

PGS 14

Brandblus- en brandbeheersingssystemen – Handreiking voor de toepassing bij PGS 15 opslagen

Publicatierreeks Gevaarlijke Stoffen 14 – vs 0.1 d.d. 160527

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 dusdanig 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 Brandblus- en Brandbeheerssystemen (VBB-systemen).

PGS 14 moet in samenhang met PGS 15 worden gelezen. In PGS 14 is uitgewerkt wat de toepassingsmogelijkheden, beperkingen en aandachtpunten zijn bij het toepassen van VBB-systemen in PGS 15 opslagen.

In het verleden is met name op verzoek van de brandweer het Supplement bij CPR 15-2 geschreven omdat destijds nog weinig normatieve referentiekaders beschikbaar waren waartegen dergelijke systemen konden worden ontworpen en aangelegd. Daarin is verandering gekomen. Normatieve referentiekaders zijn tegenwoordig zodanig expliciet dat nu meer behoefte is aan een document dat ingaat op de mogelijkheden en beperkingen van de diverse VBB-systemen en de onderwerpen die aandacht verdienen in het proces van realisatie van de opslaglocatie en de gebruiksfase ervan. 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, Brandweer Nederland), het bedrijfsleven (VNO/NCW en MKB Nederland) en werknemers.

De inhoud van de publicatie is 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.

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,

Gerrit J. van Tongeren

Oktober 2013

Inhoud

Inhoud 3

Leeswijzer	5
1 Inleiding	6
1.1 Aanleiding voor actualisatie	6
1.2 Relatie met wet- en regelgeving	6
1.3 Betrokken overheidsinstanties	6
2 Toepassing van de handreiking	8
2.1 Algemeen	8
2.2 Doelstelling	8
2.3 Toepassingsgebied	8
2.4 Gelijkwaardigheidsbeginsel	8
3 Bepaling van het juiste VBB-systeem	10
3.1 Algemeen	10
3.2 Testen van VBB-systemen	10
3.3 Het bepalen van het prestatiedoel	14
3.4 Brandveiligheid in relatie tot opslag gevaarlijke stoffen	15
3.5 Gebruik van (ontwerp)normen	18
3.6 BIO-maatregelen	19
3.7 Integrale benadering	20
3.8 Omgevings (externe) veiligheid	21
3.9 Gebruiksfactoren	21
3.10 Economische factoren	22
3.11 VBB-systeem bij beschermingsniveau 1	22
3.12 VBB-systeem bij beschermingsniveau 2	23
4 Realisatie, gebruik, beheer en onderhoud van een VBB-systeem	24
4.1 Realisatie van een VBB-systeem	24
4.2 Opstellen UitgangspuntenDocument (UPD)	24
4.3 Gebruik en beheer van een VBB-systeem	25
4.4 Controle, onderhoud, life- en (indirect) testen van een VBB-systeem	25
5 Beschrijving VBB-systemen	28
5.1 Doelstelling VBB-systemen	28
5.2 Overige systemen/voorzieningen	57
6 Aanvullingen op VBB-systemen	63
6.1 Toevoeging van schuimconcentraten	63
6.2 Aanvullingen bij kunststof IBC's	64
7 Inzet van de brandweer na activering van een VBB-systeem	68
7.1 Introductie	68
7.2 Inzet brandweer, algemeen	69
7.3 Inzet brandweer bij een sprinklersysteem (geldt ook voor deluge en watermist)	70
7.4 Inzet brandweer bij een Hi-Ex systeem	71

7.5	Inzet brandweer bij een blusgassysteem (geldt ook voor aerosol en zuurstofreductie)	72
7.6	Inzet brandweer bij een rookbeheersingssysteem (Rook- en Warmte Afvoersysteem)	72
7.7	Conclusie	72
Bijlagen		74
Bijlage A	Begrippen en definities	75
Bijlage B	Ontwerpnormen voor VBB-systemen	76
Bijlage C	Product- en bluswateropvang in samenhang met NFPA 30	78
Bijlage D	Vergelijkingstabel brandbare vloeistoffen ADR – NFPA 30	81
Bijlage E	Literatuurlijst (informatief)	82
Bijlage F	Omschrijving IBC's	83
Bijlage G	Samenstelling PGS team (informatief)	88

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.

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

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

Hoofdstuk 5 geeft een overzicht en typering van de op de markt te onderscheiden systemen die in PGS 15 opslagen kunnen worden toegepast, zowel uit het oogpunt van brandblussing als van brandbeheersing.

Hoofdstuk 6 gaat in op enkele aanvullingen bij de verschillende systemen in relatie tot praktische inzichten qua toepasbaarheid van de verschillende VBB-systemen. Dit hoofdstuk bevat een beslismatrix voor toepassing van VBB systemen bij opslag van kunststof IBC's met ontvlambare en brandbare stoffen.

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

De Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS) vervangt de voormalige CPR-richtlijnen. Deze worden veel gebruikt bij vergunningverlening en algemene regels op grond van de Wet milieubeheer (8.40-AMvB's) 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. Daarnaast is het Handboek brandbestrijdingssystemen nog geënt op de CPR 15-reeks

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 staat een overzicht van relevante wet- en regelgeving die voor een PGS-opslag van belang zijn.

1.3 Betrokken overheidsinstanties

Gemeente, provincie en omgevingsdienst

Voor de meeste bedrijven is de gemeente het bevoegd gezag voor de Wabo. De provincies zijn voor de meeste grotere en vaak risicovollere bedrijven of bedrijven met een zwaardere milieubelasting het bevoegd gezag. Gemeenten en provincies hebben de uitvoerende taken op het vlak van Wabo milieutaken (vergunningverlening, toezicht en handhaving) grotendeels overgedragen aan regionale omgevingsdiensten.

Ministerie van Infrastructuur & Milieu / Ministerie van Economische Zaken

In uitzonderingsgevallen is de Minister van Infrastructuur en Milieu (met name bij defensie terreinen) of de Minister van Economische Zaken (bij mijnbouwactiviteiten en bij olie- en gaswinning) het bevoegd gezag ten aanzien van de omgevingsvergunning.

Brandweer/veiligheidsregio

Met de komst van de veiligheidsregio's verdwijnen de gemeentelijke en regionale brandweerkorpsen en gaan zij, als onderdeel brandweer, op in deze veiligheidsregio's.

