 Beperkingen verbonden aan automatisch sprinklersysteem

- Niet alle gevaarlijke stoffen kunnen worden geblust met water.
- Niet alle automatische sprinklersystemen zijn standaard in staat de brand te blussen.
- Automatische sprinklersystemen kunnen sommige driedimensionale branden niet blussen.
- Automatische sprinklersystemen zijn niet inzetbaar voor stoffen die heftig reageren met water.
- Automatische sprinklersystemen zijn niet toepasbaar in combinatie met automatische RWA.

### 5.2.2 Automatisch delugesysteem

De doorgaans toegepaste norm (NFPA 15) voor dit type (sprinkler)systeem kent de volgende vier brandbestrijdingsconcepten:

- blussen ('extinguishment of fire');

- beheersen/controleren ('control of burning'). Gedurende de tijd dat het delugesysteem in werking is, brandt het brandende product 'op' en/of kan de brandstof toevoer worden afgesloten;
- bescherming tegen blootstelling ('exposure protection'). Het delugesysteem houdt een product of installatie nat, zodat een brand van buitenaf deze objecten niet aantast;
- voorkomen van brand ('prevention of fire'). Het delugesysteem dient om brandbare dampen te verdunnen/uiteen te slaan, zodat geen explosief damp-luchtmengsel ontstaat.

Hieruit blijkt de complexiteit en de uitgebreide toepassingsmogelijkheden van een delugesysteem. In tegenstelling tot wat wordt verondersteld, is het ook lang niet altijd zo dat bij bestrijding van calamiteiten met brandbare vloeistoffen schuimbijmenging moet worden toegepast. De bijmenging van schuimconcentraat heeft nadrukkelijk voordelen, maar normen als die van de NFPA gaan er heel genuanceerd mee om en vereisen schuimconcentraatbijmenging in uitsluitend die gevallen waar dit aantoonbaar nodig is voor het beoogde brandbestrijdingsconcept (in relatie met de aard van de opgeslagen stoffen).

### 5.2.2.1 Omschrijving automatisch delugesysteem

Het delugesysteem is een verbijzondering van een sprinklersysteem. Het principe bestaat uit het activeren van een open sproeisysteem na detectie van brand door een gescheiden detectiesysteem, waarbij wordt gekozen om bij brand een groot oppervlak tegelijk te besproeien met een vastgestelde hoeveelheid water per m<sup>2</sup>. Er is hier sprake van een compleet systeem, dus inclusief pompen en bluswatervoorziening, dat zonder tussenkomst van menselijk handelen in werking treedt. Het open sproeisysteem ('deluge' = zondvloed) kan bestaan uit een leidingnet met sprinklers zonder thermisch element, maar in de praktijk zal in veel gevallen sprake zijn van specifieke sproeiers met speciale sproeipatronen. Afhankelijk van het betrokken detectiesysteem kan algemeen worden gesteld dat een combinatie met rookbeheersingssystemen mogelijk is.

Het leidingnet staat niet onder druk en is aangesloten op een afsluiter (de delugeklep), die gewoonlijk gesloten is. Deze systemen vereisen een separaat detectiesysteem dat na detectie van de brand de delugeklep opent, waarna uit alle sproeiers water of zwaarschuim komt. In tegenstelling tot een automatisch sprinklersysteem is de wateropbrengst van een delugesysteem dus altijd hetzelfde, omdat alle sprinklerkoppen in de sectie van het systeem dat wordt aangestuurd door het detectiesysteem, van water zullen worden voorzien. Een delugesysteem zal ook altijd bij een binnentoepassing het volledige oppervlak moeten bestrijken. Opsplitsen in twee systemen heeft geen zin, omdat bij een brand op de scheiding van de twee systemen beide systemen toch zullen aanspreken. Pas bij drie of meer systemen is een uitvoering mogelijk waarbij de gelijktijdige activering van drie systemen niet waarschijnlijk is.

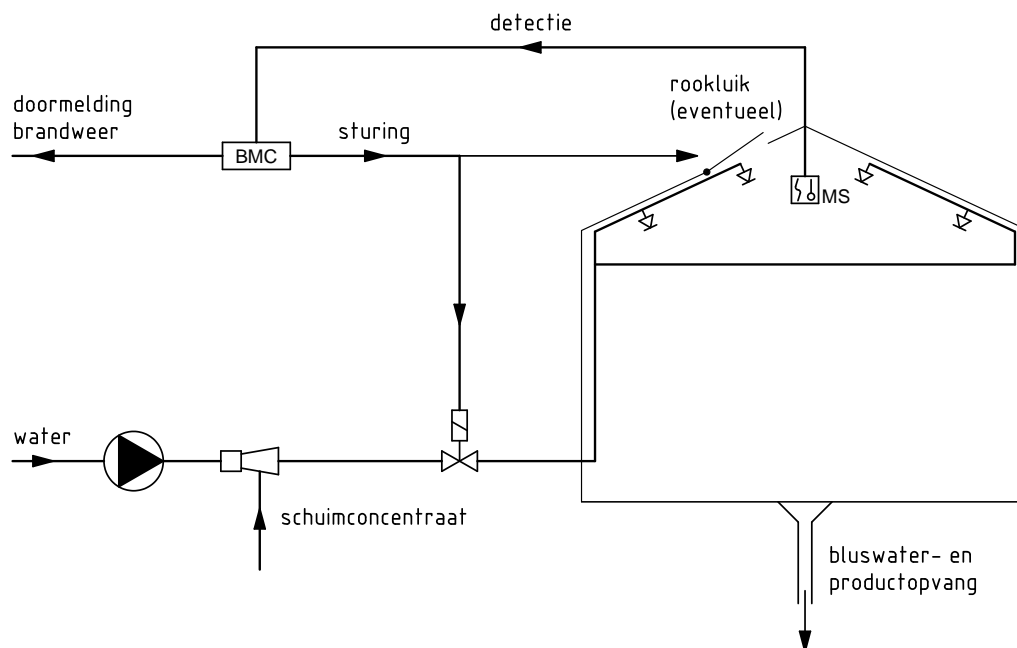
De mate van koeling, die een delugesysteem per definitie levert, vereist vaak zware watervoorzieningen. Tevens is een separaat detectiesysteem noodzakelijk. Het risico zal dus navenant hoog moeten zijn, wil een toepassing van een delugesysteem zijn gerechtvaardigd.

Er zijn situaties waarbij voor een hybride uitvoering wordt gekozen. De opgeslagen stoffen kunnen dan aantoonbaar worden geblust met een gesloten sprinklersysteem met schuimconcentraatbijmenging, terwijl (de dragende constructie van) een scheidingswand wordt gekoeld met een delugesysteem. In dat geval moeten beide systemen gelijktijdig worden aangestuurd. Verder moet het delugesysteem ook zijn voorzien van schuimconcentraatbijmenging om de werking van het sprinklerblusschuimsysteem niet teniet te doen.

De toepassing van schuimconcentraatbijmenging (in de vorm van zwaarschuim, doorgaans Aqueous Film Forming Foam (AFFF)) is aan de orde indien dit door de ontwerpnorm wordt geëist. Het schuim moet te allen tijde geschikt zijn voor het blussen van de opgeslagen stoffen, of men mag alleen dié stoffen opslaan die door het schuim kunnen worden geblust.

Alle detectiemethoden zijn in principe toepasbaar, zolang de normen die worden gebruikt voor het ontwerp van het systeem (conform tabel B.1) het toestaan. De wijze van detectie bepaalt de responstijd van het systeem.

**Figuur 5.3 – Schematische weergave eenvoudig delugesysteem – in dit geval met schuimbijmenging**



**Legenda**

- ➔ = stroomrichting
- ⊥ = sprinkler
- ◻◻ = menger
- ⊥MS = multisensormelder
- ◻BMC = brandmeldcentrale
- ⊥ = elektromagnetisch gestuurde afsluiter
- ⊙ = pomp

*Opmerking:*

*In een automatisch delugesysteem kunnen meerdere pompen voorkomen.*

**5.2.2.2 Toepassingsgebied automatisch delugesysteem**

Delugesystemen worden niet vaak toegepast bij PGS 15-risico's. Wanneer er schuim wordt toegevoegd aan het water dan heeft dit twee effecten. Enerzijds zal het water zich beter hechten aan verticale en ronde oppervlaktes waardoor het koelend effect (dat veroorzaakt wordt door het verdampen van water) wordt vergroot; anderzijds kunnen plasbranden worden geblust. De toepassingen zijn bijvoorbeeld terug te vinden in de petrochemische industrie of in ruimten die hoger zijn dan passend voor een regulier sprinklersysteem. Het totale oppervlak wordt aangepakt, ongeacht de locatie waar de brand is gedetecteerd.

### 5.2.2.3 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit

- 1) De bluswateropvangcapaciteit moet worden gedimensioneerd op de nominale minimale sproeidichtheid en het sproeivlak van de sectie(s).
- 2) Indien een sectie volledig bouwkundig is gescheiden van andere secties, kan veiligheidsfactor 1 worden gehanteerd.
- 3) Zowel voor water als voor schuim geldt een sproeidichtheid zoals vereist in de ontwerpnorm.
- 4) De bluswateropvangcapaciteit moet worden gedimensioneerd op 60 min, zie het voorbeeld in bijlage C.
- 5) Met eventuele nablustijd hoeft geen rekening te worden gehouden.

### 5.2.2.4 Vakscheiding

Een delugesysteem is een niet-ruimtevuullend VBB-systeem. Hierdoor is vakscheiding noodzakelijk. Deze vakscheiding wordt bepaald vanuit de ontwerpnorm en vanuit de voorschriften van PGS 15. De zwaarste eis geldt.

Indien er sprake is van een onverenigbare opslag van verschillende ADR-goederen, zal hiermee bij de vakindeling ook nog rekening moeten worden gehouden. Zie hiervoor verder de desbetreffende hoofdstukken en voorschriften in PGS 15.

### 5.2.2.5 Ontwerpnormen

Een overzicht van de van toepassing zijnde normen is opgenomen in bijlage B.

### 5.2.2.6 Risico's verbonden aan delugesysteem

- Voor mensen zijn er geen noemenswaardige risico's die direct zijn verbonden aan het gebruik en/of de inzet van dit VBB-systeem.
- De toevoeging van water via een delugesysteem geeft risico op branduitbreiding door uitstromen naar een ander compartiment en/of vak.

### 5.2.2.7 Beperkingen verbonden aan delugesysteem

- Niet alle gevaarlijke stoffen kunnen met water worden geblust.
- Delugesystemen kunnen sommige driedimensionale branden niet blussen.
- Delugesystemen zijn alleen inzetbaar in combinatie met snelle detectie.
- Delugesystemen zijn niet inzetbaar voor stoffen die heftig reageren met water.

## 5.2.3 Automatisch blusgassysteem

Blusgassystemen kunnen worden ingezet voor beveiliging van PGS 15-objecten en gelden als 'ruimtevuullende blussystemen'. Kenmerken van blusgassystemen zijn:

- driedimensionale blussing in het gehele volume;
- snelle blussing bij oppervlakte- en vloeistofbranden;
- geschikt voor veel stoffen;
- schoon blusmiddel, dus geen aantasting van opgeslagen goederen;
- geen reinigingskosten en afvoer blusmiddel na een blusactie.

Bij een automatisch blusgassysteem maken we onderscheid tussen twee verschillende systeemtypes:

- Systemen met chemische blusstoffen
  - FK 5-1-12, HFK-227ea.
- Systemen met zuurstofverdringende gassen
  - Inerte gassen (IG01, IG100, IG541, IG55);
  - CO<sub>2</sub> (lage en of hoge druk).

Een snelle detectie van een beginnende brand, gecombineerd met de blusactie, is essentieel voor de beperking van de brandschade.

### 5.2.3.1 Omschrijving automatisch blusgassysteem

Ieder blusgassysteem is opgebouwd uit een voorraad blusgascilinders en/of -tanks die zijn opgesteld in of nabij de te blussen ruimte. Dit kan zowel binnen als buiten het gebouw zijn. Aan deze opstellingsruimte zijn veiligheidseisen gesteld conform de SVI-publicaties. Elk systeem is voorzien van een leidingwerk waardoor via 'nozzles' het blusgas in de te blussen ruimte wordt afgeblazen. Dit leidingwerk is een zogenaamd open leidingsysteem. Dit moet met behulp van een voor het desbetreffende systeem geschikt softwarepakket worden ontworpen en hydraulisch berekend.

Indien de voorraad blusgas wordt gebruikt om meerdere ruimten te beveiligen, zal het leidingwerk tevens voorzien zijn van verschillende sectiekleppen.

Hierdoor kunnen met één voorraad meerdere ruimten worden beveiligd. Er kan echter maar één geselecteerde ruimte per activering worden geblust. De voorraad blusgas moet altijd bepaald zijn op de grootste te blussen ruimte.

De normen die worden gebruikt voor het ontwerp van het blusgassysteem, bepalen de mogelijkheden. Er bestaan meerdere ontwerpnormen voor een blusgassysteem. De gehanteerde goederenclassificatie in deze normen gaat uit van de stoffen die daadwerkelijk worden opgeslagen. Indien er overeenstemming wordt bereikt over welke stoffen er in de opslagvoorziening aanwezig kunnen zijn en welke stof bepalend is voor de vereiste blusgasconcentratie, dan wordt daar het ontwerp op gebaseerd.

In de ontwerpnorm staan ook de uitgesloten stoffen waarvoor het blusgas niet effectief wordt geacht (bijvoorbeeld ADR-klasse 5.1). Hoewel het maximumoppervlak van een brandcompartiment is beperkt tot 2 500 m<sup>2</sup>, kennen de ontwerpnormen geen limieten voor het vloeroppervlak, de opslaghoogte of de dakhoogte.

Voor de goede werking van elk type blusgassysteem is het van belang dat de concentratie blusgas gedurende een voorafbepaalde tijd in de ruimte standhoudt. Dit wordt ook wel 'standtijd' genoemd.

Bij blusgassystemen met CO<sub>2</sub> voor het bestrijden van vloeistofbranden en/of plasbranden moet een standtijd worden aangehouden van minimaal 30 min op een niveau van 1 m boven de vloer en 10 min op de beschermingshoogte (stapelhoogte) van de ruimte.

De normen waarschuwen voor mogelijke herontsteking bij het in de loop van de tijd teruglopen van de blusgasconcentratie. Voor elke desbetreffende ruimte zal door middel van een luchtdichtheidsanalyse (ook bekend als 'ruimedichtheidmeting' of 'doorfantest') moeten worden aangetoond dat ze aan de gestelde standtijd voldoen. In verband met deze standtijd is de combinatie met een rookbeheersingssysteem bij een blusgassysteem niet toegestaan.

De bouwkundige integriteit van de betrokken ruimte is gegeven deze voorwaarden essentieel en daarmee de belangrijkste schakel in het geheel. Een deur die open blijft staan degradeert de waarde van de brandbeveiliging, omdat het blusgas zal wegstromen. Het beheer van de totale beveiliging (organisatorisch aspect: gedrag van personeel) is bij deze systemen een belangrijk aspect.

Bij gecombineerde opslag van verschillende stoffen, respectievelijk mengsels van stoffen, zoals bij landbouwbestrijdingsmiddelen, waarvoor niet altijd een ontwerpconcentratie in de normen beschikbaar is, is blussing op basis van zuurstofverdringing mogelijk.

Blusgassen (met name CO<sub>2</sub> door zijn sterke warmteabsorptie) zijn geschikt voor het blussen van vloeistofbranden, branden met vaste stoffen en of elektronica. Een blusgassysteem vereist een snelle automatische detectie (doorgaans door rookdetectie of vlamdetectie). Een dergelijk detectiesysteem zal reageren en het blusgassysteem activeren op een moment dat de voorbrandtijd nog beperkt is. Gezien de snelle detectie door rook- en/of vlamdetectie en de blussing die hierdoor wordt aangestuurd, ontstaan er zeer beperkt hete delen. In combinatie met de bijbehorende standtijd is de kans op herontsteking klein.

#### **Uitstroomtijd**

De uitstroomtijd voor zuurstofverdringende blusgassen is, afgezien van de gewenste blustijd respectievelijk de geaccepteerde brandontwikkeling, niet kritisch voor de uiteindelijke blussing. Meestal wordt een uitstroomtijd van 60 s – 120 s aangehouden. Deze tijd moet in het UPD worden gemotiveerd. Voor chemische blusgassen is de uitstroomtijd normtechnisch vastgesteld op maximaal 10 s.

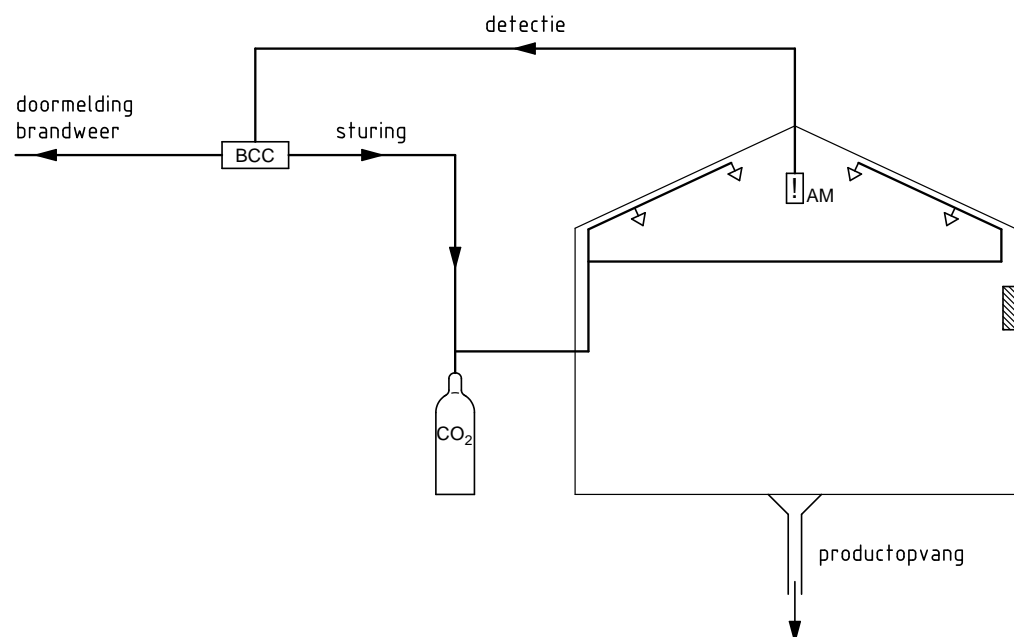
#### **Drukontlastkleppen**

Tijdens het vullen van de ruimte met blusgas kan er een onderdruk en daarna een overdruk in de ruimte ontstaan. Dit hangt mede af van het type blusgas. Om de constructie van de ruimte in dat geval te beschermen, moeten er roosters worden geplaatst voorzien van een klep die bij onder- of overdruk opengaat en zich daarna weer sluit. De brandwerendheid van deze kleppen moet overeenkomen met en/of hoger zijn dan die van de wand/het dak waarin deze worden geplaatst.