In het kader van de brandveiligheid kan de veiligheidsregio vanuit twee invalshoeken betrokken zijn:

- ten eerste vanuit haar wettelijke adviestaak in de situatie waarbij een bedrijf onder het BRZO en/of het Bevi valt;

- ten tweede kan de veiligheidsregio (voorheen de gemeentelijke brandweer) door het bevoegd gezag worden geraadpleegd bij het vaststellen van eisen aan brandpreventieve en brandrepressieve voorzieningen die in omgevingsvergunningen kunnen worden vastgelegd.

Daarnaast is de brandweer ook betrokken als dé hulpdienst die bij incidenten optreedt. Om te kunnen optreden, moeten er een aantal voor de brandweer bestemde maatregelen zijn getroffen. Tenslotte zal de brandweer voor het optreden zich moeten voorbereiden en dus op de hoogte moeten zijn van de situatie.

Inspectie SZW (I-SZW)

Het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid is verantwoordelijk voor alle regelgeving met betrekking tot arbeidsomstandigheden. De Inspectie SZW ziet toe op de naleving van deze regelgeving.

Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)

De Inspectie Leefomgeving en Transport ziet toe op de naleving van de voorschriften ten aanzien van het vervoer van gevaarlijke stoffen en voert regelmatig broncontroles uit bij verladers en op en overslagbedrijven. Bovendien zijn zij aangewezen om toezicht te houden op een juiste classificatie van verpakte gevaarlijke stoffen.

2 Toepassing van de handreiking

2.1 Algemeen

Toezicht, handhaving en vergunningverlening zijn geregeld in de betreffende wetgeving. Bedrijven moeten aan de best beschikbare technieken (BBT) voldoen. PGS-richtlijnen worden veelal beschouwd als de best 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 best beschikbare techniek in een Arbocatalogus zijn opgenomen, waarmee het voor de betreffende 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 resp. wijziging van een bestaand bedrijf;
- bestaand bedrijf.

Voor een aantal vragen over de toepassing van een geactualiseerde PGS in bestaande situaties of bij een uitbreiding resp. wijziging van een bestaand bedrijf verwijzen wij u naar 'reacties en vragen' op www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl

2.2 Doelstelling

PGS 14 "Brandblus- en brandbeheersingssystemen – Handreiking voor de toepassing bij PGS 15 opslagen" is een supplement op PGS 15 en heeft als doel de kenmerken van de verschillende brandbestrijdingssystemen 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 meer voor de berekening van bluswateropvangcapaciteit. PGS 14 moet naast PGS 15 worden gebruikt.

2.3 Toepassingsgebied

PGS 14 dient in samenhang met de PGS 15 te worden toegepast. Voor de situaties waarin volgens PGS 15 beschermingsniveau 1 vereist is, is toepassing van PGS 14 aan de orde. In PGS 15 is in paragraaf 4.2 vastgelegd wanneer beschermingsniveau 1 vereist is.

2.4 Gelijkwaardigheidsbeginsel

PGS 14 kan worden gebruikt als ondersteuning van het gelijkwaardigheidsbeginsel conform PGS 15. Dit houdt in, dat andere maatregelen kunnen worden getroffen dan in de voorschriften van PGS 15 zijn

opgenomen. In de praktijk betekent dit, dat tijdens het vooroverleg of in de vergunningaanvraag gegevens moeten worden overgelegd waaruit blijkt dat minimaal een gelijkwaardige bescherming van het milieu, arbeidsbescherming of brandveiligheid kan worden bereikt. Het bevoegd gezag beoordeelt in het kader van de vergunningverlening uiteindelijk of met de toepassing van de andere maatregelen een gelijkwaardige bescherming kan worden bereikt. I-SZW beoordeelt dit bij inspecties in het kader van de handhaving van de Arbeidsomstandighedenwet.

3 Bepaling van het juiste VBB-systeem

3.1 Algemeen

Indien overeenkomstig voorschrift 4.2.1 van de PGS 15 in een opslagvoorziening beschermingsniveau 1 moet zijn gerealiseerd, moet een geschikt VBB-systeem aanwezig zijn dat bedrijfs gereed is. De primaire doelstelling van dit 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 voorkomen. Het systeem (of een combinatie van systemen) moet zijn ontworpen conform het goedgekeurde UPD en aantoonbaar geschikt zijn voor het beheersen en blussen van de daaronder opgeslagen stoffen in combinatie met de toegepaste verpakkingen.

Opmerking:

Tenminste het volgende zou kunnen worden gezien als een aantoonbaar blussysteem.

1. Alle brandbeveiligingssystemen die in gerenommeerde normen als NEN-En, NEN, NFPA, FM, VdS en LPCB zijn opgenomen. Daarbij dienen de systemen te zijn beschreven met alle randvoorwaarden en alle ontwerpcriteria, zoals die in de desbetreffende ontwerpnorm(en) zijn aangegeven.
2. Alle brandbeveiligingssystemen die (nog) niet in een gerenommeerde norm zijn beschreven, maar waarvoor wel een DIOM door de fabrikant is gemaakt en die door een gerenommeerd laboratorium zijn beproefd. Daarbij dienen de systemen te zijn beschreven met alle randvoorwaarden en alle ontwerpcriteria in de desbetreffende DIOM en de eventuele randvoorwaarden die het test laboratorium heeft gemaakt.
3. Alle brandbeveiligingssystemen die zijn beproefd middels een large scale fire test en die met goed gevolg is afgesloten. Daarbij dient vooraf een beproevingsprotocol te worden opgesteld dat door een geaccrediteerde Inspectie-Instelling is beoordeeld en dat is goedgekeurd door de eisende partijen/het Bevoegd Gezag.

PGS 14 geeft een overzicht van bestaande systemen en hun toepassingsmogelijkheden. Omdat de 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. Ook hier zijn een aantal voorbeelden van genoemd.

3.2 Testen van VBB-systemen

Als we een VBB-systeem aanleggen willen we ook zeker weten of deze geschikt/functioneel is. Zowel overheid als de participant verlangt een zekerheidstelling op het functioneren van het systeem.

Daarvoor moet er getest worden. Er zijn er drie momenten waarop getest wordt.

- Typetesten; vooraf, bij de keuze van het systeem, om aan te tonen dat het in staat is om te kunnen doen waarvoor het is ontworpen. De producent moet met dergelijke testen kunnen aantonen dat het systeem voldoet aan de gevraagde prestatie.