De zuurstofrijke lucht in de ruimte wordt tijdens het inbrengen van het blusgas via de aangebrachte drukontlastklep(pen) als overdruk afgevoerd.



**Figuur 5.4 – Schematische weergave blusgassysteem**



**Legenda**

- |                                                                                     |                         |                                                                                     |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|    | = stroomrichting        |    | = nozzle                         |
|   | = blusgascilinder       |   | = automatische brandmelder       |
|  | = brandcommandocentrale |  | = roosters onder- en/of overdruk |

### 5.2.3.2 Toepassingsgebieden blusgassysteem

Een blusgassysteem kan worden toegepast in een PGS 15-opslagvoorziening. De volgende aspecten zijn hierbij belangrijk:

- type stoffen (zie tevens 5.2.3.10 Beperkingen verbonden aan blusgassystemen);
- toepasbaar in zeer kleine tot zeer grote compartimenten;
- uitbreidbaar naar veel sectiekleppen.

### 5.2.3.3 Blusgassysteem met inerte gassen (IG01, IG100, IG541, IG55)

Alle inertblusgassystemen werken vanuit het principe dat door inblazen van een niet-reactief gas (of mengsel van gassen) de zuurstofconcentratie in de ruimte wordt verlaagd naar een niveau waarbij de brand dooft.

De vereiste blusgasconcentratie bevindt zich in de ordegrootte van 40 % tot 75 % volumepercentage, afhankelijk van de te blussen stoffen. De zuurstofconcentratie wordt daarmee verlaagd naar ca. 13 % of lager.

**Figuur 5.5 – Inertblusgassysteemopstelling t.b.v. PGS 15-opslag**



#### 5.2.3.4 CO<sub>2</sub>-blusgassysteem (lage- of hogedruk)

Bij een CO<sub>2</sub>-blusgassysteem bepalen de opgeslagen stoffen de toe te passen concentratie CO<sub>2</sub> (34 % – 66 %).

CO<sub>2</sub> als blusgastoeepassing heeft de eigenschap dat bij de uitstroom in een ruimte de temperatuur tijdelijk zeer sterk afneemt, wat bijdraagt aan de blussende werking. De temperaturen die hierbij kortstondig kunnen worden bereikt, variëren van -15 °C tot -80 °C.

Omdat CO<sub>2</sub> in de toepassing als blusmiddel ook in lage concentraties gevaarlijk is voor mensen, moeten de installatie en de organisatie op elkaar zijn afgestemd. Ter verhoging van de veiligheid moeten 'odorisers' (vaak citroenolie) worden toegepast. Deze geven een herkenbare geur als waarschuwing voor de aanwezigheid van CO<sub>2</sub> bij bijvoorbeeld een lekkage. Ook moeten alle aspecten uit de SVI-publicaties worden gevolgd, dit om de veiligheid van mensen en omgeving te vergroten en het ontruimen van de te blussen ruimte en de aangrenzende ruimte sneller te laten verlopen. Voor CO<sub>2</sub> worden wegens de grotere veiligheidsrisico's nog aanvullende eisen gesteld aan klasse 3 conform de SVI.

CO<sub>2</sub> heeft een blussend vermogen conform brandklasse B (brandbare vloeistoffen), aangezien CO<sub>2</sub> zwaarder is dan lucht en de concentratie wordt opgebouwd vanaf de vloer.

**Figuur 5.6 a en b – LPCO<sub>2</sub>- en een CO<sub>2</sub>-blusgassysteem t.b.v PGS 15-opslag**



### 5.2.3.5 Blusgassysteem met chemische blusgassen (FK-5-1-12, HFK 227ea)

Het principe van een blusgassysteem met chemische blusgassen is voornamelijk warmteopname. Chemische blusgassen blussen door het verbreken van de molecuulstructuur. Dat verbreken begint bij ca. 700 °C en vraagt, eenmaal op gang gekomen, zeer veel energie. Die energie wordt in de vorm van warmte aan de brand onttrokken, zodanig dat het verbrandingsproces stopt. In sommige gevallen kan een chemisch blusgas daarnaast door een negatieve katalytische ('inhibitor'-)werking de brand bestrijden.

Teneinde een snelle afkoeling van de brand te bewerkstelligen, moet de blusgasconcentratie snel worden opgebouwd. De vereiste blusgasconcentratie bevindt zich in de ordegrootte van 5 % tot 11 % volumepercentage.

**Figuur 5.7 – Opstelling chemischblusgassysteem t.b.v. groot compartiment**



### 5.2.3.6 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit

Indien er in het scenario geen nablussen van toepassing is, hoeft er geen bluswateropvang voor het nablussen te worden voorzien. Productopvang moet wel worden verzorgd (zie hiervoor PGS 15).

### 5.2.3.7 Vakscheiding

Een blusgassysteem is een ruimtevullend ('total flooding') VBB-systeem. Dit zorgt ervoor dat er in het kader van de werking van het systeem geen nadere vakscheiding noodzakelijk is.

### 5.2.3.8 Ontwerpnorm voor automatisch blusgassysteem

Een overzicht van de van toepassing zijnde normen is opgenomen in bijlage B.

### 5.2.3.9 Risico's verbonden aan blusgassysteem

Bij het ontstaan van brand treden er risico's op voor de in de ruimte aanwezige personen (rookgassen, ontledingsproducten en hitte). Daarnaast treden er ook bij het inwerkingtreden van een blusgassysteem risico's op voor de gezondheid van de personen die zich in de ruimte bevinden waarin het blusgas vrijkomt. Er worden speciale eisen gesteld aan de persoonlijke veiligheid in relatie tot het inbrengen van het blusgas. Hiervoor is in Nederland een aparte brancherichtlijn van de Specifieke Veiligheidsinformatie (SVI) 'Blussystemen, veiligheidsaspecten' ontwikkeld, waarin technische maatregelen staan omschreven. Blusgassystemen worden conform SVI aangemerkt als klasse-3-systemen. De basisgedachte hierbij is dat iedereen de ruimte (en/of de aangrenzende ruimte) moet hebben verlaten voordat de uitstroom van blusgas plaatsvindt.

Blusgassystemen worden dan ook aan de hand van de te verwachten risico's ingedeeld in klassen die zijn gekoppeld aan de NOAEL- en LOAEL-waarden <sup>1)</sup>:

- Klasse I: ontwerp blusgasconcentratie lager dan de NOAEL-waarde;
- Klasse II: ontwerp blusgasconcentratie hoger dan de NOAEL-waarde maar lager dan de LOAEL-grens;
- Klasse III: ontwerp blusgasconcentratie hoger dan de LOAEL-waarde.

Blootstelling boven een bepaalde concentratie aan blusgas heeft nadelige effecten. De aard van deze nadelige effecten en de mate waarin deze optreden zijn afhankelijk van de stof en de concentratie die wordt ingeademd. Bij LOAEL-waarden geldt dat nadelige effecten bij gezonde personen pas na enige tijd merkbaar kunnen worden. Het betreft dan klachten als hartritmestoornissen, duizeligheid, concentratieverlies, paniek, hyperventilatie en benauwdheid. Na evacuatie naar een plek waar frisse lucht kan worden ingeademd, verdwijnen deze klachten meestal spoedig.

Voor sommige risicogroepen (cara- en hartpatiënten) geldt echter een verhoogd risico voor de gezondheid:

- Bij chemische blusgassen bestaan deze nadelige effecten in de eerste plaats uit hartritmestoornissen.
- Bij de inerte blusgassen treden in de eerste plaats ademhalingsstoornissen op en bij hogere concentraties verstikking.
- Bij kooldioxide treedt bij lage concentraties verstoring in de bloedsomloop op en bij hogere concentraties verstikking.

In NFPA 2001 worden normtijden gegeven voor de maximale blootstellingsduur bij toenemende blusgasconcentraties. Voor de diverse blusgassen bedraagt deze normtijd bij de LOAEL-waarde maximaal 5 min. Voor hogere concentraties gelden kortere verblijftijden. Echter CO<sub>2</sub> is bij concentraties hoger dan de LOAEL-waarde dodelijk.

### 5.2.3.10 Beperkingen verbonden aan blusgassysteem

- Blusgas is alleen toe te passen in een gesloten ruimte als volumebeveiliging, waarbij rekening moet worden gehouden met een RWA.
- Blusgas is niet toepasbaar bij zuurstofgenererende stoffen.
- Blusgas is niet toepasbaar bij kernbranden.

---

1) NOAEL: No Observed Adverse Effect Level, de hoogste concentratie van een (blus)gas waarbij nog geen nadelige effecten op personen waarneembaar zijn. LOAEL: Lowest Observed Adverse Effect Level, de laagste concentratie van een (blus)gas waarbij nadelige effecten op personen waarneembaar zijn.

- Bij het gebruik van blusgas moet er extra aandacht zijn voor persoonlijke veiligheid en omliggende ruimten.

## 5.2.4 (Semi-)Automatisch monitorsysteem

### 5.2.4.1 Omschrijving (semi-)automatisch monitorsysteem

Het principe van dit VBB-systeem berust op het aansproeien van buitenopslagen die al dan niet zijn voorzien van een overkapping door middel van bluskanonnen ('monitoren'). De kanonnen sproeien in een automatisch heen-en-weer-gaande beweging (oscillerend) volgens een vast patroon, waarbij de watertoevoer voldoende capaciteit moet hebben om minimaal twee kanonnen gelijktijdig naar behoren te kunnen laten werken. Als blusmiddel kan water al dan niet met schuimconcentraat (zwaar schuim) worden toegepast.

**Figuur 5.8 a – Voorbeeld van een automatisch oscilerende monitor met schuimconcentraatbijmenging**



**Figuur 5.8 b – Voorbeeld van een automatisch oscilerende monitor met schuimconcentraatbijmenging, zonder IBC-reservoir**



De wisseling in opgeslagen stoffen zal mogelijk van invloed zijn op de prestatie-eis van een dergelijk VBB-systeem, indien dit wordt geacht meer te doen dan 'belendende objecten nathouden'. In die zin zal bij toepassing van dit VBB-systeem vooraf goede overeenstemming moeten zijn over de uitwerking van het brandscenario in relatie tot de stoffen die kunnen worden opgeslagen.

Nieuwe technologieën maken het mogelijk dat monitoren automatisch kunnen starten en richten zonder tussenkomst van personeel. Dit VBB-systeem behoort te worden voorzien van de nodige maatregelen om te voorkomen dat de monitoren gaan werken als er mensen in de omgeving aanwezig zijn. Een straal van een monitor kan namelijk ernstige verwondingen veroorzaken.

Als detectiemethoden kunnen o.a. UV/IR-melders worden toegepast.

In geval van schuimbijmenging zal er bij de bepaling van de capaciteit moeten worden gerekend met de stoffen die de hoogste opbrengsthoeveelheid vereisen. Hierop moet de schuimconcentraatvoorraad worden aangepast. De vaste opstelling vraagt tevens om extra aandacht met betrekking tot vorstgevaar. Ook een eventuele schuimconcentraattoevoeging (indien vereist) moet bij vorst nog kunnen werken.

#### 5.2.4.2 Toepassingsgebied (semi-)automatisch monitorsysteem

Speciale aandacht moet worden besteed aan het ontwerp respectievelijk de lay-out van een monitorsysteem. Veelal bevindt het monitorsysteem zich in de openlucht en is daardoor onderhevig aan de invloeden van wind. Daarom zal bij vaste opstelling van een monitorsysteem altijd moeten worden gekeken naar de toepasbaarheid bij verschillende windrichtingen. De hoogte van de opslag kan eveneens beperkend zijn voor een effectieve inzet.

Zonder schuimbijmenging is een monitorsysteem niet geschikt voor de meeste brandbare vloeistoffen. Deze zullen zich door de grote hoeveelheid water juist razendsnel verspreiden. Met schuimmenging (zwaar- of middelschuim) kan het hier wel geschikt voor zijn. De voorraad schuim moet dan wel toereikend zijn om de totale oppervlakte te kunnen afdekken.

De worplengte (met bijbehorende druk) van de monitoren moet uiteraard aantoonbaar toereikend zijn.

Het moet worden voorkomen dat door het gebruik van de monitoren nevenschade ontstaat of een brandende vloeistof wordt verspreid. Omdat het hier om een blussing gaat moet schuimvormend middel dat aantoonbaar geschikt is voor het blussen van genoemde stoffen, met het juiste percentage worden bijgemengd.

Bediening van de monitoren moet automatisch en/of door een opgeleide medewerker aantoonbaar mogelijk zijn. Deze bediening moet plaatsvinden vanaf een veilige plek. Het gaat daarbij om VBB-systemen die vanuit bijvoorbeeld een controlekamer dan wel ter plaatse vanaf een veilige locatie (bijvoorbeeld achter een soort abri) worden bediend. Hierbij moet rekening worden gehouden met de rookontwikkeling en de warmtestraling afkomstig van de brand (het maken van een stralingsberekening is noodzakelijk). Uiteraard moet worden voorkomen dat een vloeistofplas zich tot aan de monitoren kan uitbreiden. Aanwezigheid en beschikbaarheid van mensen, materieel en middelen (water/schuim) moeten zijn vastgelegd in een bedrijfsbrandweerrapport en/of UPD.

#### 5.2.4.3 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit

- De bluswateropvangcapaciteit moet worden gedimensioneerd op de nominale minimale capaciteit van de monitoren.
- Indien een sectie volledig bouwkundig is gescheiden van andere secties, kan veiligheidsfactor 1 worden gehanteerd.
- Zowel voor water als voor schuim geldt een sproeidichtheid zoals vereist in de ontwerpnorm.

- De bluswateropvangcapaciteit moet worden gedimensioneerd op 60 min.
- Met eventuele nablustijd hoeft geen rekening te worden gehouden.

#### 5.2.4.4 Vakscheiding

Een monitorsysteem is een niet-ruimtevuullend VBB-systeem. Hierdoor is vakscheiding noodzakelijk. Deze vakscheiding wordt bepaald vanuit de ontwerpnorm en vanuit de voorschriften van PGS 15. De zwaarste eis geldt.

#### 5.2.4.5 Ontwerpnormen voor (semi-)automatisch monitorsysteem

Een overzicht van de van toepassing zijnde normen is opgenomen in bijlage B.

#### 5.2.4.6 Risico's verbonden aan (semi-)automatisch monitorsysteem

- Voor mensen bestaat het risico om te worden getroffen door de straal van een monitor en hierbij letsel op te lopen.
- Voor de omgeving bestaat het risico dat vaten met gevaarlijk brandbare stoffen omver worden gespoten, wat de brand vergroot.

#### 5.2.4.7 Beperkingen verbonden aan (semi-)automatisch monitorsysteem

- Een (semi-)automatisch monitorsysteem is niet inzetbaar voor stoffen die heftig reageren met water.
- Niet alle gevaarlijke stoffen kunnen met water worden geblust.
- (Semi-)automatische monitoren mogen alleen worden bediend vanaf een veilige plek en door getraind personeel.

### 5.2.5 Automatisch Hi-Ex-systeem

Voor het beveiligen van een PGS 15-opslagvoorziening kan worden gekozen deze te beveiligen met een Hi-Ex-lichtschuiminstallatie. Door de combinatie van detectie en een schuiminstallatie wordt het systeem automatisch aangestuurd. Het principe van deze installatie is die van een ruimtevuullend VBB-systeem.

#### 5.2.5.1 Omschrijving automatisch Hi-Ex-systeem

De blussende werking van dit VBB-systeem berust op de verdringing van de zuurstof door schuimbellen en het isoleren van de brandhaard. Als blusmiddel wordt een goedgekeurd schuimconcentraat toegepast met een expansievoud van meer dan 200. Algemeen worden hier rook- of vlamdetectiemethoden voor toegepast, die binnen PGS 15 worden beschouwd als snelle detectiemethoden. Bij inwerkingtreding van het automatisch Hi-Ex-systeem wordt de gehele ruimte binnen de vereiste tijd tot het vereiste niveau volgeschuimd, ongeacht de omvang van de brand.

De bouwkundige integriteit van de betrokken ruimte is essentieel en daarmee een belangrijke zwakke schakel in het geheel. Een deur die open blijft staan degradeert de waarde van de brandbeveiliging, omdat het schuim zal wegstromen. Bij de inwerkingtreding van het Hi-Ex-systeem moet de ruimte voldoende zijn afgesloten (lucht- en ventilatieroosters gesloten, alsmede alle toegangsdeuren) om de opbouw van het schuim te garanderen totdat het systeem zijn volledige bluscyclus heeft afgewerkt. Het beheer van de totale beveiliging (organisatorisch aspect: gedrag van personeel) is bij dit systeem van grote invloed.

Er worden speciale eisen gesteld aan de persoonlijke veiligheid in relatie tot het inbrengen van het blusschuim. Hiervoor is in Nederland een aparte brancherichtlijn 'Specifieke Veiligheids Informatie (SVI) voor VBB systemen' ontwikkeld, waarin technische maatregelen staan omschreven. De basisgedachte hierbij is dat iedereen de ruimte moet hebben verlaten voordat de schuimopbouw plaatsvindt.

De toepassing van een rook- en warmteafvoersysteem is niet toegestaan.

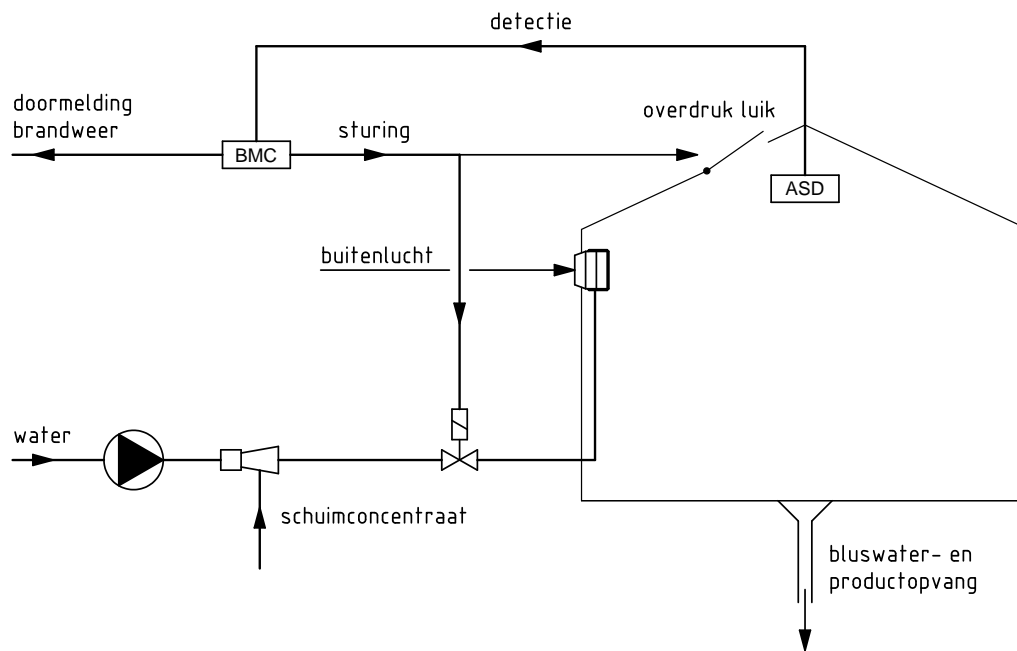
Er zijn twee systeemtypes: Hi-Ex Outside Air en Hi-Ex Inside Air.

#### 5.2.5.2 Omschrijving Hi-Ex Outside Air-systeem








Met dit systeem wordt verse buitenlucht in schuimgeneratoren gebruikt voor het maken van het schuim dat in de ruimte wordt geblazen. De schuimgeneratoren bevinden zich hoog in de gevel of in het dak. Er moeten voorzieningen in de te beveiligen ruimte worden aangebracht om de overdruk die tijdens het vullen in de ruimte ontstaat, af te kunnen voeren.



**Figuur 5.9 – Schematische weergave Hi-Ex Outside Air-systeem**



**Legenda**

- |                                                                                                         |                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  = stroomrichting      |  = schuimgenerator                         |
|  = menger            |  = aspiratiemelder                       |
|  = brandmeldcentrale |  = elektromagnetisch gestuurde afsluiter |
|  = pomp              |                                                                                                                             |

*Opmerking:*

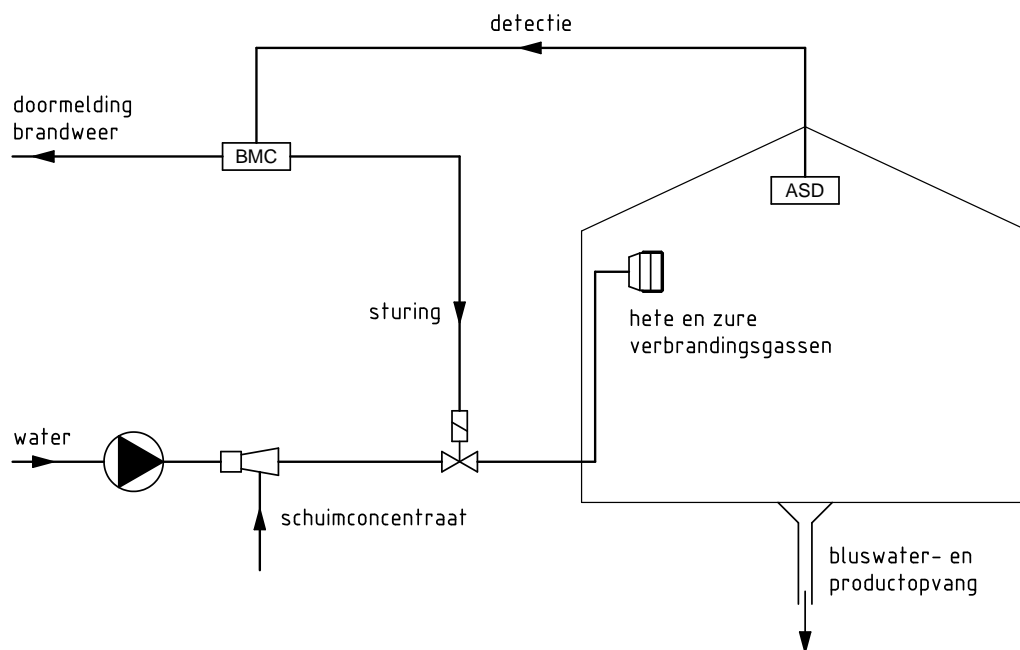
*In een Hi-Ex Outside Air-systeem kunnen meerdere pompen voorkomen.*

### 5.2.5.3 Omschrijving Hi-Ex Inside Air-systeem








Het Hi-Ex Inside Air-systeem is een doorontwikkeling vanuit Zweden die inmiddels door heel Europa en ook in de maritieme sector wordt toegepast. Kenmerkend is dat de generatoren nu in de ruimte hangen waar de brand optreedt en dat het mengsel van lucht en (verbrandings)gassen uit de ruimte wordt gebruikt voor het maken van het schuim in de schuimgeneratoren, dat vervolgens in de ruimte wordt geblazen. Bij dit systeem is er dus geen sprake van overdruk in de ruimte.

Het nadeel is dat moet worden aangetoond dat de (verbrandings)gassen van de opgeslagen stoffen de schuimvorming niet negatief beïnvloeden. Hierin ligt een belangrijke functie voor zowel de fabrikant van Inside Air-systemen als bij de eindgebruiker van het Inside Air-systeem.

**Figuur 5.10 – Schematische weergave Hi-Ex Inside Air systeem**



**Legenda**

- |                                                                                                         |                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  = stroomrichting      |  = schuimgenerator                         |
|  = menger            |  = aspiratiemelder                       |
|  = brandmeldcentrale |  = elektromagnetisch gestuurde afsluiter |
|  = pomp              |                                                                                                                             |

**Opmerking:**

*In een Hi-Ex Inside Air-systeem kunnen meerdere pompen voorkomen.*

**Figuur 5.11 – Lichtschuimsysteem in werking (Inside Air)**



#### 5.2.5.4 Toepassingsgebied Hi-Ex-schuimsysteem

Hi-Ex-schuimsystemen worden toegepast voor het snel en adequaat bestrijden van branden in opslaghallen, opslagbunkers en vliegtuighangaars.

Of een Hi-Ex-systeem kan worden toegepast in een PGS 15-opslagvoorziening is afhankelijk van:

- aard van de opgeslagen stof;
- mate van beïnvloeding van het schuim door producten en/of verbrandingsproducten (alleen Hi-Ex Inside Air);
- aanwezigheid van zuurstofgenererende stoffen;
- gewenste opslaghoogte;
- dakhoogte.

Hi-Ex Outside Air-systemen zijn onder voorwaarden ook geschikt voor het blussen van opslagen met spuitbussen.

Hoewel de opslaghoogte en dakhoogte in de ontwerpnorm geen limieten kent, zijn er wel fysieke grenzen aan de toepassing van een Hi-Ex-systeem. Door middel van een live-test moet de juistheid van het ontwerp en prestatie van het systeem worden aangetoond. Gezien de snelle detectie door rook- en/of vlamdetectie en de blussing die hierdoor wordt aangestuurd, ontstaan er zeer beperkt hete delen. In combinatie met de bijbehorende standtijd is de kans op herontsteking klein.

#### 5.2.5.5 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit

- De doseersnelheid van het water/schuimmengsel moet worden bepaald aan de hand van de totale inhoud van de opslagvoorziening en het verschuimingsgetal van de desbetreffende schuimsoort, waarbij als uitgangspunt het vereiste schuimniveau in de ruimte overeenkomstig de ontwerpnorm wordt gehanteerd.
- De bluswateropvangcapaciteit bedraagt 3 (ruimte)vullingen (volume berekend vanuit de afmetingen van de opslagvoorziening).

#### 5.2.5.6 Vakscheiding

Een Hi-Ex-VBB-systeem is een ruimtevullend ('total flooding') VBB-systeem. Dit zorgt ervoor dat er in het kader van de werking van het systeem geen nadere vakscheiding noodzakelijk is. Wel moet er voldoende ruimte zijn om de bereikbaarheid zeker te stellen (zie hiervoor verder 3.4.1). Dit moet een maatwerkindeling zijn die in het UPD moet zijn vastgelegd, zodat daarop ook periodiek wordt getoetst.

Indien er sprake is van een onverenigbare opslag van verschillende ADR-goederen zal hiermee bij de vakindeling ook nog rekening moeten worden gehouden. Zie hiervoor verder de desbetreffende hoofdstukken en voorschriften in PGS 15.

### 5.2.5.7 Ontwerpnorm(en) Hi-Ex-systeem

De norm die wordt gebruikt voor het ontwerp van het VBB-systeem (conform tabel B1) bepaalt de mogelijkheden. Er bestaat slechts één basisontwerpnorm en dat is NFPA 11. Om deze in te kunnen passen in de Nederlandse situatie is door het CCV technisch bulletin 61A 'hi-ex inside air systemen in pgs 15 objecten' opgesteld. Het in NFPA 11 gehanteerde goederenclassificatiesysteem is simpel en kent slechts een paar 'families' van goederen. In de ontwerpnorm staan ook de uitsluitingen, stoffen die per definitie niet mogen worden opgeslagen. Dit maakt de vertaling van de PGS 15-goederenindeling naar het desbetreffende classificatiesysteem eenvoudiger dan bij toepassing van een sprinklersysteem, ook al is er ook hier geen enkele relatie met de ADR-classificatie.

In NFPA 11 is een opsomming van stoffen opgenomen waarvan branden met een Hi-Ex-schuimsysteem effectief kunnen worden geblust. Dit zijn onder andere:

- standaard brandbare materialen;
- brandbare en ontvlambare vloeistoffen;
- combinaties van hierbovengenoemde materialen en vloeistoffen.

NFPA 11 geeft echter ook een opsomming van stoffen die niet effectief met een Hi-Ex-schuimsysteem kunnen worden geblust. Dit zijn:

- zuurstof genererende stoffen, zoals cellulosenitraat of sterk oxiderende stoffen;
- onder spanning staande open apparatuur;
- met water reagerende metalen, zoals natrium en kalium;
- met water reagerende materialen, zoals triethylaluminium en fosforpentoxide;
- tot vloeistof verdichte brandbare gassen (spuitbussen), tenzij dit is onderbouwd en getest, zoals onder andere beschreven in Technical Bulletin 78.

Een overzicht van de van toepassing zijnde normen is opgenomen in bijlage B.

### 5.2.5.8 Risico's verbonden aan Hi-Ex-schuimblusinstallatie

- Het geproduceerde schuim hindert het zicht op de vluchtroutes en eventuele obstakels.
- De schuimlaag kan binnen ca. 30 s al zo hoog worden dat men er niet meer overheen kan kijken, met gevaar voor desoriëntatie als gevolg.
- Blootstelling aan geëxpandeerd schuim geeft bij inademing irritatie aan de luchtwegen en gevaar voor verstikking. In sommige gevallen kan het geëxpandeerde schuim – bij huidcontact – irritatie van de huid veroorzaken.

Na de inwerkingtreding van een Hi-Ex-schuimblusinstallatie mag de ruimte niet zonder toepassing van omgevingsluchtonafhankelijke adembescherming worden betreden.

### 5.2.5.9 Beperkingen verbonden aan Hi-Ex-schuimblusinstallatie

- Hi-Ex-schuimblusinstallaties zijn alleen toepasbaar in een afgesloten ruimte.
- Hi-Ex-schuimblusinstallaties zijn alleen toepasbaar voor stoffen waar het geselecteerde schuim geschikt voor is.
- Hi-Ex-schuimblusinstallaties kunnen niet worden toegepast bij opslag van stoffen die heftig reageren met water.
- Bij een Hi-Ex-schuimblusinstallatie is het lastig te controleren of een brand daadwerkelijk gedoofd is.

- De werking van alcoholbestendig lichtschuim is binnen de huidige normen niet aantoonbaar.

## 5.2.6 Bedrijfsbrandweer met een handbediend delugesysteem

### 5.2.6.1 Omschrijving bedrijfsbrandweer met een handbediend delugesysteem

Een handbediend delugesysteem is technisch vergelijkbaar met het automatisch delugesysteem zoals omschreven in 5.1.2, dat wil zeggen een open sproeisysteem dat in werking treedt na detectie van brand door een separaat detectiesysteem. Er is hier absoluut geen sprake van een automatisch VBB-systeem en het menselijk handelen is hierbij wel noodzakelijk en van groot belang.

Het open sproeisysteem ('deluge' = zondvloed) kan bestaan uit een leidingnet met sprinklers zonder thermisch element. In de praktijk zal echter in veel gevallen sprake zijn van specifieke sproeiërs met speciale sproeipatronen.

Het verschil met een automatisch delugesysteem is dat pompen, bluswatervoorziening en personeel worden geleverd door de aanwezige bedrijfsbrandweer. Anders dan in een automatisch delugesysteem is hier dus sprake van een benodigde inzetijd van de bedrijfsbrandweer. Deze inzetijd is de tijd die nodig is vanaf het moment van alarmeren tot het daadwerkelijke begin van de blussing, het moment dat er water uit de sproeiërs komt.

Om de kwaliteit van de aangewezen bedrijfsbrandweer te garanderen, moet deze wel voldoen aan PGS 15, begrippenlijst bijlage A2.

Een brand moet in dit systeem door een snel detectiesysteem worden gedetecteerd. Tevens moet het systeem bestand zijn tegen weersinvloeden.

Vervolgens moeten alle voorzieningen, zoals pompen voor bluswater en schuimbijmenging, zijn voorbereid om de blustijd zo kort mogelijk te houden. De bediening moet vanaf een voor de brandweer veilige locatie kunnen geschieden. Als het systeem in secties is onderverdeeld moet rekening worden gehouden met het feit dat een brand zich niet mag uitbreiden naar een andere sectie door bijvoorbeeld uitstromende (brandende) vloeistoffen. Op de vloer moeten hiervoor aanvullende bouwkundige voorzieningen zijn aangebracht.

### 5.2.6.2 Toepassingsgebied bedrijfsbrandweer met een handbediend delugesysteem

Het merendeel van de bedrijven die gebruikmaken van een bedrijfsbrandweer met een handbediend delugesysteem betreft bedrijven met een aanwijzingsbeschikking artikel 31 Wvr. In het enkele geval dat een bedrijfsbrandweer niet binnen het juridische kader voor bedrijfsbrandweezorg (hoofdstuk 7 Besluit Veiligheidsregio's) valt, is het wel van belang dat eenzelfde benadering wordt gekozen om de kwaliteit van een bedrijfsbrandweer te borgen. In die gevallen moet dus van dezelfde werkwijze worden gebruikgemaakt. Het bevoegd gezag zal aan de betrokken Veiligheidsregio advies moeten vragen om het bedrijfsbrandweerrapport te beoordelen.

Delugesystemen hebben ten minste hetzelfde toepassingsgebied als sprinklersystemen. In een aantal gevallen is dit zelfs een stuk uitgebreider vanwege de grote capaciteit van de delugesystemen. Hierdoor kunnen ze ook geschikt worden gemaakt voor bestrijding van branden bij opslag brandbare vloeistoffen in kunststof IBC's.

Om het delugesysteem goed en snel te kunnen gebruiken moeten er een op de specifieke situatie afgestemde bluswatervoorziening en pompcapaciteit direct gebruiksgereed beschikbaar zijn.

#### 5.2.6.3 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit

- De bluswateropvangcapaciteit moet worden gedimensioneerd op de nominale minimale sproeidichtheid en het sproeivlak van de sectie(s).
- Indien een sectie volledig bouwkundig is gescheiden van andere secties, behoeft geen veiligheidsfactor te worden gehanteerd.
- Zowel voor water als voor schuim geldt een sproeidichtheid zoals vereist in de ontwerpnorm.
- De bluswateropvangcapaciteit wordt gedimensioneerd conform het bedrijfsbrandweerrapport van de desbetreffende locatie.
- Met eventuele nablustijd hoeft geen rekening te worden gehouden.

#### 5.2.6.4 Vakscheiding

Een delugesysteem is een niet-ruimte-vullend VBB-systeem, tenzij de sectie de volledige opslagvoorziening omvat. Hierdoor is vakscheiding noodzakelijk. Deze vakscheiding wordt bepaald vanuit de ontwerpnorm.