- Opleveringstesten; bij oplevering van het systeem, of het systeem daadwerkelijk is geïnstalleerd zoals ontworpen.
- Controle-/onderhoudstesten; tijdens de levensduur van het systeem bij onderhoud om het functioneren te kunnen controleren.

Natuurlijk kunnen niet alle scenario's één op één getest worden, maar de test moet wel representatief zijn. Van belang zijn de scenario's die zich in de opslag kunnen voordoen. PGS 15 gaat over verpakte gevaarlijke stoffen en deze zullen dan veelal worden opgeslagen in stellingen of gestapeld (driedimensionaal uitbreidingsgebied). Daarbij wordt beschermingsniveau 1 voorgeschreven als er sprake is van brandbare gevaarlijke stoffen.

3.2.1 Typetesten

Voor een functioneel ontwerp moet er getest zijn op de blussende werking van het systeem, in een configuratie die overeenkomt met de daadwerkelijke situatie en de gevaarlijke stoffen die met dit blusmedium geblust c.q. bestreden kunnen worden.

Van de meeste types systemen zijn testen beschikbaar. Vraag is of deze testen voldoende aansluiten bij de toepassing volgens PGS15. Om dit te kunnen vaststellen geeft PGS 15 in bijlage G de volgende voorwaarden aan:

- Er moet voor de vaststelling van de blussende werking op specifieke stoffen een genormaliseerde testmethodiek vastgelegd zijn, en de test moet door een daartoe geaccrediteerde instelling zijn uitgevoerd;
- Er moet voor het systeem een (internationaal) geaccepteerde ontwerpnorm voor de beoogde blustechniek bestaan. Dit kunnen normen zijn van bijvoorbeeld ISO, CEN, NFPA of richtlijnen van FM Global, CIBV/ BRE, VdS, UL, Kiwa of CEA;
- Berekenings- en ontwerpfactoren moeten door middel van expliciete testen vastgelegd zijn;
- Van voornoemde testen moeten rapportages beschikbaar zijn.

Hierbij moet wel aandacht zijn voor het feit of de testen overeenkomen met de daadwerkelijke brandscenario's die in de betreffende opslag reëel zijn en als het goed is zijn opgenomen in het basisontwerp (UPD). Daarbij moet o.a. rekening worden gehouden met plasgrootte, uitbreidingssnelheid en de invloed (aantasting) van het blusmedium door de vrijkomende stof en verbrandingsproducten hiervan.

3.2.1.1 Testen van bekende systemen

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

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

- Ten eerste omdat er sprake is van stoffen die (licht) ontvlambaar zijn (beschermingsniveau 1).
- Ten tweede omdat er sprake is van driedimensionale uitbreiding in de vaak hoog gestapelde opslag.

- En ten derde omdat er vaak sprake is van de vorming van een brandbare vloeistofplas die onder de stellingen door de brand horizontaal snel verplaatst.

De snelheid waarmee een systeem in werking zal treden, dus de goede werking van de detectie, zal voor een groot deel het succes van het blussysteem bepalen. En er is daarna geen tweede kans. Mislukt de blus poging van het 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. Terwijl voor lichtschuim, aerosol en blusgas een bepaalde standtijd van toepassing is. Van een aantal oudere systeemtypen zijn ervaringscijfers bekend. Deze kunnen gebruikt worden 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 is voor de nieuwe toepassing of situatie.

3.2.1.2 Testen van nieuwe types systemen

Het referentiekader dat gehanteerd wordt bij het testen van nieuwe types 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'

Voor de beoordeling van het testen van nieuwe systemen kan deze 'VROM-test' als maat gehanteerd worden. Gesteld wordt, dat voor ieder type systeem een grootschalige test moet hebben plaatsgevonden die ten minste vergelijkbaar is met de volgende uitgangspunten:

1. De testruimte moet aan minimaal de volgende afmetingen voldoen:
 - a. Hoogte: minimaal 5 meter > 12 tot 13 m.
 - b. Breedte: minimaal 6 m.
 - c. Oppervlakte: minimaal 120 m².
 - d. Volume: minimaal 600 m³.
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 test-brandstof 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 tenminste 4 m² en
 - een tweede bak die als brandhaard fungeert en is geplaatst op 1 m boven de vloer met een oppervlakte van tenminste 2 m². Deze bak is gevuld met twee cm water en twee cm N-heptaan of een andere te testen brandstof.
4. De brandstof in beide bakken wordt tegelijk geactiveerd d.m.v. een propaanbrander. De brandstof in de bakken moet 30 seconden 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 gemonitord worden via het

temperatuurverloop gemeten via thermokoppels die boven de bakken zijn geplaatst op meerdere hoogtes.

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 uitgeschakeld worden.
7. In de ruimte moet een temperatuur gegenereerd worden van tenminste 1000⁰C en rookgassen met een zuurgraad van minder dan 4. Relevante systeem onderdelen en blusmedium moeten aantoonbaar aan deze omstandigheden worden blootgesteld. Deze omstandigheden moeten worden gemeten en in de rapportage worden vastgelegd.

3.2.1.3 Testen van stoffen

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

Praktijk

Gevaarlijke stoffen hebben een ander brandgedrag ten aanzien van ‘normale’ stoffen. Het is dan ook van belang te weten met welk blusmedium een brandstof geblust kan worden. In de veiligheidsbladen die bij een stof horen zijn vaak de blusmiddelen aangegeven. Dit kan een eerste indicatie zijn.

Daarnaast is de verpakking van belang. De meeste kunststoffen zullen eerder bezwijken dan metaal t.g.v. een brand. IBC's geven bij bezwijken snel een grote plas. De inhoud in spuitbussen heeft een nadelig effect op de vorming van schuim.

Tot slot zijn er nog een aantal fysische eigenschappen van belang:

- In water oplosbare brandbare vloeistoffen hebben alcoholbestendig schuim nodig.
- Oxiderende stoffen zijn niet te blussen door afdekking.

Het is niet mogelijk om alle in de praktijk voorkomende noodsituaties te voorzien bij een opslaginrichting. 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. Deze testen kunnen vaak kleinschaligere testen zijn.

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

Bijvoorbeeld een spuitbus heeft een negatief effect op de schuimvorming van een Hi-Ex systeem. Een deel van het schuim zal dan niet gevormd worden. Alleen zal dit vaak gecompenseerd worden met een overcapaciteit die in het ontwerp is ingebouwd.

3.2.2 Opleveringstesten

Als het systeem gereed is zal bij de oplevering door middel van een oplevertest aangetoond moeten worden dat het systeem voldoet aan het ontwerp en de doelstellingen waarvoor hij is ontworpen. Bepaalde oplevertesten kunnen kostbaar zijn omdat er blusmiddel verbruikt wordt en daarna ook

opgeruimd moet worden, maar ze zijn wel essentieel om een uitspraak te doen over het functioneren van het systeem. Het is vaak ook de enige mogelijkheid om het systeem in zijn volledigheid te testen.

3.2.3 Controle-/onderhoudstesten

Bij controle en onderhoud zal ook regelmatig op functioneren getest moeten worden. Vaak wordt dat op onderdelen gedaan en nooit een volledige test omdat dit in de bedrijfsvoering onmogelijk is. Hierbij moet gedacht worden 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 de 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 voorkomen.

Daarnaast kunnen ten behoeve van het totale brandbeveiligingsconcept secundaire doelstellingen gedefinieerd worden op basis van de volgende parameters:

- behoud bouwkundige structurele integriteit;
- beperking schade aan gevoelige apparatuur of systemen;
- beperking rookschade;
- beperking schade t.g.v. het blussen zoals waterschade;
- behoud van zicht;
- flash over preventie.

Het zal voor gebruikers van blussystemen duidelijk moeten zijn dat geen enkel systeem 100% betrouwbaar kan zijn in de praktijk. Een systeem dat is getest om brand te 'beheersen en blussen' in laboratoriumomstandigheden en voldoet aan de prestatie eisen heeft een kans dat het niet in staat is om een brand in een echte situatie te beheersen en blussen. Een voorbeeld; blusgassystemen kunnen falen in hun functie indien de omstandigheden niet overeenkomen met de testopstelling (zoals een open deur in de ruimte). Wanneer een 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 systeem parameters te gebruiken om uit te vinden wat het optimale bereik is van het systeem.

Een ander probleem is gerelateerd aan het onderscheid tussen 'onderdrukking' en 'controle'. Het gebruik van zuurstofverbruik calorimetrie 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 brandstof opstelling.

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 moeten het volgende omvatten:

- a) het verwachte worst-case brandscenario met betrekking tot de mogelijke gevolgen,

- b) branden die de grootste uitdaging vormen voor de prestatiegrenzen van het blussysteem ten opzichte van de specifieke toepassing.

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

Een voorbeeld is een grote brand in een ruimte van beperkte omvang, die ernstige consequenties kan hebben ten opzichte van het compartiment, maar vrij gemakkelijk te blussen is met een geschikt systeem. Het doel van b) is de prestatie-grenzen van het geteste systeem te vinden, en daarmee sturing te geven over hoe de testresultaten te interpreteren zijn en hoe de toepasbaarheid van de resultaten mogelijk te verlengen 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 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 gehouden worden met de detectietijd in relatie tot kernbrandachtige calamiteiten en zal waar mogelijk een scenario gestart worden 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 bepaald worden.

Het brandscenario in de testprocedure moet indien mogelijk met verschillende ontstekingsbronnen rekening houden. Normaal gesproken zal de testprocedure van een brandproef een standaard manier van ontsteken bevatten. Echter, kan de brandontwikkeling aanzienlijk worden beïnvloed door de grootte van de ontstekingsbron, of zelfs het aantal ontstekingsbronnen. In de vertaling naar de praktische toepassing zal men zich hier bewust van moeten zijn.

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 opslaglocatie te detecteren en/of te beheersen en te blussen.

Bij de opslag van gevaarlijke stoffen is de inzet van detectie- in combinatie met blus- of controlesystemen bedoeld als reële schadepreventie voor het milieu.

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

In het ontwerp van dit soort systemen ligt een duidelijke relatie naar de opvangvoorzieningen van de schadelijke stoffen. Bij het ontwerp en de toepassing zal inzicht gegeven moeten worden 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 mogelijke milieuprobleem verkleint.

In de toepassing van het blusmedium zal men dus waakzaam moeten zijn om niet de systeemgrenzen van de opvangvoorzieningen te overschreden, want hierdoor kan het milieuprobleem vergroot worden.

3.4.1 Vakscheiding

Binnen een PGS 15 opslagvoorziening wordt op een aantal plaatsen scheiding in vakken voorgeschreven. 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 zeker stellen van een goede bereikbaarheid van een willekeurig punt binnen de opslagruimte bij incidenten (lekkage, ongeluk, beginnende brand etc.).

Indien beschermingsniveau 1 wordt ingevuld met een ruimtevullend ('total Flooding') brandbeveiligingssysteem dan zal het ruimte vullend brandbeveiligingssysteem zorgen dat aan de doelen II en III wordt voldaan. Er is dan uitsluitend nog enige vorm van vakindeling noodzakelijk om de bereikbaarheid (doel IV) zeker te stellen. Dit dient een maatwerkindeling te zijn die in het UPD moet zijn vastgelegd, zodat daarop ook periodiek wordt getoetst.

Indien beschermingsniveau 1 wordt ingevuld met een *niet* ruimtevullend brandbeveiligingssysteem zijn de doelen II en III *wel* aan de orde. De voorzieningen die daarvoor nodig zijn kunnen ook ontleend worden aan de ontwerpnorm op basis waarvan het brandbeveiligingssysteem is gerealiseerd. Er is daarnaast 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 voorschrift 3.4.8. van de PGS 15 toegepast moeten worden.

3.4.2 Opvang van product en bluswater

Bij beschermingsniveau 1 heeft een bluswateropvang een relatie met het brandbestrijdingssysteem. Het geeft voldoende zekerheid uit te gaan van de parameters genoemd bij de diverse systemen in hoofdstuk 5 waarmee de nominale bluswateropvangcapaciteit wordt uitgerekend aan de hand van specificaties van het brandbestrijdingssysteem in een worst case scenario. Men zou ook heel simpel kunnen stellen, dat de aanwezige voorraad bluswater moet kunnen worden opgevangen (in plaats van de PGS 15 blustijd van 60 min die soms korter is dan de blustijd van een systeem dat draait op maximale capaciteit).