Indien er sprake is van een onverenigbare opslag van verschillende ADR-goederen, zal hiermee bij de vakindeling ook nog rekening moeten worden gehouden. Zie hiervoor verder de desbetreffende hoofdstukken en voorschriften in PGS 15.

#### 5.2.6.5 Risico's verbonden aan een handbediend delugesysteem

Voor mensen zijn er geen noemenswaardige risico's die direct zijn verbonden aan het gebruik en/of de inzet van dit VBB-systeem.

#### 5.2.6.6 Beperkingen verbonden aan een handbediend delugesysteem

- Een handbediend delugesysteem is minder geschikt voor snel escalerende branden in verband met de opkomst- en inzettijd van de brandweer.
- Niet alle gevaarlijke stoffen kunnen worden geblust met water.
- Een handbediend delugesysteem kan sommige driedimensionale branden niet blussen.
- Een handbediend delugesysteem is niet inzetbaar voor stoffen die heftig reageren met water.
- Een handbediend delugesysteem mag alleen worden bediend vanaf een veilige plek en door hiertoe getraind personeel.
- Een handbediend delugesysteem is alleen inzetbaar in combinatie met snelle detectie.

#### 5.2.7 Bedrijfsbrandweer met ter plaatse blussen

Bedrijfsbrandweer met ter plaatse blussen is geen systeem maar wordt hier voor de volledigheid wel genoemd. Voor deze toepassing is een UPD niet verplicht maar moeten de desbetreffende scenario's en de uitrusting, het materieel en het personeel worden beschreven in het bedrijfsbrandweerrapport.

### 5.2.7.1 Omschrijving bedrijfsbrandweer met ter plaatse blussen

De bedrijfsbrandweer blust zelf, daartoe gealarmeerd door een automatisch brandmeldsysteem. Een binnenaanval is het meest risicovolle onderdeel van het brandweervak. Er moet zorgvuldig worden afgewogen wat het risico is dat de mensen lopen tegenover wat het oplevert. De redding van een mensenleven zal dan al gauw een hoger risico rechtvaardigen dan schadebeperking. Daarbij vormen ook nog eens de effecten van de gevaarlijke stoffen bij brand een extra risico bij objecten waar dit soort stoffen zijn opgeslagen.

Om een effectieve binnenaanval in te kunnen zetten, moeten de volgende aspecten worden afgewogen:

- Zijn er voldoende middelen (water, schuimvormend middel en dergelijke)?
- Is er voldoende opgeleid en geoefend personeel?
- Heeft het bouwwerk voldoende weerstand tegen het bezwijken bij brand?
- Kunnen gevaarlijke gassen/dampen (waaronder rookgassen) zich makkelijk ophopen?
- Zijn oppervlakte, warmtestraling en zicht op de brand acceptabel?

De scenario's die zich binnen een dergelijke opslag kunnen voordoen, moeten vooraf zijn uitgewerkt in een aanvalsplan.

Bij een binnenaanval moet er automatisch een tweede brandweereenheid worden gealarmeerd (middelbrand) als backup voor de ingezette brandweermensen en de bescherming van de omgeving.

De toepassing van een rook- en warmteafvoersysteem is noodzakelijk.

### 5.2.7.2 Toepassingsgebied bedrijfsbrandweer met ter plaatse blussen

De inzet van een bedrijfsbrandweer (met binnenaanval) is altijd gezien als een erkend systeem binnen PGS 15 ten behoeve van beschermingsniveau 1. Inmiddels is wel bekend dat deze omschrijving enigszins moet worden genuanceerd. Een offensieve binnenaanval is, met oog op de veiligheid van de brandweermensen, meestal niet acceptabel. Een brandweerinzet vanaf een veilige plek (meestal buiten) is vaak nog wel realistisch. We spreken dan van een offensieve buiteninzet. Welke strategie in de praktijk wordt gekozen, zal worden bepaald door de operationeel leidinggevende ter plaatse en is afhankelijk van de omstandigheden die zich op dat moment voordoen.

Net als bij andere systemen zal wel aannemelijk moeten zijn dat een inzet ook leidt tot het daadwerkelijk blussen van de brand en dat niet het onmogelijke wordt gevraagd van de bedrijfsbrandweer. Bijvoorbeeld een inzet waarbij de bedrijfsbrandweer alleen een verkenning uitvoert of een grijpredding uitvoert en/of voor het daadwerkelijke blussen (mede-)afhankelijk is van de overheidsbrandweer, is dus niet voldoende.

Het slagen van een dergelijke inzet is scenarioafhankelijk.

De bedrijfsbrandweer moet zijn aangewezen overeenkomstig artikel 3.1 van de Wet veiligheidsregio's dan wel een bedrijfsbrandweer die is vastgesteld op basis van een goedgekeurd bedrijfsbrandweerrapport met daarin de informatie volgens artikel 7.2 lid 1 van het Besluit veiligheidsregio's.

De volgende aspecten van het scenario zijn medebepalend en moeten dus in ieder geval in de analyse worden meegenomen:

- het brandgedrag van de opgeslagen stoffen (inclusief verpakkingen), uitbreidingssnelheid, stralingscontouren en dergelijke;
- bouwkundige aspecten: WBDBO (inclusief bezwijken), oppervlakte, vakindeling (opvang/uitstroom vloeistoffen), toegang tot de ruimte en dergelijke;
- het effect van aanwezige brandveiligheidsinstallaties: detectiesnelheid, installaties die de brand (deels) beheersen, rook- en warmteafvoeren (zicht op de brand);
- de tot beschikking staande middelen: bluswatervoorziening, voorraad schuim, water/schuimvoerende armaturen;
- de repressieve organisatie; opleidingen, kennis, aanvalsplannen en dergelijke;
- de mogelijkheden tot een veilige opstelplaats; uitgangspunt zou – uitgaande van het daadwerkelijk moeten blussen én het veilig kunnen optreden van de bedrijfsbrandweermensen – een offensieve buiteninzet moeten zijn.

*Toelichting:*

*Het merendeel van de bedrijven die gebruikmaken van een bedrijfsbrandweer met ter plaatse blussen betreft bedrijven met een aanwijzingsbeschikking artikel 3.1 Wvr. In het enkele geval dat een bedrijfsbrandweer niet binnen het juridische kader voor bedrijfsbrandweezorg (hoofdstuk 7 Besluit Veiligheidsregio's) valt, is het wel van belang dat een zelfde benadering wordt gekozen om de kwaliteit van een bedrijfsbrandweer te borgen. In die gevallen moet dus van dezelfde werkwijze worden gebruikgemaakt. Het bevoegd gezag zal aan de betrokken Veiligheidsregio advies moeten vragen om het bedrijfsbrandweerrapport te beoordelen.*

### 5.2.7.3 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit

- De bluswateropvangcapaciteit in een opslagruimte die kleiner is dan 500 m<sup>2</sup> moet ten minste 100 m<sup>3</sup> bedragen.
- Indien de opslagruimte groter is dan 500 m<sup>2</sup> moet 10 m<sup>3</sup> per 100 m<sup>2</sup> vloeroppervlak extra bluswateropvangcapaciteit aanwezig zijn.

### 5.2.7.4 Vakscheiding

Een binnenaanval kan alleen plaatsvinden vanuit een veilige positie, zoals door een toegangsdeur vanuit een ander compartiment of, beter nog, vanaf buiten. De vakindeling moet dusdanig zijn ingericht dat deze wijze van optreden wordt mogelijk gemaakt.

Indien er sprake is van een onverenigbare opslag van verschillende ADR-goederen zal hiermee bij de vakindeling ook rekening moeten worden gehouden. Zie hiervoor verder de desbetreffende hoofdstukken en voorschriften in PGS 15.

### 5.2.7.5 Risico's verbonden aan bedrijfsbrandweer met ter plaatse blussen (binnenaanval)

- Het risico van het optreden van een flashover en/of backdraft. Hierbij is een brand in een niet meer te beheersen stadium waarbij een uitbrandscenario niet te voorkomen is. Dit risico is afhankelijk van de aard van de aanwezige stoffen en de hoeveelheid, groot of klein.
- Het risico van menselijk handelen. Feitelijk is dit het risico op het maken van fouten en/of verkeerd inzetten van de beschikbare blusmiddelen.



### 5.2.7.6 Beperkingen verbonden aan bedrijfsbrandweer met ter plaatse blussen (binnenaanval)

De inzet van de bedrijfsbrandweer met ter plaatse blussen kent de volgende beperkingen:

- De inzet is afhankelijk van menselijk handelen.
- De inzet is minder geschikt bij snel escalerende branden wegens de opkomst- en inzettijd van de brandweer.
- De inzet is alleen effectief vanaf een veilige plek en door getraind personeel.
- De inzet is alleen effectief in combinatie met snelle detectie.

## 5.2.8 Aerosol VBB-systeem

### 5.2.8.1 Omschrijving van aerosol VBB-systeem

Een aerosol VBB-systeem blust met een droge aerosol. Het aerosol blusmedium gaat na detectie en aansturing een chemische en fysische reactie aan met de reactieve moleculen die ontstaan door brand. Aerosol blussystemen verdrijven geen zuurstof. Met een aerosol op basis van kalium ontstaat de zeer stabiele stof kaliumhydroxide doordat de (na aansturing) vrijgekomen kaliumradicalen een verbinding aangaan met de radicalen die anders beschikbaar zijn voor brandstof-zuurstofreacties die de vlammen aanjagen.

Kenmerken van een aerosol VBB-systeem:

- Aerosol is een vaste stof die niet onder druk staat en bij activering wordt omgezet in een wolk met kleine deeltjes die zich vergelijkbaar als een gas gedraagt.
- De dispersie van aerosol na activering bestaat uit zeer kleine deeltjes die zich homogeen door de ruimte verspreiden.
- Er geldt een fabrikantafhankelijke veiligheidsafstand van generatoren t.o.v. goederen in verband met vrijkomende warmte als uitstroomtemperatuur.
- Er is bij aerosolblussing slechts beperkt sprake van drukopbouw. De drukopbouw die evenwel toch nog plaatsvindt, kan gemakkelijk door sequentiële aansturing van de blusunits worden opgevangen.
- Alle detectiemethoden zijn in principe toepasbaar. Algemeen wordt hier rook- of vlamdetectie voor toegepast, die binnen PGS 15 worden beschouwd als snelle detectiemethoden.
- De bouwkundige integriteit van de betrokken ruimte is essentieel en daarmee een belangrijke schakel in het geheel. Een deur die open blijft staan degradeert de waarde van de brandbeveiliging, omdat het aerosolmedium dan kan wegstromen. Denk hierbij ook aan doorvoeren die moeten zijn dichtgemaakt, en ondervloeren. Het beheer van de totale beveiliging (organisatorisch aspect: gedrag van personeel) is bij deze systemen een belangrijk aspect.
- Reconditionering na een incident wordt aanbevolen.
- Het aerosol blusmedium levert geen milieubelastende reststoffen op na een activatie.

### 5.2.8.2 Toepassingsgebied aerosol VBB-systeem

Of een aerosol VBB-systeem kan worden toegepast in een PGS 15-opslagvoorziening is afhankelijk van:

- aard van de stof;
- dichtheid van het gebouw;

- verpakkingsgrootte;
- netto inhoud in m<sup>3</sup> van de te beschermen ruimte.

### 5.2.8.3 Parameters voor het vaststellen van de hoeveelheid aerosol voor een bepaalde ruimte

Vanwege het onderdrukkingsmechanisme hangt het bluseffect van aerosols af van een goede verspreiding en verdeling van deeltjes door het compartiment en is de concentratie van aerosols in de gebieden het dichtst bij de brand met name van belang. Een goede concentratie en verdeling van deeltjes hangt af van de omvang van het compartiment en de ventilatiekenmerken, dus moeten de aerosolsystemen zo worden ontworpen dat ze in de desbetreffende ruimte passen.

Gezien de snelle detectie door rook- en/of vlamdetectie en de blussing die hierdoor wordt aangestuurd, ontstaan er zeer beperkt hete delen. Indien er een combinatie is met een bijbehorende standtijd is de kans op herontsteking klein.

### 5.2.8.4 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit

Bij een aerosol VBB-systeem hoort geen bluswateropvang. Productopvang moet wel worden verzorgd (zie hiervoor PGS 15).

### 5.2.8.5 Vakscheiding

Een aerosol VBB-systeem is een ruimtevullend ('total flooding') VBB-systeem. Dit zorgt ervoor dat er in het kader van de werking van het systeem geen nadere vakscheiding noodzakelijk is. Wel kan vakscheiding zijn toegepast om de bereikbaarheid zeker te stellen. Dit moet een maatwerkindeling zijn die in het UPD moet zijn vastgelegd, zodat daarop ook periodiek kan worden getoetst.

Indien er sprake is van een onverenigbare opslag van verschillende ADR-goederen, zal hiermee bij de vakindeling ook nog rekening moeten worden gehouden. Zie hiervoor verder de desbetreffende hoofdstukken en voorschriften in PGS 15.

### 5.2.8.6 Ontwerpnormen voor aerosol VBB-systeem

Een overzicht van de van toepassing zijnde normen is opgenomen in bijlage B.

### 5.2.8.7 Risico's verbonden aan droge aerosol blusinstallaties

Onderstaande effecten kunnen per fabricaat verschillen in intensiteit en effectiviteit. Bij het activeren van een aerosol blusgenerator moet rekening worden gehouden met het volgende:

- Aerosol veroorzaakt tijdens en na de activering visuele beperkingen.
- Tijdens de uitstroming van het blusaerosol komt er warmte vrij die per fabricaat en type blusgenerator zal variëren. De temperatuur kan, fabrikant afhankelijk, oplopen van 75 °C tot 750 °C. Personen die zich in de nabijheid van een blusgenerator bevinden, kunnen bij een geactiveerde unit hierdoor brandwonden oplopen en/of andere effecten die dodelijk kunnen zijn. In de ontwerpfase moet hiermee rekening worden gehouden. Zorgvuldigheid en vakbekwaamheid zijn bij de positionering van de blusgeneratoren van belang.
- Het inademen van de hete aerosoldeeltjes kan irritatie aan de luchtwegen veroorzaken en verstikkend werken.

- In het eventuele geval dat er ventilatie in de ruimte aanwezig is, heeft deze een negatieve invloed op de standtijd en moet daarom worden gestopt.

#### 5.2.8.8 Beperkingen verbonden aan droge aerosol blusinstallatie

- Niet alle droge aerosol blusinstallaties zijn toe te passen in explosiegevaarlijke ruimten.
- Een aerosol blusinstallatie is alleen toe te passen in een gesloten ruimte als volumebeveiliging, waarbij rekening wordt gehouden met een RWA.
- Een aerosol blusinstallatie is niet toepasbaar bij zuurstofgenererende stoffen.
- Een aerosol blusinstallatie is niet toepasbaar bij kernbranden.
- Bij het gebruik van een aerosol blusinstallatie moet er extra aandacht zijn voor persoonlijke veiligheid.

#### 5.2.9 Zuurstofverlagingsysteem

##### 5.2.9.1 Omschrijving zuurstofverlagingsysteem

Het principe van een zuurstofverlagingsysteem berust op het constant laag houden van het zuurstofniveau in de te beveiligen ruimte, zodat een brand of moeilijk, of niet kan ontstaan, of zich niet kan uitbreiden. Het actuele zuurstofniveau in de te beveiligen ruimte wordt continu gemeten en door een stuurcentrale op niveau gehouden door het bijsuppleren van stikstof. Een zuurstofverlagingsysteem kan, afhankelijk van de gewenste betrouwbaarheid, worden geleverd met redundante stuurcentrales en een n+1 stikstofproductie-eenheid. Aanvullend kan een externe stikstofsuppletie met tankauto worden gerealiseerd.

##### 5.2.9.2 Toepassingsgebied zuurstofverlagingsysteem

Dit systeem is in deze versie van PGS 14 niet uitgewerkt vanwege het ontbreken van testresultaten en/of normen.

##### 5.2.10 Automatisch watermiststelsysteem

Het principe van een automatisch watermiststelsysteem berust op het fijnvernevelen van water waardoor het vermogen om warmte op te nemen in vergelijking met een druppel uit een sprinklerkop aanmerkelijk groter is. Hoe kleiner de druppel, hoe hoger het vermogen om warmte op te nemen en hoe hoger het rendement bij blussing. Daarnaast ontstaat door het snelle verdampen van de watermistdruppels op een heet oppervlak stoomvorming, waardoor zuurstof aan de brand wordt onttrokken.

##### 5.2.10.1 Toepassingsgebied automatisch watermiststelsysteem

Dit systeem is in deze versie van PGS 14 niet uitgewerkt vanwege het ontbreken van testresultaten en/of normen.

## 5.2.11 Automatisch Compressed Air Foam Systeem/DrukLuchtSysteem

### 5.2.11.1 Omschrijving CAFS/DLS

Een CAFS/DLS is een variant van een delugesysteem. Het principe bestaat uit het activeren van een open sproeisysteem na detectie van brand door een gescheiden detectiesysteem, waarbij ervoor wordt gekozen om bij brand een oppervlak te besproeien met een vastgestelde hoeveelheid schuim per m<sup>2</sup>. Er is hier sprake van een compleet systeem, dus inclusief compressoren voor perslucht (of perslucht/stikstof uit cilinders), bluswatervoorziening en schuimmaker, dat zonder tussenkomst van menselijk handelen in werking treedt.

### 5.2.11.2 Toepassingsgebied CAFS/DLS

Dit systeem is in deze versie van PGS 14 niet uitgewerkt vanwege het ontbreken van testresultaten en/of normen.

## 5.3 Overige systemen/voorzieningen

Naast de VBB-systemen kunnen andere systemen of speciale voorzieningen noodzakelijk zijn om het VBB-systeem als adequaat werkend geheel te laten functioneren. We onderscheiden daarbij:

- brandmeldinstallaties;
- rookbeheersingssystemen.