Daarnaast dient behalve bluswater ook product te kunnen worden opgevangen. Deze rekenregels leiden tot een extra opvangcapaciteit bovenop de bluswater opvangcapaciteit. Zo ontstaat er ook een zekere reserve: indien maar weinig product vrijkomt bij een brand, is er extra bluswater opvangcapaciteit en omgekeerd: is er geen brand maar wel een calamiteit met een fors verlies aan product, dan is er extra product opvangcapaciteit.

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 brandbeveiligingssysteem, 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 brandbeveiligingssysteem bepaalt hoeveel bluswater moet worden opgevangen. De capaciteit moet worden berekend aan de hand van de bij de brandbestrijdingssystemen vermelde parameters, waarbij bij de meeste systemen wordt uitgegaan van een vanuit de PGS 15 opgelegde fictieve blustijd of ruimtevulling, die af kan wijken van de blustijd op basis van de gehanteerde ontwerpnorm van de brandbeveiligingssysteem.

Afhankelijk van de wijze waarop 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 blussysteem in een ander vak onnodig in werking kan treden. De veiligheidsfactoren zijn:

- a) vak aan vier zijden omgeven door wanden en deur: factor 1;
- b) vak aan drie zijden omgeven door wanden en aan één zijde een gangpad: factor 2;

- c) vak aan twee of meer zijden omgeven door gangpaden: factor 3.

De grondslag van de berekening van de nominale bluswateropvangcapaciteit is het vermenigvuldigen 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. Zie onderstaande formule:

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

waarin:

- B_n is de nominale bluswateropvangcapaciteit in liter;
- b_t is de blustijd, in min, conform PGS 15;
- s is de sproeidichtheid of doseersnelheid, in l/min/m² conform de ontwerpnorm;
- O_b is de blusoppervlakte, in m²;
- 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 liter;
- f_i is de factor afhankelijk van beschermingsniveau en aard van de stof (zie paragraaf 4.6 van PGS 15);

B_n is de nominale bluswateropvangcapaciteit in liter.

OPMERKING (1) Voor blusgas, 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 ' $O_b \times v$ ' bedraagt ten hoogste het maximale sproeivlak van de brandbeveiligingssysteem. Het is namelijk niet reëel rekening te houden met een brand groter dan het maximale sproeivlak (dit zou betekenen dat er een verkeerde brandbeveiligingsinstallatie is aangelegd) én boven het maximale sproeivlak is ook de parameter 's' onbepaald.

3.4.3 Blustijd

De blustijden die als parameter bij de verschillende systemen zijn genoemd, geven geen indicatie over de werkelijk te verwachten duur van een brand dan wel de effectiviteit van de brandbestrijding. De vermelde blustijden zijn fictief en dienen uitsluitend om de gewenste bluswateropvangcapaciteit te dimensioneren. Een automatisch werkend brandbeveiligingssysteem kan, afhankelijk van het VBB-systeem na inwerkingtreding na een bepaalde tijd handmatig worden afgesloten. In de regel zal dit tijdstip worden bepaald door de lokale brandweer. De brandweer moet zich in de ontwerpfase reeds verdiepen in de wijze waarop kan worden geconstateerd of het automatisch blussysteem mag worden uitgezet. Met andere woorden: of de brand geblust is. Dit kan bijv. bij een Hi-ex systeem een inspectieluik zijn in het dak van de opslagvoorziening.

In verband met aanrijtijd en beoordelingstijd is het noodzakelijk er rekening mee te houden, dat alvorens het brandbeveiligingssysteem kan (afhankelijk van het VBB-systeem) worden uitgezet een termijn kan verstrijken. De meeste brandbestrijdingssystemen (zoals bijv. sprinkler- en delugesystemen) moeten op basis van de ontwerpnorm al langere tijd automatisch kunnen functioneren, zodat hieraan vanzelf wordt voldaan.

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 hoogbouw magazijn 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 dient ook niet geschroomd te worden advies in te winnen bij de beheerder van de norm. Frequent worden via e-mail vragen aan NFPA commissies gesteld (NFPA heeft een wereldwijd commissiesysteem waarbij per norm een commissie van deskundigen benaderbaar is voor interpretatievragen).

Enkele voorbeelden van beveiligingen waarbij een combinatie van normen en/of gelijkwaardige voorzieningen is gebruikt bij opslag in o.a. hoogbouw opslaglocaties:

- spuitbussen in gasboxcontainers plaatsen in daartoe aangewezen stellingen die worden beveiligd met een sprinklersysteem volgens NFPA 30B terwijl de rest van de hoogbouw opslaglocatie 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 hoogbouw opslaglocatie 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 opslaglocatie van brandbare vloeistoffen zijn verticale en horizontale schotten geplaatst in de stellingen;

Het gaat hierbij dus niet zozeer om het interpreteren van 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 gedragen worden door alle betrokken partijen. De gekozen oplossing moet bovendien aansluiten op de aanwezige repressieve slagkracht van de brandweer, die zijn inzet vervolgens weer aanpast op de aanwezige voorzieningen. Dit veronderstelt kennis die lang niet bij alle partijen overal aanwezig is. Dit wordt deels opgevangen door landelijke organisaties waarin kennis wordt gebundeld (bijvoorbeeld Centrum voor Industriële Veiligheid (CIV) van de Brandweer Nederland of Kenniscentrum Infomil van het ministerie Infrastructuur en Milieu). De brandweer is echter geen verplichte adviseur bij deze inrichtingen, het is dus van essentieel belang om hier vooraf afspraken over te maken.

Daar waar naar normen en richtlijnen (bijv. NEN, NFPA, FM, TB's) 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) voorzieningen, technische systemen (I) als organisatorische (O) aspecten, zoals het gebruik van de opslaglocatie, relevant. Deze worden ook wel de BIO-maatregelen genoemd.

Het scenario brandontwikkeling, branddetectie, vertragingstijd, activeringstijd en blustijd moet in de juiste relatie liggen tot de WBDBO - waarde van het omsloten c.q. beveiligde compartiment.

Het scenario brandontwikkeling zal van binnenuit de ruimte beoordeeld moeten worden en tevens beoordeeld moeten worden vanuit de omliggende ruimten c.q. gebouwen naar het beveiligde compartiment. Dus hou ook rekening met buitenopslag of sluit dit uit.