### 5.3.1 Brandmeldinstallatie (BMI)

In het kader van PGS 15 kan een brandmeldinstallatie als zelfstandig VBB-systeem worden ingezet (beschermingsniveau 2a en 3), dan wel in combinatie met VBB-systemen die door de brandmeldinstallatie worden aangestuurd dan wel geïnitieerd (beschermingsniveau 1).

Onafhankelijk van het gekozen VBB-systeem is een doelmatig detectiesysteem, alsmede een automatische doormelding naar de alarmcentrale van de overheids- of bedrijfsbrandweer of een daaraan gelijkwaardige voorziening, noodzakelijk. Een doelmatig detectiesysteem moet een op het object afgestemd ontwerp hebben, daarbij gebruikmakend van de specifieke kenmerken van de toe te passen detectietechniek en de te detecteren brandverschijnselen in de geprojecteerde omgeving.

#### 5.3.1.1 Omschrijving brandmeldinstallatie

De meeste VBB-systemen in PGS 15-opslagen vereisen een separate brandmeld- of branddetectie-installatie om te voorzien in een automatische activering. In dat geval mag de BMI niet los worden gezien van het VBB-systeem. Dit geldt ook voor het inspectieregime. Brandmeldinstallaties moeten zijn ontworpen en geïnstalleerd volgens de eisen en richtlijnen zoals vermeld in NEN 2535. Het Programma van Eisen van deze installatie maakt deel uit van het UPD, waarin het integrale VBB-beveiligingsconcept is beschreven. Uitzondering hierop zijn het automatische sprinklersysteem met gesloten sprinklers (de sprinkler is daar een thermische detector en 'blusser' in één) en het automatische delugesysteem dat wordt geactiveerd door zogenoemde detectiesprinklers ('pilot'-sprinklers). In feite fungeren detectiesprinklers als thermische melders die direct en rechtstreeks zonder tussenkomst van een centrale het sprinklersysteem activeren.

### 5.3.1.2 Detectieprincipes

Branddetectie kan plaatsvinden op basis van een van de volgende detectieprincipes:

- Rookdetectie: Door middel van een optische dan wel ionisatie <sup>2)</sup> meettechniek wordt rook gedetecteerd. Beide principes kunnen worden uitgevoerd in de vorm van puntmelders en aspiratiemelders. Uitvoering in de vorm van lijnmelders (de zogenoemde 'beam'-detectie) maakt gebruik van de optische meettechniek.
- Temperatuurdetectie: Door middel van temperatuurmeting, hetzij een absolute waarde, (thermomaximaal), hetzij een waarde stijging per tijdseenheid (thermodifferentiaal), hetzij een combinatie van beide wordt temperatuurstijging gedetecteerd. Dit principe kan worden uitgevoerd in de vorm van puntmelders en lijnmelders.
- Vlamdetectie: door middel van ultraviolet- (UV-) dan wel infrarood- (IR-) stralingsmeting worden vlammen gedetecteerd. Fysiek zijn dit puntmelders. Zij 'bekijken' echter continu een ruimtevolumen, waarmee dit detectieprincipe tevens een aparte uitvoeringsvorm heeft. In tegenstelling tot de andere detectieprincipes kan vlamdetectie ook in de buitenlucht worden toegepast (objectbeveiliging op opslagterreinen).

Verscheidene detectieprincipes kunnen in één melder worden gecombineerd. Dit zijn multisensormelders.

De techniek van de melder en de bijbehorende software bepalen de gevoeligheid van de melder. Bij multisensormelders betreft het dan niet alleen de gevoeligheid van de verschillende meldprincipes, maar ook hun onderlinge afstemming. Zo kan een multisensormelder met een optisch en thermisch element ongevoelig zijn voor rook alleen, totdat deze rook een bepaalde temperatuur overschrijdt.

Lijnmelders ten behoeve van temperatuurdetectie werken volgens de hieronder genoemde principes:

- Pneumatisch: drukverhoging in detectieleiding als gevolg van temperatuurstijging door brand. Kunststof leidingen, in dit geval drukverlies worden hier niet mee bedoeld;
- Elektrisch: weerstandsverandering in geleider als gevolg van temperatuurstijging door brand;
- Glasvezel lasertechniek: verandering in glasvezelstructuur als gevolg van temperatuurstijging door brand, waardoor demping van het door de glasvezel gezonden laserlicht ontstaat;
- Lineaire lijndetectie: in een aaneengesloten kabel opgenomen temperatuursensoren.

Elke detectietechniek kent specifieke optimale toepassingen, maar ook beperkingen. Deze zijn globaal samengevat in de tabellen 5.2 t/m 5.4.

---

<sup>2)</sup>Vanaf 2006 wordt het gebruik van deze detectoren op grond van wet- en regelgeving uitgefaseerd. Deze detectoren kunnen uitsluitend nog in bestaande situaties worden aangetroffen.

**Tabel 5.2 – Overzicht toepassingsgebieden en beperkingen vlamdetectie**

Detectietechniek	Toepassingsgebied	Opmerking/beperkingen
<b>Vlamdetectie</b>	<b>Vloeistofbranden met vlamverschijnselen</b>	<b>Direct zicht op brandhaard noodzakelijk</b>
UV-detectie	Zeer geschikt voor objectbeveiliging, ook geschikt voor ruimtebeveiliging afhankelijk van 'vrij' zichtveld detector.	Aanspreeknelheid <1 s Zeer gevoelig voor omgevingsinvloeden – niet buiten toepassen. Rook en/of lensvervuiling blokkeert de detectie.
IR-detectie	Zeer geschikt voor objectbeveiliging, ook geschikt voor ruimtebeveiliging afhankelijk van 'vrij' zichtveld detector. Zeer goed voor buitentoepassing.	Aanspreeknelheid <5 s Buiten toepasbaar. Minder gevoelig voor omgevingsinvloeden. Grotere afstanden (tot 40 m). Lensvervuiling beïnvloedt detectie.

**Tabel 5.3 – Overzicht toepassingsgebieden en beperkingen rookdetectie**

Detectietechniek	Toepassingsgebied	Opmerking/beperkingen
<b>Rookdetectie</b>	<b>Smeulbranden van vaste stoffen. Sommige vloeistofbranden</b>	<b>Alleen binnen toepasbaar. Beperkt in hoogte. Gevoelig voor rookobstructies.</b>
Puntmelder optisch	Alle types smeulbranden. Ruimtebeveiliging.	Aanspreektijden tot 'x' min na ontstaan brand.
Puntmelder ionisatie *	Ruimtebeveiliging.	Gevoelig voor luchtstromingen. Vanwege de ioniserende stralingsbron toepassing beperken.
Aspiratiedetectie	Alle types branden. Ruimtebeveiliging.	Aanspreektijd in 'x' s na ontstaan brand, afhankelijk van lengte aanzuigleiding en systeemgrootte. Gevoelig voor omgevingsinvloeden.
Lijn- (beam-) melders	Alle types smeulbranden. Ruimtebeveiliging.	Aanspreektijd in 'x' min na ontstaan brand. Direct zicht tussen zender en ontvanger noodzakelijk.

*\*Opmerking:*

*Vanaf 2006 wordt het gebruik van deze detectoren op grond van wet- en regelgeving uitgefaseerd. Deze detectoren kunnen uitsluitend nog in bestaande situaties worden aangetroffen.*

**Tabel 5.4 – Overzicht toepassingsgebieden en beperkingen temperatuurdetectie**

Detectie techniek	Toepassingsgebied	Opmerking/beperkingen
<i>Temperatuurdetectie</i>	<i>Alle branden</i>	<i>Zowel binnen als buiten toepasbaar</i>
Puntmelder thermomaximaal	In omgevingen waar andere detectietechnieken niet kunnen worden toegepast.	Aanspreekijd in 'x' min na ontstaan brand. Voor objectbeveiliging bij detectie van aanstralende warmte.
Puntmelder thermodifferentiaal	In omgevingen waar andere detectietechnieken moeilijk kunnen worden toegepast.	Aanspreekijd in 'x' min na ontstaan brand. Gevoeligheid op basis temperatuurstijging per tijdseenheid. Ruimtebeveiliging.
Pneumatische lijndetectie	In omgevingen waar andere detectietechnieken niet kunnen worden toegepast. Zeer geschikt voor bijvoorbeeld explosiegevaarlijke omgevingen.	Aanspreekijd in 'x' min na ontstaan brand. Voor objectbeveiliging vooral buiten bijvoorbeeld bij detectie van aanstralende warmte. Ook als secundaire detectie bij bijvoorbeeld een combinatie met de zeer gevoelige vlamdetectie, met directe aansturingmogelijkheid van het VBB-systeem.
Elektrische lijndetectie	In omgevingen waar andere detectietechnieken niet of moeilijk kunnen worden toegepast.	Aanspreekijd in 'x' min na ontstaan brand. Beperkte lengtes i.v.m. plaatsbepaling. Voor zowel ruimte- als objectbeveiliging. Zeer weinig onderhoud.
Lineaire lijndetectie	In omgevingen waar andere detectietechnieken niet of moeilijk kunnen worden toegepast.	Aanspreekijd in 'x' min na ontstaan brand. Geschikt voor zeer lange lengtes met nauwkeurige plaatsbepaling. Voor ruimtebeveiliging. Zeer weinig onderhoud.
Glasvezel laserlijndetectie	In omgevingen waar andere detectietechnieken niet of moeilijk kunnen worden toegepast.	Aanspreekijd in 'x' min na ontstaan brand. Voor ruimtebeveiliging. Zeer weinig onderhoud. Geschikt voor zeer lange lengtes met nauwkeurige plaatsbepaling.

Daar waar binnen het PGS 15-opslagrisico wordt gebruikgemaakt van automatische melders om een VBB-systeem via een centrale aan te sturen, vereist PGS 15 dat dit een snelle detectie is. De inherent aanwezige thermische detectie bij de toepassing van een gesloten sprinklerinstallatie respectievelijk een delugeinstallatie aangestuurd door pilotsprinklers wordt hiermee niet uitgesloten, omdat dat beproefde en geteste totaalconcepten zijn die ook als zodanig in normen zijn omschreven.

### 5.3.1.3 Ontwerpnormen branddetectie-installatie

Voor de projectering van rookmelders wordt doorgaans verwezen naar NEN 2535 *Brandveiligheid van gebouwen – Brandmeldsystemen – Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen*. Hierin wordt een hogere melderdichtheid gehanteerd dan in NEN 6093 is beschreven.

Zie verder voor het overzicht van de ontwerpnormen bijlage B.

## 5.3.2 Rookbeheersingsinstallatie (RBI/RWA)

### 5.3.2.1 Omschrijving RBI/RWA

In het kader van wet- en regelgeving wordt gesproken over een Rookbeheersingsinstallatie. Voor de systemen in het kader van dit document zal dit in de praktijk een Rook- en Warmteafvoerinstallatie (RWA) betreffen. Om deze reden en ook in verband met de bekendheid van partijen met de term 'RWA-installatie', worden in dit document dan ook de termen 'RWA-installatie' en 'RWA' gehanteerd.

Een RWA heeft tot doel de rook en de warmte die zich bij een brand ontwikkelen, af te voeren uit de beveiligde opslagvoorziening, zodat de ruimte zich niet volledig kan vullen met hete rook- en verbrandingsgassen. De RWA zorgt ervoor dat er een rookvrije laag boven de vloer ontstaat en de temperatuur van de dragende constructie van het brandcompartiment laag blijft. Op deze manier kunnen de aanwezige personen een vluchtweg vinden en/of krijgt de brandweer goed zicht voor een inzet. Het systeem bestaat uit een aantal gelijkmatig over het oppervlak van het dak verdeelde rookluiken die in geval van brand automatisch worden opengestuurd door de detectieinstallatie waarmee een RWA moet worden gecombineerd. In bepaalde gevallen moet de te beveiligen opslagvoorziening door middel van rookschotten in subbrandcompartimenten worden verdeeld.

Een goede RWA heeft niet alleen afvoerluiken op dakniveau, maar ook toevoerluiken op grondniveau. Als er lucht moet worden afgevoerd, dan moet er ook lucht worden toegevoerd. Het ventilatiesysteem wordt dan vaak in werking gezet door de temperatuur van de opstijgende rook. Er bestaan ook mechanische RWA-installaties.

De grootte van het ventilatieoppervlak wordt bepaald aan de hand van:

- het gebruik van het gebouw (soort bedrijf, soort opgeslagen goederen en soort verpakkingsmateriaal);
- de uitbreidingssnelheid en ontwikkelingstijd van de te verwachten brand;
- de plafondhoogte;
- de aanwezigheid en hoogte van rook- en warmteschotten;
- de vereiste hoogte van de rookvrije laag boven de vloer;
- de maximale temperatuur van de rooklaag;
- de opslaghoogte van de goederen;
- de oppervlakte van het gebouw;
- de verwachte beheerstijd.

Een RWA kan alleen goed functioneren als is voorzien in voldoende aanvoer van lucht. Indien deuren (mede) worden gebruikt voor de toevoer van lucht moet de vrije doorgang zijn zekergesteld en niet worden geblokkeerd door bijvoorbeeld vrachtauto's die worden geladen of gelost.



De ventilatieluiken moeten niet alleen automatisch, maar ook met de hand kunnen worden geopend. Indien een RWA wordt gecombineerd met een automatisch aangestuurd VBB-systeem, dan mag de RWA geen invloed hebben op het detectiesysteem die deze installatie aanstuurt. Denk hierbij vooral aan het te laat aanspreken van een detectiesysteem doordat rook- en verbrandingsgassen via de RWA verdwijnen, waardoor het VBB-systeem te laat of niet in werking treedt.

### 5.3.2.2 Ontwerpnormen RBI/RWA-installatie

In de uitgave 'Brandbeveiligingssystemen' van Brandweer Nederland wordt voor de te stellen eisen verwezen naar NEN 6093 *Beoordelingsmethode van rook- en warmteafvoersystemen*. Voor de aanleg en uitvoering wordt verwezen naar NPR 6095-1 *Richtlijnen voor het ontwerpen en installeren van RWA-systemen*. De eisen voor beheer en onderhoud zijn vooralsnog opgenomen in NPR 6095-1, maar bij herziening van NPR 6095-1 zal worden verwezen naar NEN 2654-3 *Beheer, controle en onderhoud van brandbeveiligingssystemen – Deel 3: Rookbeheersingssystemen*.

Zie verder voor het overzicht van de ontwerpnormen bijlage B.

## 6 Aanvullingen op VBB-systemen

### 6.1 Toevoeging van schuimconcentraten

Schuimconcentraten worden bij meerdere types VBB-systemen in PGS 15 toegepast. Het toevoegen van de juiste hoeveelheid schuimconcentraat tijdens inzet van het systeem is cruciaal voor het blussend vermogen van het systeem.

Het toepassen van schuimconcentraatbijmenging (in de vorm van zwaarschuim, doorgaans Aqueous Film Forming Foam (AFFF)) is aan de orde indien dit door de toe te passen ontwerpnorm wordt vereist of is toegestaan.

Het schuimconcentraat is opgeslagen in een hiervoor geschikte opslagtank en wordt pas bij de inwerkingtreding van het systeem in een vooraf bepaald percentage aan het bluswater toegevoegd door een bijmengsysteem.

Dit bijmengsysteem kan zijn voorzien van een vaste of variabele menginstelling.

De hierna verkregen water/schuim-premix wordt naar de sprinklerkop, schuimstraalpijp of schuimgenerator gevoerd en daar, al naar gelang de toepassing, tot schuim geëxpandeerd.

Voor het bijmengen van het schuimconcentraat aan het bluswater zijn meerdere systemen toepasbaar.

Enkele types bijmengsystemen zijn:

- venturimenger;
- bladdertanksysteem;
- proportionele mengers;
- gebalanceerde proportionele mengers;
- watermotorgedreven doseermengers;
- volumestroomgestuurde mengers.

Vooraf bij schuimconcentraten die een laag bijmengpercentage hebben (0,5 %, 1 % of 2 %), is een bijmengsysteem dat zeer nauwkeurig kan bijmengen noodzakelijk.

De vereiste nauwkeurigheid van een bijmengsysteem is benoemd in NEN-EN 13565-1 *Vaste brandblusinstallaties – Schuimsystemen – Deel 1: Eisen en beproevingsmethoden voor componenten*. Mengsystemen moeten jaarlijks op functioneren worden getest.

Bij wijziging van het schuimconcentraat, onder andere als gevolg van de uitfasering van de fluorhoudende schuimen, zal het ontwerp van het systeem weer moeten worden getoetst in relatie tot de toepassing.

## 6.2 Aanvullingen bij kunststof IBC's

### 6.2.1 Inleiding

PGS 15 is leidend in de bepaling of voor een bepaalde opslag beschermingsniveau 1 moet worden toegepast en dus in de meeste gevallen een VBB-installatie moet worden aangebracht. Brandbeveiliging van kunststof IBC's (inclusief die met een metalen mantel) gevuld met brandbare vloeistof (ADR-klasse 3) levert bij een aantal installaties problemen op. Dit is voornamelijk een gevolg van de zeer snelle escalatie wanneer IBC's in een brandende plas komen te staan. Indien, op basis van hoofdstuk 4 van PGS 15, beschermingsniveau 1 is vereist (toepassen automatische blussing), moet bij IBC's rekening worden gehouden met dit escalatiescenario en kan tabel 6.1 een richting bieden bij de bepaling van de juiste installatie.

De aanwezigheid van IBC's kan dus de keuze van een installatie wezenlijk beïnvloeden. Een en ander moet helder in het UPD worden vastgelegd. Hierbij moet worden gedacht aan: verschillende types IBC's, opslaghoogte, toegestane stofklassen, verpakkingsgroepen II en III, en dergelijke.

Als het gaat om enkele IBC's kan ook altijd worden overwogen deze in een aparte (prefab) opslagvoorziening te plaatsen.

### 6.2.2 Brandgedrag en beveiliging van IBC's

De onderwerpen 'brandgedrag van IBC's' en 'beveiliging van IBC-opslag tegen brand' worden beschreven in diverse onderzoeken waarvan de resultaten vrij toegankelijk zijn via internet. Hieronder is een opsomming gegeven van de publicaties die relevant zijn voor dit onderwerp:

- *Fire Performance of Composite IBCs*, uitgegeven door de Health and Safety Laboratory for the Health and Safety Executive – 2007.
- *Protection of Combustible Liquids Stored in Composite Intermediate Bulk Containers (IBCs)*, uitgegeven door de Fire Protection Research Foundation – 2007.
- *Assessment of Hazards of Flammable and Combustible Liquids in Composite IBCs in Operations Scenarios*, uitgegeven door de Fire Protection Research Foundation – 2011.

Voor een samenvatting van deze onderzoeken zie bijlage F.

Ook via [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org) is informatie over IBC's te raadplegen.

Op basis van de informatie uit deze onderzoeken en het gestelde in NFPA 30 en FM 7-29 worden de (aanvullende) voorzieningen beschreven waaronder opslag van brandgevaarlijke vloeistoffen in IBC's mogelijk is. Specifiek is hierbij ook gekeken naar de verschillen tussen de ADR en de indeling van vloeistoffen in NFPA 30, waarbij aanvullend is gezocht naar opslagmogelijkheden van deze stoffen voor zover zij buiten de exacte kaders van de NFPA vallen.

### 6.2.3 Beslistabel voor toepassing van VBB-systemen bij opslag van kunststof IBC's met ontvlambare en brandbare stoffen

In het algemeen wordt aangenomen dat een IBC op zich niet brandbaar is maar dat het gevaar schuilt in de ontvlambare en brandbare vloeistof waarmee de IBC is gevuld. Bij de toepassing van tabel 6.1 wordt ervan uitgegaan dat er één IBC mechanisch wordt beschadigd en lek raakt, of dat de afsluiter van één IBC faalt en gaat lekken.

Door deze lekkage zal zich een plas met ontvlambare en brandbare vloeistof op de vloer van de opslagvoorziening vormen, waarbij de grootte van de vloeistofplas gelijkwaardig zal zijn aan de inhoud van de lekkende IBC.

Door het falen van een IBC kan er een plasbrand of een driedimensionale brand (bij lekkage van een IBC op een hogergelegen opslagniveau) ontstaan. Ook kan er sprake zijn van een brandbare vloeistof die met water mengbaar is.

In tabel 6.1 wordt vermeld of een VBB-systeem al dan niet geschikt is om te worden ingezet bij een opslag van IBC's. De tabel geeft echter niet aan welk VBB-systeem moet worden toegepast of welke aanvullende maatregelen er moeten worden genomen; het UPD moet hieraan invulling geven.

Tabel 6.1 – Toepassing VBB-systemen bij opslag van IBC's

Toepassing	VBB-systeem								Soort beveiliging
	Sprinkler M/Z schuim	Deluge M/Z schuim	Hi-Ex Outside Air	Hi-Ex Inside Air	Blusgas inert/chemisch	Blusgas (LP) CO <sub>2</sub>	Monitor	Aerosolsystemen	
PGS 15-IBC's in binnenopslag apolair	J	J	J	J	J <sup>4)</sup>	J	N	J	Volumebeveiliging
PGS 15-IBC's in binnenopslag polair	J <sup>1,3)</sup>	J <sup>1,3)</sup>	J <sup>2)</sup>	J <sup>2)</sup>	J <sup>4)</sup>	J	N	J	Volumebeveiliging
PGS 15-IBC's in buitenopslag met overkapping	J <sup>3)</sup>	J <sup>3)</sup>	N	N	N	N	J <sup>3)</sup>	N	Local aplication
PGS 15-IBC's in buitenopslag zonder overkapping	N	N	N	N	N	N	J <sup>3)</sup>	N	Local aplication

### Legenda

**N:** niet toepasbaar.

**J:** toepasbaar.

**M/Z:** het desbetreffende blus- of brandbeheersingssysteem kan worden toegepast met schuimconcentraattoevoeging of zonder schuimconcentraattoevoeging. Dit is aan de UPD-schrijver ter beoordeling. Zo staat er bijvoorbeeld in de matrix bij deluge dat dit systeem toepasbaar is bij IBC's met polaire stoffen mits er alcoholbestendig schuimconcentraat wordt toegepast/bijgemengd.

**Toelichting bij J<sup>1)</sup>:** Bij polaire vloeistoffen moet altijd een alcoholbestendig schuimconcentraat worden toegepast.

**Toelichting bij J<sup>2</sup>:** Bij toepassing van een automatisch Hi-Ex-systeem voor de beveiliging van IBC's die met watermengbare brandbare vloeistoffen (ook wel polaire stoffen of alcoholen genoemd) zijn gevuld en waarbij door het falen van een IBC een plas kan ontstaan met een laagdikte van 5 mm of meer, moeten er aanvullende maatregelen worden genomen. In het CCV Technisch Bulletin 61A wordt het uitgangspunt gehanteerd dat als de te verwachte laagdikte van de polaire vloeistof 5 mm of meer is, een lichtschuimininstallatie niet in staat is om deze bij brand te blussen.

Een automatisch Hi-Ex-VBB-systeem kan in dit geval wel worden gecombineerd met een vloerbeschuiumingssysteem waarbij eerst over de plasbrand een alcoholbestendige zwaarschuimdeken wordt opgebracht die direct daarna wordt aangevuld met het Hi-Ex-schuim.

**Toelichting bij J<sup>3</sup>:** Bij toepassing op polaire stoffen behoort gebruik te worden gemaakt van een 'gentle application'-methodiek<sup>3)</sup> waarbij tevens een expansievoud van ten minste 5:1 wordt gehanteerd. De aangegeven expansievoud van ten minste 5:1 op polaire stoffen heeft te maken met het feit dat er alcoholbestendige schuimconcentraten zijn die bij een lagere expansievoud niet in staat zijn om een alcoholbestendige film of barrière op polaire vloeistoffen te vormen.

**Toelichting bij J<sup>4</sup>:** De opgeslagen stoffen bepalen de concentratie blusgas zoals vermeld in VdS 2380 en/of NFPA 2001:2015.

#### 6.2.4 Beslistabel voor toepassing van VBB-systemen bij opslag van aerosolen (spuitbussen) met ontvlambare en brandbare gassen en of vloeistoffen

In het algemeen wordt aangenomen dat een spuitbus op zich niet brandbaar is, maar dat het gevaar schuilt in de ontvlambare en brandbare vloeistof of het gas waarmee de spuitbus is gevuld.

In tabel 6.2 wordt vermeld of een VBB-systeem al dan niet geschikt is om te worden ingezet bij een opslag van spuitbussen.

---

3) Gentle Application: Indirecte opbrengmethode, het zachtjes laten uitvloeien van het schuim op een brandende of af te dekken brandbare (vloeistof). Behoort vooral te worden toegepast bij het blussen of afdekken van polaire stoffen.

Tabel 6.2 – Toepassing VBB-systemen bij opslag van spuitbussen

Toepassing	VBB-Systeem								Soort beveiliging
	Sprinkler m/z schuim	Deluge m/z schuim	Hi-Ex Outside Air	Hi-Ex Inside Air	Blusgas inert/chemisch	Blusgas (LP) CO <sub>2</sub>	Monitor	Aerosolsystemen	
PGS 15-binnenopslag	N	N	J*	N	J	J	N	N	Volumebeveiliging
PGS 15-buitenopslag	N	N	N	N	N	N	J	N	Objectbeveiliging
EU-categorie 2 (flammable)	N	N	J*	N	J	J	N	N	Volumebeveiliging
EU-categorie 1 (extremely flammable)	N	N	J*	N	J	J	N	N	Volumebeveiliging
NFPA level 1 (verbrandingsenergie ≤ 20 kJ/g)	N	N	J*	N	J	J	N	N	Volumebeveiliging
NFPA level 2 (verbrandingsenergie > 20 kJ/g en ≤ 30 kJ/g)	N	N	J*	N	J	J	N	N	Volumebeveiliging

\*) Opslag vindt plaats conform PGS 15 in gascontainers conform 'Technisch bulletin 78'. Naast tabel 6.2 verwijzen we voor het gebruik van Hi-Ex-systemen eveneens naar 'Technisch bulletin 78'.

Voor de beveiliging van aerosols (spuitbussen) geeft NFPA het volgende aan ten aanzien van het toevoegen van een schuimvormend middel aan het water bij sprinklersystemen:

*“As long as the ceiling density is not reduced, the use of a foam-water system does not introduce any known negative effects and could offer some additional benefits in combatting any spill fire that might result.”*

Er is dus geen eis voor het toevoegen van schuim (AFFF).

# 7 Inzet van de brandweer na activering van een VBB-systeem

## 7.1 Introductie

Nadat een VBB-systeem is geactiveerd, worden er bepaalde processen in gang gezet. In dit hoofdstuk wordt beschreven wat een bedrijf moet doen om de situatie onder controle te houden en wat een overheidsbrandweer kan verwachten aan te treffen op de plek van de brand.

Gecertificeerde VBB-systemen vereisen op basis van de certificeringsschema's in ieder geval een automatische doormelding naar een externe meldpost (doorgaans de alarmcentrale van de brandweer). Aangenomen mag worden dat de melding snel binnenkomt bij de brandweer en dat de brandweer daar adequaat op reageert.

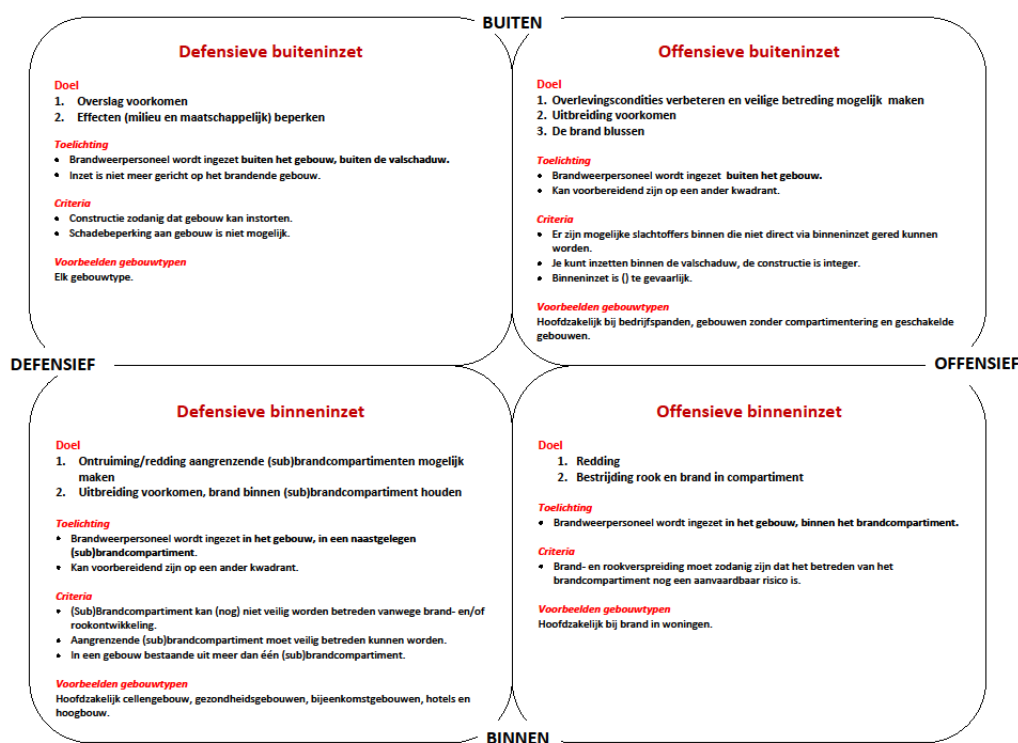
In het geval van een opslag conform beschermingsniveau 1 van PGS 15 is het uitgangspunt dat het VBB-systeem in staat is om de brand te blussen en dat zich in de PGS 15-opslagvoorziening geen personen bevinden (hoewel dit nooit helemaal is uit te sluiten). In de praktijk is veel afhankelijk van een goede informatievoorziening voor en tijdens het incident, zodat de juiste afwegingen kunnen worden gemaakt.

De inzet van de brandweer beperkt zich tot de aangrenzende ruimten en/of de eindcontrole van de brandhaard.

Dit betekent dat de brandweer feitelijk het compartiment waar de brand heeft gewoed, niet zal betreden anders dan voor nablussing of eindcontrole. Er zal niet worden gekozen voor een offensieve binneninzet. Hierbij is het wel van belang aandacht te hebben voor de eventueel beschadigde bouwconstructie en de stabiliteit van het bouwwerk en de aangrenzende brandcompartimenten.

Voor het bepalen van de brandweerinzet wordt gebruikgemaakt van het kwadrantenmodel:

Figuur 7.1 – Het kwadrantenmodel van Brandweer Nederland



Indien er, om wat voor reden dan ook, zich toch personen in de opslagruimte bevinden, dan ontstaat een totaal ander scenario. De overheidsbrandweer zal dan een overweging maken in hoeverre een redding haalbaar is. Er wordt dan gekozen voor 'offensief binnen' als inzetstrategie, met als doel de redding van de aanwezige personen. De aanwezige gevaarlijke stoffen, afhankelijk van hun eigenschappen, leveren een extra risico op voor het brandweerpersoneel, maar ook de effecten van het VBB-systeem hebben hierin een rol.

Indien er sprake is van een falend systeem dan zal de inzetstrategie zich in de meeste gevallen beperken tot de defensieve buiteninzet en zal het compartiment (de opslagvoorziening) uitbranden. De overheidsbrandweer zal de aanwezige brandwerende maatregelen van de PGS 15-opslagvoorziening ondersteunen. Naast het repressief optreden bij de opslagvoorziening zelf wordt vanuit de IBGS-doctrine ook het effectgebied beschouwd, waar ook maatregelen noodzakelijk kunnen zijn. Bij een brand in een PGS 15-opslagvoorziening kunnen gevaarlijke stoffen/-verbrandingsproducten zich mogelijk verspreiden tot in de wijde omgeving. Die aspecten worden hier niet behandeld, maar spelen wel een rol tijdens de algehele inzet van de hulpdiensten.

Daadwerkelijke ervaringen met VBB-systemen zijn (gelukkig) beperkt. Daarom is het van belang dat de scenario's worden geoefend en in een aanvalsplan worden vastgelegd. Hierbij moet aandacht zijn voor de risico's en beperkingen die de VBB-systemen met zich meebrengen en de risico's van verkeerde bediening hiervan. Tijdens de oefeningen van de overheidsbrandweer, die in samenwerking met het bedrijf worden gehouden, moet duidelijk zijn dat de middelen van de overheidsbrandweer compatibel zijn met het bij het bedrijf aanwezige materieel. De acties en handelingen van de brandweer mogen het verloop van de incidentbestrijding natuurlijk niet negatief beïnvloeden.



Het bedrijf moet beschikken over een noodplan. Hierin worden de acties van de interne organisatie beschreven. Het is van belang dat het noodplan van het bedrijf en het aanvalsplan van de overheidsbrandweer op elkaar aansluiten en uitgaan van dezelfde scenario's.

Onderstaand wordt per type VBB-systeem een toelichting gegeven. Hiervan kan worden gebruikgemaakt bij het opstellen van bereikbaarheidskaarten en aanvalsplannen per PGS 15-opslagvoorziening.

## 7.2 Inzet brandweer, algemeen

Houd de beveiligde ruimte gesloten.

- Indien de beveiligde ruimte wordt betreden in verband met onderzoek naar eventuele restbranden, moet de toegangsdeur na het betreden worden gesloten. Dit om de concentratie van het blusmiddel niet te verlagen en ter voorkoming van het verhogen van het zuurstofgehalte. Deze actie geldt algemeen, maar in het bijzonder voor gasblussystemen en aerosol blussystemen.
- Onderbreek nooit een in werking zijnde blusinstallatie. Ook in geval van een sprinklersysteem zal tijdens het doorzoeken van de beveiligde ruimte het systeem geactiveerd moeten blijven tot is zekergesteld dat er geen restbranden meer zijn.
- Houd rekening met, naast de giftige rookgassen, vrijgekomen dampen van de gevaarlijke stoffen en eventuele resten van vrijgekomen gevaarlijke stoffen op de vloer. De beveiligde ruimte kan ook zijn gevuld met een verstikkend blusmedium.
- Besteed uitgebreid aandacht aan beeldvorming: Wat zijn de visuele waarnemingen van rook, stroming, temperatuur en vlammen (RSTV)? Wat geeft de warmtebeeldcamera en/of temperatuurmetering bij (overhead)deuren aan? Het belangrijkste verschil met een reguliere brandweerinzet is dat visuele waarnemingen een indicatie kunnen geven of het VBB-systeem daadwerkelijk effectief is.

## 7.3 Inzet brandweer bij een niet-ruimtevuullend VBB-systeem (sprinkler- of delugesysteem)

Een sprinkler- of delugesysteem mag NOOIT, ook niet door de brandweer, worden uitgezet voordat positief is vastgesteld dat de brand daadwerkelijk is geblust. Er moet vanuit worden gegaan dat alle afsluiters in de juiste operationele stand staan en dat bediening door de brandweer niet nodig is. Wordt er een afsluiter dichtgezet waardoor de waterlevering stopt terwijl de brand nog niet is geblust, dan gaan er onherroepelijk meer sprinklers open. Zodra daarna de afsluiter weer wordt opengezet, gaan ook die sprinklers water leveren. De waterhoeveelheid per sprinkler neemt dus af, wat dramatische gevolgen kan hebben voor het verloop van de brandbestrijding. Het devies is dus: afblijven van de bediening van het sprinklersysteem totdat 100 % zeker is dat de brand is geblust.