Dit is onderstaand schematisch weergegeven.

>	>	>	>	>
Tijd in minuten brandontwikkeling	Tijd in minuten branddetectie	Tijd in minuten vertragingstijd	Tijd in minuten activeringstijd	Tijd in minuten blustijd
Minimale tijd in minuten WBDBO – waarde van de compartimenterende constructie				

Bij de bepaling van de WBDBO – waarde zal niet alleen rekening gehouden moeten worden met de hier genoemde tijden maar ook met de hoogte van de vuurlast. Afhankelijk van het brandscenario kan er een temperatuurontwikkeling ontstaan, die flink afwijkt van de standaard temperatuurontwikkeling (standaard brandkromme) die men normaal toepast voor brandontwikkeling binnen woningen en utiliteitsgebouwen. Bij blussystemen die een gesloten compartiment nodig hebben voor hun functioneren zal men hier in de ontwerp- en gebruiksfase rekening mee moeten houden.

De PGS 15 geeft voor deze BIO-factoren een minimale eis weer. Zo is het uitgangspunt van de bouwkundige voorzieningen dat deze een WBDBO van 60 minuten moeten hebben (hoofdstuk 3 van PGS 15), het systeem in staat moet zijn een brand te beheersen en blussen en ook organisatorisch worden er beheersmatig een aantal voorwaarden gesteld (vakbekwaamheid, registratie, noodplannen e.d.). Gezamenlijk bepalen deze factoren het (brand)veiligheidsniveau. Met inachtnaam van deze factoren kan ook op een andere wijze hetzelfde niveau van (brand)veiligheid gerealiseerd worden. Als met één van de factoren het verlangde niveau niet gehaald kan worden kan dat gecompenseerd worden door met een andere factor meer te doen. Dit moet dan wel gemotiveerd worden aan de hand van het effect op de omgeving. Een goede scenarioanalyse is dan van belang.

De randvoorwaarden die bepalen of een bepaald VBB-systeem geschikt is, worden gedicteerd door normen en richtlijnen. Met name de normen die gebruikt worden voor het ontwerp van het systeem (conform tabel B.1 van bijlage B) bepalen hoe afhankelijkheden tussen BIO-maatregelen liggen. Dit is een complexe materie mede 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 opslaglocatie 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, dat men in de praktijk opslag van gevaarlijke stoffen zoals bedoeld in PGS 15 wil combineren met de opslag van niet gevaarlijke stoffen. Die combinatie is alleen mogelijk voor niet gevaarlijke stoffen waarvan bekend is dat ze met het betreffende VBB-systeem adequaat beveiligd kunnen worden 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 beveiligd is met een passende schuimsysteem worden pallets met blikken verf op basis van brandbare oplosmiddelen (ADR 3) opgeslagen in palletstellingen. De gebruiker mag in dezelfde ruimte ook pallets met watergedragen verf opslaan (koopmansgoed), maar geen grote aantallen schuimkunststofmatrassen. 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 geblust kunnen worden 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 op de locatie en de tijd dat dit niet het geval is.

VBB-systemen dienen een brand in een PGS 15 opslaglocatie te blussen of te beheersen. Voor het VBB-systeem zijn dus de brandeigenschappen van de opgeslagen stoffen maatgevend. Overige kenmerken zijn daarmee voor een VBB-systeem minder relevant. De 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 de NFPA 13) dat deze niet voor iedere vorm van beveiliging oppervlaktes voor brandcompartimenten van maximaal 2500 m² aanhoudt. Oppervlaktes die in normatieve referentiekaders worden aangehouden kunnen zowel groter als kleiner zijn dan waar de PGS 15 vanuit gaat. In verband met de externe veiligheid die in Nederland wordt gehanteerd dient echter het maximale oppervlak van 2500 m² aangehouden te worden 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 dienen de eisen uit de PGS 15 aangehouden te worden in verband met de in het REVI opgenomen effecten.

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 bouwvergunning voor een eenvoudig object 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, het ventilatiesysteem, ontruimingsalarmsysteem e.d.) in de vorm van Programma's van Eisen (PvE's). In dat geval vormt het dossier met alle documenten samen inclusief de PvE's, het UPD.

3.8 Omgevings (externe) veiligheid

In het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) zijn grenswaarden, richtwaarden en oriënterende waarden vastgelegd voor de risico's voor de omgeving die bepaalde activiteiten met gevaarlijke stoffen met zich meebrengen. De risico's worden uitgedrukt in plaatsgebonden risico en groepsrisico. Voor de omgeving is het van belang of er kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten staan of objecten met hoge infrastructurele waarde.

In het Bevi is bepaald dat opslagvoorzieningen voor gevaarlijke stoffen onder het Bevi vallen indien er meer dan 10 ton (zeer) licht ontvlambare stoffen, die chloor, stikstof of zwavel bevatten, worden opgeslagen of indien er (zeer) licht ontvlambare stoffen worden opgeslagen in combinatie met stoffen die chloor, stikstof of zwavel bevatten.

In de bij het Bevi horende Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) zijn in bijlage 1 afstanden vastgelegd met betrekking tot het plaatsgebonden risico. In bijlage 2 van het Revi zijn de afstanden voor het invloedsgebied, waarbinnen het groepsrisico moet worden beoordeeld, vastgelegd. Er gelden beperkingen voor de aanwezigheid van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten binnen deze afstanden. Bij nieuwvestiging 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. Omdat er een relatie bestaat tussen de genoemde afstanden en het toegepaste blussysteem kan de keuze voor een bepaald blussysteem mede de vergunbaarheid bepalen.

3.9 Gebruiksfactoren

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

Hoe flexibel wenst men te zijn? De veel gehoorde wens “wij willen een VBB-systeem om stoffen uit alle denkbare ADR klassen te kunnen opslaan” kan niet gehonoreerd worden, 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 opslag ten opzichte van de oorspronkelijke situatie die in het UPD is beschreven dient primair aan de afgegeven vergunning getoetst te worden 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.
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. Implementeer deze maatregelen/voorzieningen/procedures/communicatie als onderdeel van het Veiligheidsbeheerssysteem voordat de wijziging wordt doorgevoerd.