Voor dit laatste is de eerdergenoemde verkenning/inzet in de opslagvoorziening noodzakelijk. Dit kan gevaar opleveren voor het ingezette brandweerpersoneel. Maar van een goed werkend sprinklersysteem mag worden aangenomen dat draagconstructies en stellingen intact zijn gebleven en flashovers zijn uitgesloten (een sprinklersysteem brengt de temperatuur terug naar ver onder de temperatuur waarbij de sterkte van staal wordt aangetast en/of een flashover kan optreden), waardoor het hier een verantwoord risico betreft.

Dit geldt op vergelijkbare wijze ook voor een delugesysteem.

Bij een niet-ruimtevuullend VBB-systeem zijn twee aspecten van belang, enerzijds de watertoevoer en anderzijds de brandstof voor de bluspompen:

- Als water wordt onttrokken uit een bassin, moet gedurende het incident periodiek de inhoud worden gemeten (hoogteverlies in de tijd) en moeten eventueel voorbereidingen voor een suppletie vanuit een bluswatervoorziening worden getroffen.
- De watervoorziening moet zijn zekergesteld. De pompkamer moet tijdens een incident worden bemand door een deskundig persoon (bij voorkeur van het bedrijf), die er op toeziet dat de pompen draaien en blijven draaien. Vaak is er voldoende tijd om een sprinklerspecialist te raadplegen of op te roepen. Deze kan aan de hand van de persdruk aan de pompzijde en gegevens uit het laatste inspectierapport afleiden hoeveel water de pomp/pompen ongeveer levert/leveren en zo een inschatting maken van het aantal sprinklers dat is geopend. Dit geeft een indicatie voor de omvang van de brand. Het bedrijf zal in zijn noodplan moeten aangeven hoe en binnen welke tijd aan voorgaande punten invulling kan worden gegeven en hoe snel hierin wordt voorzien.

Dergelijke systemen worden vaak aangedreven door dieselpompen. De aanwezige brandstof is voldoende ruim gedimensioneerd. Er is dus geen enkele reden voor overhaaste beslissingen; het sprinklersysteem is al aan het werk en er kan worden nagedacht over de te bewandelen wegen.

Vaak hebben sprinklersystemen een zogenoemde 'brandweeraansluiting'. Deze is pas inzetbaar indien er geen pompcapaciteit meer beschikbaar is. Gebruik heeft dus pas zin bij uitval van de stationaire pompen (dit komt zelden voor). Als moet worden gebruikgemaakt van de brandweeraansluiting is het van groot belang dat het brandweervoertuig de juiste druk aan het systeem levert. Dat laatste zal vaak niet mogelijk zijn, omdat sprinklerpompen doorgaans een andere druk en capaciteit leveren dan bluswaterpompen van de brandweer. Wil men toch gebruik kunnen maken van brandweeraansluitingen, dan zal dit moeten worden meegenomen in het noodplan voor de desbetreffende locatie en zal dit regelmatig moeten worden geoefend. De (on)mogelijkheden moeten hierbij worden doorgenomen, waarbij moet worden bekeken onder welke condities en met welke procedure de vereiste druk en capaciteit door het brandweervoertuig kunnen worden geleverd.

## 7.4 Inzet brandweer bij een ruimtevuullend VBB-systeem

Een Hi-Ex-systeem verdeelt zijn water en schuimhoeveelheid over een vol uur (60 min). Dat gebeurt automatisch, waarbij tijdmechanismen vanuit een brandmeldcentrale ervoor zorgen dat afsluiters worden open- en dichtgestuurd. Om dat proces niet te verstoren, geldt hier dus, net als bij sprinklersystemen, maar dan nog iets dwingender: blijf van het systeem af gedurende ten minste 60 min en houd het compartiment in die tijd volledig gesloten. In die 60 min moet men aannemen dat de ruimte is volgeschuimd en dat het schuimniveau automatisch op peil wordt gehouden. Daarna stopt het systeem vanzelf. Daarbij is het van belang te beseffen dat na afloop van die 60 min de schuimvoorraad en de watervoorraad ook daadwerkelijk op zijn. Het systeem heeft dan zijn werk gedaan en zal aan brandbestrijding niets meer kunnen bijdragen. Hoe dan ook, de ruimte zal ooit een keer moeten worden betreden. Maar ook na deze 60 min is er geen haast. De ruimte staat vol met schuim en het water uit het schuim zakt langzaam uit. Het kost uren voordat het schuim helemaal weg is. De schuimbellen zijn daarbij nagenoeg 'droog' geworden en verliezen hun blussende functie. Nadat het systeem in werking is geweest, zal dit in de meeste gevallen de brand hebben geblust. Toch moet men ook zijn voorbereid op een mogelijke herontsteking als het systeem niet volledig naar behoren heeft gefunctioneerd of als er stoffen waren opgeslagen die de werking van het systeem negatief konden beïnvloeden.

Bij blusgassystemen zal bij aankomst van de brandweer het systeem zijn werk al gedaan moeten hebben. Omdat de standtijd beperkt is en de kans op herontsteking bij deze systemen aanwezig is, geeft dit de brandweer de minste tijd om repressieve maatregelen te overwegen. Toch geldt ook hier dat de waarde van het systeem het grootst is naarmate het compartiment volledig gesloten blijft. De omhulling van de ruimte zal echter vanaf aankomst van de brandweer goed in de gaten moeten worden gehouden, om de bouwkundige integriteit zeker te stellen en mogelijk een temperatuuropbouw aan de omhulling waar te nemen.

Vooraf na de inwerkingtreding van een CO<sub>2</sub>-systeem moet men na het blussen van de brand omzichtig omgaan met het openen van deuren en ramen van de ruimte waarin zich het blusgas bevindt. Het uitstromende CO<sub>2</sub> kan gevaar opleveren voor mens en dier in de omgeving als deze aan de gaswolk worden blootgesteld. Afhankelijk van de grootte van de te beveiligen ruimte, kunnen grote hoeveelheden CO<sub>2</sub> vrijkomen, met als gevolg een gevaarlijke concentratie in de directe omgeving. Afhankelijk van de weersomstandigheden kan dit tot op enkele honderden meters zijn.

## Bijlagen

## Bijlage A Begrippen

### **ADR**

Accord européen relatif aux transport internationaux de marchandises Dangereuses par Route

### **AFFF**

Aqueous Film Forming Foam

### **BEVI**

Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen

### **BMI**

Brandmeldinstallatie

### **Brzo 2015**

Besluit risico's zware ongevallen 2015

### **Hi-Ex Inside- en Outside Air-systeem**

High Expansion Inside- en Outside Air-blusschuimsysteem

### **IBC**

Voor de definitie van IBC's zie ADR 2017, H4.1

### **NFPA**

National Fire Protection Association

### **RBI**

Rookbeheersingsinstallatie

### **Snelle detectie**

In PGS 15 wordt voor de activering van een VBB-systeem snelle detectie voorgeschreven. Met het oog op het doel van de installatie – het blussen van de brand – moet het detectiesysteem geschikt zijn voor het beoogde scenario, net als de blussende werking van het systeem. Zo is het slagen van een blussing bij veel installaties voor een belangrijk deel afhankelijk van de brandomvang. De brandomvang is weer afhankelijk van de uitbreidingsnelheid en de tijd tussen ontstaan van de brand en de start van de blussing en dus ook de detectietijd. Daarnaast zijn er ook stoffen waarbij niet alle type melders effectief zijn. Dit maakt de keuze van het detectiesysteem scenarioafhankelijk.

Bij installaties die meteen bij de eerste bluspoging moeten slagen (Hi-Ex, gasblussing en dergelijke) is het dus van belang dat de brandomvang zo klein mogelijk blijft en is snelheid van detectie essentieel. Rookdetectie, mits juist geprojecteerd, voldoet aan deze eisen. Bij installaties die een langdurigere blussing kunnen onderhouden (sprinklers, monitor), kan ook thermische detectie worden toegepast.

Uiteraard is een vertraging strijdig met deze principes en is daarom binnen PGS 15 niet mogelijk. Mocht de snelle detectie strijdig zijn met de veiligheid van personen, dan moet het type installatie wellicht worden heroverwogen.

### **RWA**

Rook- en Warmteafvoersysteem

**VBB**

Vastopgesteld Brandblus- en Brandbeheerssysteem

**UPD**

Uitgangspuntendocument Brandbeveiliging

**WBDBO**

Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag

## Bijlage B Ontwerpnormen voor VBB-systemen

Tabel B.1 – Informatieve tabel met normen voor VBB-systemen

VBB-systeem	Type	NEN(-EN) (-ISO)	CEA	NFPA standards / codes	VdS	FM	Overige
Automatische brandmeldinstallatie		2535			2095, 2496		
Rook- en Warmte-afvoersysteem (RWA)		6093, 6095, 12101	4020	204	2098		
Automatisch sprinklersysteem (evt. met schuimbijmenging)	Ten behoeve van de opslag van standaard (basis) producten	12845, 12259 EN 12845 + NEN 1073	4001	13	2092	8-9, 2-0	
	Ten behoeve van de opslag van brand-gevaarlijke vloeistoffen			30, 16		7-29	Technisch Bulletin 64B
	Ten behoeve van de opslag van spuitbussen			30B		7-31	
Automatisch delugesysteem (evt. met schuimbijmenging)				15, 16, 11	2109	4-1(N)	Technisch Bulletin 64B
Automatisch monitorsysteem (evt. met schuimbijmenging)				11, 24			Technisch Bulletin 64B
Automatisch blusgassysteem	CO <sub>2</sub>	12094	4007, 4019	12	2093	4-11(N)	SVI-publicatie 'blussystemen'
	Chemische blusgassen	14520, 12094, 15004		2001	2381		
	Inerte blusgassen	14520, 12094, 15004	4008	2001	2380	4-9	
Hi-Ex-systeem	Outside Air			11		4-3(N)	Memorandum 48 Technisch Bulletin 64B Technisch Bulletin 78 SVI-publicatie 'blussystemen'

VBB-systeem	Type	NEN(-EN) (-ISO)	CEA	NFPA standards / codes	VdS	FM	Overige
	Inside Air			11		4-3(N)	Memorandum 48 en 61, circulaire IBP 31195002 (VROM) Technisch Bulletin 64B Technisch Bulletin 61A SVI-publicatie 'blussystemen'
Aerosol VBB-systeem		15779		2010			SVI-publicatie 'blussystemen'

*Opmerking 1:*

*Schuimvormend middel moet aantoonbaar geschikt zijn voor het betrokken risico.*

*Opmerking 2:*

*Van de toe te passen normen behoort bij het opstellen van het UPD voor nieuwe systemen de meest recente uitgave te worden toegepast. Waar van toepassing wordt in de meeste ontwerpnormen verwezen naar productnormen en onderhoudsnormen.*

Voor hoge opslag van goederen in verpakking en toepassing van een delugesysteem moeten naast NFPA 15 en/of NFPA 16, NFPA 13 en/of NFPA 30 worden toegepast.



## Bijlage C Product- en bluswateropvang in samenhang met NFPA 30

PGS 15:2016 en NFPA 30:2015 maken onderscheid tussen enerzijds product- en bluswateropvang en anderzijds voorzieningen die voorkomen dat brandende vloeistof naar aangrenzende opslagvakken kan uitstromen.

**Spill containment:** (= product- en bluswateropvang) voorziening(en) om te voorkomen dat gevaarlijke stoffen en verontreinigd bluswater buiten het eigen terrein of buiten de opslaginrichting terecht kunnen komen, zodat de omgeving, openbare riolen, sloten, open water en dergelijke niet worden vervuild.

In NFPA 30 worden de eisen aan spill containment nader omschreven in figuur 16.8.1 en in 9.13.<sup>4)</sup>

Een opslagvoorziening voor PGS 15-stoffen vereist altijd spill containment.

**Liquid spread control:** (= uitvloeibeveiliging) voorziening(en) om te voorkomen dat brandbare vloeistof zich over de vloer naar andere stellingen of opslagvakken kan uitbreiden. Dit kan zowel puur brandbare vloeistoffen betreffen, alsook brandbare vloeistoffen die op het bluswater meedrijven.

In NFPA 30 worden de eisen aan liquid spread control nader omschreven in figuur 16.8.1 en in 16.8.2.

PGS 15 beschrijft in vs 3.2.6, vs 4.5.5, vs 4.8.2 en vs 5.4.6 wanneer een dergelijke voorziening vereist is om uitstromen naar naastgelegen vakken te voorkomen.

In NFPA 30 wijst het stroomschema figuur 16.8.1 wanneer spill containment van toepassing is en wanneer (tevens) liquid spread control vereist is.

Volgens PGS 15 vs 4.5.5 is liquid spread control niet vereist in geval van:

- opslag van brandbare vloeistoffen in metalen vaten of metalen verpakkingen;
- opslag van onbrandbare vloeistoffen en brandbare vloeistoffen met een vlampunt boven 100 °C.

Een maatregel om te voorkomen dat een brandbare vloeistof zich brandend naar andere vakken verspreidt (liquid spread control), kan volgens 16.8.1 en figuur 16.8.1 van NFPA 30 één van de volgende zijn:

- 1) Opslag beperken tot:
  - dranken in individuele verpakkingen niet groter dan 5 l (9.1.4 (3));
  - medicijnen, voedingsmiddelen, cosmetica en andere consumptiegoederen in individuele verpakkingen niet groter dan 5 l met een volumepercentage watermengbare ontvlambare of brandbare vloeistof van meer dan 50 %, terwijl de overige bestanddelen onbrandbaar zijn (9.1.4 (4));
  - vloeistoffen die geen vlampunt vertonen onder het kookpunt of het punt waar een duidelijke verandering in de fysische eigenschappen optreedt, als ze worden getest

---

4) Daar waar in deze bijlage wordt gerefereerd aan paragrafen, hoofdstukken en figuurnummers in NFPA 30, heeft dit steeds betrekking op NFPA 30 versie 2015.

- volgens ASTM D 92, Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester (9.1.4 (5));
- vloeistoffen met een vlampunt boven 35 °C in een watermengbare oplossing of dispersie met 80 gewichtspercentage water of onbrandbare vaste stof die tevens de verbranding niet gaande houden wanneer ze worden getest volgens de Method of Testing for Sustained Combustibility, volgens 49 CFR 173, Appendix H, of UN-publicatie Recommendations on the Transport of Dangerous Goods(9.1.4(6));
  - gedestilleerde dranken en wijnen in houten vaten, fusten of tonnen (9.1.4 (7));
  - verpakkingen van minder dan 10 gallon. Voor het omrekenen naar Europese eenheden volgens de criteria van FM Global mag dit worden gelijkgesteld aan minder dan 50 l (figuur 16.8.1);
  - uitsluitend vloeistoffen met een vlampunt boven 93 °C (figuur 16.8.1);
  - uitsluitend onverzadigde polyester harsen die tot maximaal 50 gewichtspercentage Class IC-, II- of III-vloeistof bevatten, maar geen Class IA- of IB-vloeistof (16.2.4);
  - brandbare vloeistoffen met een soortelijk gewicht groter dan 1,0. Het bluswater drijft in dat geval op de vloeistof en voorkomt zodoende (her)ontsteking (figuur 16.8.1);
  - vloeistoffen met een viscositeit > 10 000 centipoise (figuur 16.8.1);
  - watermengbare vloeistof die minder dan 50 % ontvlambare of brandbare vloeistof bevat, terwijl het mengsel onbrandbaar is (figuur 16.8.1);
- 2) Opslag in een speciale opslagruimte voor vloeistoffen die voldoet aan 12.6.1 van NFPA 30;
- 3) Beveiligde opslag met een adequaat ontworpen VBB-systeem gebaseerd op schuim-watersprinkler (= AFFF op daknet + stellingsprinklers), lichtschuim (Hi-Ex = high expansion), blusgas, droge chemische blussing of watermist. 'Adequaat ontworpen' betekent in dit kader: conform de desbetreffende NFPA-normen, zoals NFPA 30 voor schuim-watersprinkler inclusief de daaruit ressorterende normen waar deze norm weer naar verwijst (figuur 16.8.1);
- 4) Bouwkundige of mechanische voorzieningen om de uitstroom van brandbare vloeistoffen te verhinderen. Voorbeelden van bouwkundige of mechanische voorzieningen om liquid spread control te realiseren zijn:
- goten in de vloer rondom het opslagvak met afvoer naar een veilig reservoir (bijvoorbeeld de laad- en loskuil). Waar heftrucks of andere voertuigen de goten moeten passeren, worden de goten overbrugd met roosters;
  - opvangbakken direct onder de stellingen met afvoerputten die product- en bluswater via een rioolsysteem naar een veilig reservoir leiden. Heftrucks rijden in dat geval om de opvangbakken heen;
  - opstanden (schotten of muurtjes) rondom elk opslagvak. Waar de opstanden moeten worden onderbroken om de route voor heftrucks vrij te laten, worden sluitende vloeistofbarrières (slagboom- of guillotineprincipe) of omhoogkomende vloeistofdrempels toegepast. De vloeistofbarrières of -drempels sluiten hetzij mechanisch, hetzij automatisch bij het eerste brandalarm van een automatische melder, een sprinkler, een handmelder of een handactivering. Dat laatste is nuttig in het geval van een spill zonder brand.
- 16.8.2 van NFPA 30 stelt, dat de oppervlakte waarover brandbare vloeistof kan uitvloeien moet worden beperkt tot een gebied dat niet groter is dan het maximumsproeivlak in het geval dat liquid spread control vereist is. Het uitbreiden van het maximumsproeivlak tot een grotere oppervlakte dan in de voorschriften is vastgelegd om grotere opslagvakken te kunnen creëren of opslagvakken te kunnen samenvoegen, is niet toegestaan, tenzij de betrouwbaarheid van een dergelijke oplossing door een grootschalige test is aangetoond. Toestaan dat een brand zich uit kan breiden tot een grotere oppervlakte dan het in de

voorschriften opgenomen maximumsproeivlak kan immers ook tot gevolg hebben dat de brand bij die grotere omvang onbeheersbaar wordt.