3.10 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 van de brandbeveiligingssystemen een betrouwbaarheid en een beschikbaarheid moeten hebben van $\geq 98\%$. Ter illustratie kan aangegeven worden, dat dit voor een sprinklersysteem automatisch betekent dat deze over twee zelfstandige watervoorzieningen moet beschikken die ieder 100% van de benodigde hoeveelheid water moeten kunnen leveren. Maar er kunnen ook ander criteria van toepassing zijn.

Ook het in standhouden (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 hiervoor is de watervoorziening en/of het schuimbijmengsysteem bij een sprinkler-, deluge- of Hi-Ex-systeem. Voorschriften staan diverse vormen van watertoevoer, schuimconcentraat toevoer 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 beheers- 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. Ruimtegevullende 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 een paar maanden het product niet meer kan worden geleverd, is het raadzaam na te gaan of alternatieve blusmethoden voorhanden zijn.

3.11 VBB-systeem bij beschermingsniveau 1

In de voorschriften die in PGS 15 - Opslagen zijn opgenomen wordt voor beschermingsniveau 1 gesproken over de aanwezigheid van een doelmatige detectie die in geval van brand een blussing binnen korte tijd (semi-)automatisch kan inzetten.

Er wordt bij beschermingsniveau 1 van uitgegaan dat het aanwezige systeem de brand zal beheersen en blussen en dat er geen binneninzet van de brandweer meer nodig is behoudens verkenning e/o nacontrole. De wijze waarop deze wordt uitgevoerd is afhankelijk van het VBB-systeem, in hoofdstuk 7 wordt hier verder op ingegaan. Het gevolg van deze aanname is, dat de tijd dat de dragende constructie in stand moet blijven is gebaseerd op deze snelle blussing. Daarnaast hoeft in deze opslaglocaties geen rook- en warmteafvoersysteem (RWA) aanwezig te zijn. Mocht om welke reden dan ook ervan uitgegaan worden dat het aanwezige systeem de brand alleen beheerst, dan moet zeker zijn gesteld dat de dragende

constructie intact blijft gedurende de tijd die nodig is om deze binnenaanval onder verantwoorde omstandigheden te kunnen uitvoeren. Dit kan worden bereikt door:

- goed in te schatten wat de bijdrage is van het aanwezige VBB-systeem aan het intact houden van het object (zie hiervoor ook hoofdstuk 5);
- de draagconstructie zwaarder uit te voeren of (extra) brandwerend te bekleden;
- het stellen van extra eisen aan de capaciteit van het ventilatiesysteem (indien aanwezig);
- aanbrengen van een rook- en warmteafvoersysteem (RWA);
- een goed op elkaar afgestemde combinatie van bovengenoemde maatregelen.

3.12 VBB-systeem bij beschermingsniveau 2

Er zullen ook nog situaties bestaan waarbij uit het verleden een beschermingsniveau 2 is toegepast. Hierbij moet een beheersing en blussing van een brand mogelijk zijn doordat de brand door een snel detecterend detectiesysteem wordt gesignaleerd en de brandweer tenminste binnen 15 minuten nadat deze detectie is aangesproken een actie heeft ingezet om de brand te beheersen/blussen. Omdat bij beschermingsniveau 2 een (binnen)aanval van de brandweer noodzakelijk kan zijn, moet eveneens een RWA aanwezig zijn, zodat men kan zien wat er tijdens de inzet gebeurt (zicht op de brand). Daarnaast zullen ook zaken moeten worden voorbereid (bluswatervoorzieningen e.d.) om binnen deze zeer korte tijd te kunnen inzetten. In de meeste gevallen zal dit niet realistisch zijn. Een inzetijd van 15 minuten (dat betekent alarmering + opkomen/aanrijden + verkennen + opbouwen inzet) is niet realistisch voor een overheidsbrandweer. Vervolgens is een binnenaanval een zeer riscovolle actie die de brandweer zal vermijden.

In nieuwe situaties zal dit beschermingsniveau dan ook niet meer voorkomen. Bestaande situaties zullen zeer kritisch bekeken moeten worden.

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 Wm-vergunning 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 geborgd wordt en aan welke eisen uitvoerende partijen (installatiebedrijven, inspectie-instellingen en certificatie-instellingen) moeten voldoen. Ook is in deze schema's vastgelegd welke procedures tijdens het realiseren van het project moeten worden gevolgd. Kenmerkend is, dat de activiteiten van de installatiebedrijven bij ontwerp, installatie en oplevering worden geïnspecteerd door zowel de certificatie-instelling als de inspectie-instelling. De certificeringschema's worden op landelijk niveau opgesteld, vastgesteld en beheerd bij het Centrum voor Criminaliteitspreventie en veiligheid (CCV). Hierbij zijn de verzekeraars, overheid, beveiligingsbranche en opdrachtgevers nauw betrokken en vertegenwoordigd in commissies van het CCV. Certificatie en inspectie-instellingen dienen te zijn geaccrediteerd voor het uitvoeren van deze schema's. De kwaliteit van de VBB-systemen wordt zo op het juiste niveau geborgd.

Certificeringschema's worden regelmatig herzien om ze in lijn te brengen/houden met ontwikkelingen binnen Europa.

In de schema's ligt gedetailleerd vast op welke aspecten minimaal moeten worden getoetst.

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 dan een VBB-systeem deel uitmaakt. Een dergelijk pakket wordt beschreven in een UitgangspuntenDocument (UPD), dat door de drijver van de inrichting dient te 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, dient het te 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 welke het Multilateral Agreement van European Accreditors heeft ondertekend. Het verzoek om goedkeuring van het UPD dient vergezeld te gaan van het beoordelingsrapport.

In PGS 15 staat onder 4.8.2 verder omschreven waar het UPD qua inhoud en functie aan dient te voldoen.

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

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

Het is mogelijk, dat op basis van deze beoordeling het bevoegd gezag van mening is dat een nieuw UPD moet worden opgesteld. Een dergelijk nieuw UPD kan in goed overleg met het bedrijf op vrijwillige basis tot stand komen, of met een wijziging van de vergunning op basis van artikel 8.23 Wm worden verplicht gesteld.

Een nieuw UPD zal volgens de eerder in dit hoofdstuk beschreven procedure moeten leiden tot beoordeling, goedkeuring, en mogelijke aanpassing van het systeem en de inspectie.

4.3 Gebruik en beheer van een VBB-systeem

Door middel van een jaarlijkse inspectie door een type A inspectie-instelling kan worden 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 dient zijn toezichthoudende taken hierop af te stemmen zodat er geen overlap maar ook geen grijs gebied ontstaat.