Tabel C.1 is een voorbeeld hoe met een rekenschema de capaciteit van de product- en bluswateropvang kan worden berekend.

Tabel C.1 Voorbeeld berekeningsschema bluswater- en productopvangcapaciteit

Opslagvak	Aard van de opgeslagen goederen	Sprinklerinstallatie				Bluswater- en productopvang volgens PGS 14, PGS 15 en NFPA 30														
		Daknet		Stellingen		Bluswateropvang volgens PGS 14, PGS 15 en NFPA 30					Productopvang PGS 15 4.7									
		Max. vloeroppervlakt [m <sup>2</sup> ]	Max. sproeivlak [m <sup>2</sup> ]	Sproeidichtheid [mm/min]	Nominaal debiet [l/min]	Opbrengst /sprinkler [l/min]	Aantal tegelijk	Nominaal debiet [l/min]	Totaal nom. debiet [l/min]	Blustijd bt vlg. PGS 14 3.4.2 [min]	Opvang Bn vlg. PGS 14 3.4.2 [m <sup>3</sup> ]	uitoefening vlg. PGS 15 vs 4.6.1	wel/geen reductie wegens	Bluswateropvang Bw vlg. PGS 14 3.4.2 [m <sup>3</sup> ]	Totaal vloeistof [m <sup>3</sup> ]	4.7 reductie-factor	4.7 reductie wegens	4.7 werkelijke opvang [m <sup>3</sup> ]	Totale opvang-capac. [m <sup>3</sup> ]	noot
A	verpakkingsmaterialen	1300	186	12.2	2269.2	80	8	640.0	2909.2	60	174.552	0%	non-dangerous	0	0	geen vloeistof	0	0	0	
B	vaste chemicaliën	1300	186	12.2	2269.2	80	14	1120.0	3389.2	60	203.352	100%	ADR klasse 9	203.352	0	geen vloeistof	0	0	204	7)
C	vaste chemicaliën	230	186	12.2	2269.2	80	14	1120.0	3389.2	60	203.352	100%	klasse 6.1 + 9	203.352	0	geen vloeistof	0	0	204	7)
D	brandbare vloeistoffen	1050	270	12.2	3294.0	213.6	8	1708.8	5002.8	60	300.168	25%	ADR klasse 3	75.042	288	10%	metalen verpakk.	28.8	104	1) 7)
	brandbare vloeistoffen	230		12.2	2806.0	213.6	8	1708.8	4514.8	30	135.444	100%		135.444	288	10%	metalen verpakk.	28.8	165	2) 8)
E	brandbare zuren	1050	270	12.2	3294.0	213.6	8	1708.8	5002.8	60	300.168	100%	ADR klasse 3	300.168	288	10%	metalen verpakk.	28.8	329	1) 7)
F	onbrandbare zuren	1050	186	12.2	2269.2	80	14	1120.0	3389.2	60	203.352	100%	klasse 6.1 + 9	203.352	288	10%	vlampunt > 60°C	28.8	233	7)
G	vloeistoffen, basen	1050	186	12.2	2269.2	80	14	1120.0	3389.2	60	203.352	100%	klasse 6.1 + 9	203.352	288	10%	vlampunt > 60°C	28.8	233	7)
H	vaste chemicaliën	230	186	12.2	2269.2	80	14	1120.0	3389.2	60	203.352	100%	klasse 6.1 + 9	203.352	0	geen vloeistof	0	0	204	7)
J (koel)	vaste chemicaliën	60	8	371.8	2974.4		0	0.0	2974.4	60	178.464	100%	ADR klasse 6.1	178.464	0	geen vloeistof	0	0	179	3) 8)
K (koel)	vaste/Moeibare chemical.	170	170	12.2	2074.0	114	12	1368.0	3442.0	60	206.520	100%	ADR klasse 6.1	206.520	170	10%	metalen verpakk.	17	224	4) 8)
L (koel)	vloeistoffen incl. Class 1A	60	59	25	1475.0	166.65	18	2999.7	4474.7	60	268.482	50%	ADR klasse 8	134.241	59	10%	metalen verpakk.	5.9	141	4) 8)
M (vries)	vaste chemicaliën	30	6	371.8	2230.8		0	0.0	2230.8	60	133.848	100%	ADR klasse 6.1	133.848	0	geen vloeistof	0	0	134	3) 8)
N (vries)	Class IIIB / vaste chem.	30	32	25	800.0	166.65	18	2999.7	3799.7	60	227.982	100%	ADR klasse 6.1	227.982	32	10%	vlampunt > 60°C	3.2	232	4) 8)
P (vries)	vaste/Moeibare chemical.	165	0		0.0		0	0.0	0.0	60	0.000			0.000	170	10%	metalen verpakk.	17	17	5)
Q	Water-reactieve stoffen	50	0		0.0		0	0.0	0.0	60	0.000			0.000	10	10%	metalen verpakk.	1	1	6)

Uitgangspunt is dat in alle opslagruimten alle brandbare vloeistoffen met een vlampunt onder 100 °C (= ADR klasse 3 + vlampunt < 100 °C) in metalen verpakking (of metalen kist) zijn opgeslagen. Dat reduceert de productopvang tot 10%.

- 1) Schema B (NFPA 30- horizontale barrières, stellingsprinklers incl. frontsprinklers (Eng.: *face-sprinklers*), 1 stellingsprinkler per pallet met K = 115 en p = 3,45 bar).
- 2) Berekening van de opvangcapaciteit binnen het vak met blustijd 30 min, voordat product + bluswater over de vloeistofbarrières naar de rest van het brandcompartiment stroomt.
- 3) Conform voorschrift is hier in plaats van maximum sproeivlak en sproeidichtheid het maximum aantal in werking zijnde sprinklers en de opbrengst per sprinkler vermeld.
- 4) Plafondhoogte in dit voorbeeld gesteld op maximaal 5,5 m, daarom gerekend met 1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> product/vloeroppervlakt.
- 5) Beveiligd met blusgas. Nablussing met bluspoeder, daardoor geen bluswateropvang vereist.
- 6) Opslag minder dan 10 000 kg. Beveiliging is maatwerk: handmatige blussing met speciale chemicaliën, onder andere met soda.
- 7) Conform opmerking (2) in 3.4.2 van PGS 14 bedraagt het product van Ob x v ten hoogste het maximum sproeivlak van de VBB.
- 8) Ruimte aan vier zijden omsloten: veiligheidsfactor v = 1.

## Bijlage D Vergelijkingstabel brandbare vloeistoffen ADR – NFPA 30

Tabel D.1 – Vergelijkingstabel brandbare vloeistoffen ADR – NFPA 30

ADR PGS15	vlampunt	kookpunt	NFPA Class	met water mengbaar?	verpakking	Beveiliging volgens NFPA 30:2015 mogelijk?	gestapelde pallets		stellingen	
							max. opslag- hoogte	max. platfond- hoogte	max. opslag- hoogte	max. platfond- hoogte
ADR 3 met verpakkingsgroep I (kookpunt < 35 °C)	< 37,8 °C	< 37,8 °C	Class IA	nee	plastic, glas, karton met liner	geen NFPA 30.				
				nee	metaal met drukontlasting	eventueel schema B + AFFF (plastic jerrycans in vloeistofdichte metalen kist max.227 dm³ met vrij schamierend deksel)				
ADR 3 met verpakkings- groep II of III	< 22,8 °C	> 37,8 °C	Class IB	nee	plastic, glas, karton met liner	< 30 ml per flesje in kartonnen doosje(s) met kartonnen om- doos beveiligen als unexpanded plastic volgens NFPA 13				
				nee	metaal zonder drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte tot max. 227 dm³	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m
				nee	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
				ja	plastic, glas, karton met liner	schema B tot max. 227 dm³ (hoogte onbeperkt bij < 5 dm³)			7,6 m	9,1 m
				ja	metaal zonder drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte tot max. 227 dm³	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m
				ja	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
ADR 6.1 met bijkomend gevaar ADR 3	> 22,8 °C l/m 37,8 °C	> 37,8 °C	Class IC	nee	plastic, glas, karton met liner	< 30 ml per flesje in kartonnen doosje(s) met kartonnen om- doos beveiligen als unexpanded plastic volgens NFPA 13				
				nee	metaal zonder drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte tot max. 227 dm³	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m
				nee	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
				ja	plastic, glas, karton met liner	schema B tot max. 227 dm³ (hoogte onbeperkt bij < 5 dm³)			7,6 m	9,1 m
				ja	metaal zonder drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte tot max. 227 dm³	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m
				ja	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
ADR 8 met bijkomend gevaar ADR 3	> 37,8 °C l/m 60 °C	> 37,8 °C	Class II	nee	plastic, glas, karton met liner	ja, uitsluitend in speciale UL2368 IBC's tot max. 3 m³	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
				nee	metaal zonder drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte tot max. 227 dm³	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m
				nee	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
				ja	plastic, glas, karton met liner	schema B tot max. 227 dm³ (hoogte onbeperkt bij < 5 dm³) of in speciale UL2368 IBC's tot max. 3 m³	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
				ja	metaal zonder drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte tot max. 227 dm³	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m
				ja	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
ADR 6.1, 8 en 9 Onder PGS 15 vallen ook alle brandbare vloeistoffen met vlampunt tussen 60 °C en 100 °C	> 60 °C l/m 93 °C	> 37,8 °C	Class IIA	nee	plastic, glas, karton met liner	ja, uitsluitend in speciale UL2368 IBC's tot max. 3 m³	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
				nee	metaal zonder drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte tot max. 227 dm³	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m
				nee	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
				ja	plastic, glas, karton met liner	schema B tot max. 227 dm³ (hoogte onbeperkt bij < 5 dm³) of in speciale UL2368 IBC's tot max. 3 m³	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
				ja	metaal zonder drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte tot max. 227 dm³	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m
				ja	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
Geen ADR 3, mogelijk wel andere ADR-klassen	> 93 °C	> 37,8 °C	Class IIIB	nee	plastic, glas, karton met liner	ja, in speciale UL2368 IBC's tot max. 3 m³ en soms, afh. van vlampunt, verpakkingsaard en -grootte, schema A of C	IBC 2-hoog	9,1 m	divers	
				nee	metaal zonder drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte tot max. 227 dm³	5,5 m	9,1 m	12,2 m	15,2 m
				nee	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	12,2 m	15,2 m
				ja	plastic, glas, karton met liner	schema B tot max. 227 dm³ (hoogte onbeperkt bij < 5 dm³) of in speciale UL2368 IBC's tot max. 3 m³	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
				ja	metaal zonder drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte tot max. 227 dm³	5,5 m	9,1 m	12,2 m	15,2 m
				ja	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	12,2 m	15,2 m

In elk van de kolommen 'NFPA Class', 'met water mengbaar?' en 'verpakking' neemt het risico van boven naar beneden af.

Een beveiliging uit een hogere regel kan in het algemeen ook worden toegepast op risico's in de regels er onder. Er zijn echter uitzonderingen. Gangpadbreedte bij niet-metalen verpakking bijna altijd > 2,4 m; bij metalen verpakking meestal > 1,8 m.

### Class IA-vloeistoffen

NFPA 30 biedt voor Class IA-vloeistoffen geen oplossing in de normtekst. Hoe dan wel? Enkele opties:

In overleg met de bevoegde autoriteit, voldoende brede gangpaden en toepassing van AFFF kan schema B worden overwogen.

Kleine flesjes van glas of kunststof in kartonnen doos(je) kunnen beveiligd worden volgens FM 7-29.

Kunststof jerrycans overpakken in vloeistofdichte metalen kist van maximaal 227 dm³ met vrij schamierend deksel verlaagt het risico.

Ander opties zijn beveiligen met CO2 volgens PGS 14, hoofdstuk 5.1.3, bijvoorbeeld volgens ISO 14520 of met lichtschuim 'total flooding' volgens NFPA 11.

## Bijlage E Literatuurlijst (informatief)

Werkwijzer bedrijfsbrandweren van het Landelijk Expertisecentrum Brandweer BRZO, versie 2013

## Bijlage F Samenvatting onderzoeken IBC's

### Informatie uit onderzoeken naar brandgedrag IBC's

#### ***Fire performance of composite IBCs, uitgegeven door de Health and Safety Laboratory for the Health and Safety Executive – 2007***

Binnen dit onderzoek zijn testen uitgevoerd met zowel kunststof IBC's als kunststof IBC's die voorzien zijn van een lichtmetalen omhulsel. Er zijn 19 testen uitgevoerd waarbij alle IBC's faalden. De tijd waarop een IBC faalde varieerde van 1 min 12 s tot 11 min 26 s. Bij de IBC's die waren voorzien van een metalen omhulsel, bleken er in het omhulsel tijdens de testen 'explosies' op te treden.

Er zijn waarden vastgesteld voor de blootstelling aan stralingswarmte waarbij de integriteit van aangestraalde IBC's intact blijft zonder ontbranding.

#### **Figuur F.1 – Voorbeeld kunststof IBC met metalen omhulsel**



Conclusies uit het onderzoek zijn:

- Een brand met IBC's kan alleen worden gecontroleerd indien de omvang van de plasbrand rondom het punt waar de brand is ontstaan, wordt beperkt. Dit kan worden bereikt door afschot, opvangbakken, afvoeren en dergelijke.
- Bouwkundige compartimentering kan worden toegepast om branduitbreiding te beperken.
- Ondanks het feit dat IBC's gevoelig zijn voor ontsteking door zeer kleine plasbrandjes, is uit dit onderzoek gebleken dat ze bestand zijn tegen relatief hoge stralingswarmte.

#### ***Protection of Combustible Liquids Stored in Composite Intermediate Bulk Containers (IBCs), uitgegeven door de Fire Protection Research Foundation – 2007***

Deze testen bestonden uit twee fasen. Fase 1 gaat over het brandgedrag van kunststof IBC's onder een sprinklerbeveiliging uit 2006 en Fase 2 over het uitvoeren van de testen op UL 2368 listed kunststof IBC's voorzien van een metalen omhulsel.

Op basis van de uitgevoerde testen werd geconcludeerd dat de UL 2368 listed kunststof IBC's voorzien van een metalen omhulsel onderling significant verschilden van opbouw en samenstelling.

Verder bleek tijdens testen dat de UL 2368 listed kunststof IBC's nogal wat omissies in hun opbouw hadden die bijdroegen aan het vroegtijdig falen tijdens brand.

Uit het onderzoek is geen verschil te herleiden in faaltijden tussen non-listed en listed IBC's. IBC's faalden binnen 20 min ten opzichte van de 11 min – 13 min voor de kunststof IBC's uit de testen in 2006.

Vermoed wordt dat beide types IBC's zelfs falen in een veel kortere tijd als er sprake is van blootstelling aan een plasbrand.

De blootstelling van IBC's aan plasbranden geeft aan blussystemen een veel grotere uitdaging dan de bestrijding van twee- en driedimensionale lekbranden.

#### **Figuur F.2 – Voorbeeld gestapelde stalen IBC's**



#### ***Assessment of Hazards of Flammable and Combustible Liquids in Composite IBCs in Operations Scenarios*, uitgegeven door de Fire Protection Research Foundation – 2011**

Dit onderzoek richt zich met name op het beter in kaart brengen van brandscenario's van kunststof non-listed IBC's en aan de hand hiervan de geschikte repressieve maatregelen te benoemen.

Zoals te verwachten uit andere en eerdere onderzoeken blijkt ook uit dit onderzoek dat er een duidelijke relatie is tussen het beperken van de lekkage, en daarmee de grootte van de plas, en de omvang en beheersbaarheid van het incident.

Met dit onderzoek is een aantal zaken aangetoond waarbij onder andere bleek dat uitsluitend vloerbeschuijing met AFFF-branduitbreiding naar naastgelegen goederen beperkt of niet voorkomt.



Bij sprinklersystemen komt naar voren dat door de toevoeging van schuimvormend middel de prestaties sterk verbeteren ten opzichte van de standaardsprinklers met water alleen.

De belangrijkste conclusies uit het onderzoek zijn dat er verder onderzoek noodzakelijk is en dat het nog steeds een uitdaging is om kunststof IBC's met ontvlambare en brandbare goederen brandveilig op te slaan.

## Bijlage G Samenstelling PGS-projectgroep (informatief)

Op het ogenblik van publicatie van de herziening van PGS 14 was de projectgroep als volgt samengesteld:

Deelnemer	Organisatie
C. de Ruijter	AGRODIS
E. Alders	FME/ VNO-NCW
D. Rezvanova	Infomil
M. de Lange	IPO/VNG
P. Voshol	KIWA, VOC
P. Pasveer	Toehoorder (lid tot november 2012)
M.C.O. Mergeay (projectleider)	NEN
L.F. Stoop	NEN normcommissie 353089 'Blussystemen'
J. Krijn	NEN normcommissie 353089 'Blussystemen'
T. Verhoeven	VNCW
A. van Ballegooijen	VIVB
G. Visser	VEBON-NOVB
R. Hoogland	VEBON-NOVB
J. de Bruin	VEBON-NOVB
P. Tolsma (voorzitter)	Brandweer Nederland
G. Bijsterbosch	Brandweer Nederland
F. Lelieveld	Brandweer Nederland
E. de Roij	VNCI
L. Smolders	VHCP
L.J.C.M. Govaert	VNCW
B. Mell	VNG
J. Neeft	VVVF
C. Jong	Deltalinqs
I. Cichy	IPO / Noord Brabant
M. Korteweg Maris	VNCI
S. van Rosmalen	VNCI