Dit laat onverlet, dat de persoon die verantwoordelijk is voor correct gebruik van de opslaglocatie te allen tijde verantwoordelijk is voor een juist gebruik van de opslaglocatie in relatie tot het VBB-systeem.

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

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

- Het wijzigen van de opslaghoogte.
- Het wijzigen van de verpakkingsoort (metaal versus kunststof).
- Het wijzigen van de grootte/inhoud van verpakkingseenheden/eenheidsgrootte.
- Het wijzigen van het soort gevaarlijke stoffen (vlampunt, vast/vloeibaar).
- Het wijzigen van het soort schuimconcentraat (de mengverhouding en het verschuimingsgetal).
- Het wijzigen van stellingen e/o stellingindeling

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

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

Ieder ontworpen en aangelegd systeem moet periodiek onderworpen worden aan een regiem dat bestaat uit controle, onderhoud en het life (=daadwerkelijk) of indirect testen van het systeem. Hierbij is van groot belang, dat deze werkzaamheden alleen uitgevoerd worden door een daarvoor aantoonbaar deskundig en ervaren persoon. Er kan ook voor gekozen worden deze werkzaamheden onder toezicht en verantwoording van een deskundig persoon te laten uitvoeren. Deze werkwijze is in veiligheidsmanagementsystemen bekend als toezicht op de uitvoering.

De werkzaamheden moeten niet alleen goed gepland en georganiseerd worden, er dient 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 gekoppeld te worden.

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

De frequenties die in 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 systeem die slechts eenmaal in de 50 jaar wordt aangesproken, moet ook dan de prestatie leveren waarvoor deze is aangelegd.
- Als een afgebakend geheel van het systeem bestaat uit meerdere kritische onderdelen, wordt voor dit gehele deel van het systeem de frequentie aangehouden die geldt voor het kritische onderdeel met de hoogste frequentie.

Mocht in de onderliggende norm noch in de documentatie van de leverancier de frequentie voor een kritisch systeemonderdeel benoemd zijn dan dient deze te worden bepaald op basis van een SIL 2 classificatie (IEC 16508 / 16511).

Met behulp van één of een combinatie van de volgende methodes dient de frequentie vastgesteld te worden:

- Reliability Centered Maintenance (RCM);
- Risk Based Inspection (RBI);
- Safety Instrumented Function (SIF).

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

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

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

Bij een goed beheer en onderhoud van een PGS 15 opslaglocatie 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 en daar waar inspectie en certificatie op deze 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 gemaakt worden van de NEN 2767 'Conditie meting 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 standaard gebrekenlijst uit de NEN 2767 deel 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 hiermee 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 Doelstelling VBB-systemen

De primaire doelstelling van een VBB-systeem is het detecteren 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. Uitgangspunt is dat een installatie of een combinatie van installaties en andere voorzieningen een brand automatisch detecteert en blust. Na deze blussing is er altijd sprake van een nacontrole door de brandweer. Het ontwerpen en installeren van een VBB-systeem is altijd maatwerk en vraagt expertise om de juiste installatie(s) en voorzieningen toe te passen op het verwachte brandscenario. Het te verwachte brandscenario is weer afhankelijk van de fysische eigenschappen van de opgeslagen stoffen in combinatie met hun verpakking, de bouwkundige eigenschappen van de opslagvoorziening of andere specifieke risico's. In het UPD moet nadrukkelijk aandacht besteed worden aan dit risico (zie hiervoor vs. 4.8.8 uit PGS 15).

Bij de keuze van een VBB-systeem dienen ook andere veiligheidsaspecten meegewogen te worden: Afhankelijk van de soort installatie en/of blusmedium kan deze namelijk een negatief effect veroorzaken op de veiligheid van de aanwezigen en/of omgeving. Dit moet worden meegewogen in de keuze en verlangt eventueel aanvullende voorzieningen. Uitgangspunt is dat de installatie automatisch met de blussing begint, hetgeen een menselijke handeling/inschakeling uitsluit. Het blusmedium kan levensbedreigend zijn voor eventuele werknemers in de opslag voorziening zodat meer aandacht nodig is voor het vluchten en de aanwezige bedrijfshulpverlening. Ook moet de omgeving worden meegewogen in de besluitvorming evenals de omvang en integriteit van het bouwwerk. En tot slot nog het handelingsperspectief van bedrijf en hulpdiensten. Bij de verschillende installaties zijn ook de bijbehorende gevaar aspecten vermeld.

5.1.1 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' (beheerstoeepassing). Fysisch betekent dit, dat aan de prestatie zoals in de norm beschreven is wordt voldaan als de warmte die vrijkomt bij een brand opgenomen kan worden door het sprinklerwater. De brand is dan beheerst en wordt niet oncontroleerbaar groot. Onder de 'paraplu' van sprinklerwater kan de brandweer dan het finale blussen voor haar rekening nemen, op voorwaarde, dat daar de betreffende voorzieningen voor zijn getroffen. Dit is een conservatieve, veilige benadering van de ontwerpnorm. Door alle reserves die ingebouwd moeten worden bij het ontwerp en de realisatie van een automatisch sprinklersysteem blijkt, dat in ca. 95 % van de gevallen niet meer dan vier sprinklers in werking treden én blijkt hiermee de brand geblust te worden. Er is op het moment van opstellen van dit document (2016), 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 prestatieeis. Alle andere sprinklersystemen (ook die met schuimconcentraat bijmenging!) claimen een brand te beheersen/controleren (ook al blijkt de praktische uitwerking doorgaans die van blussen te zijn).

5.1.1.1 Omschrijving automatisch sprinklersysteem

Een sprinklersysteem is een automatisch stationair blussysteem 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) welke bij een exact bepaalde temperatuur knappen en zorgen dat water uit het systeem de brand bestrijdt. Er zijn overigens ook sprinklerkoppen die met een smeltzekering uitgevoerd zijn.



Figuur 1a – 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 groter 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 1 b, c, d – Openingsfasen sprinklerkop

Het doel van een sprinklersysteem is een beginnende brand onder controle te houden. In de praktijk zal een sprinklersysteem een brand met een beperkt aantal sprinklerkoppen blussen. Voor het ontwerp van het systeem dient vastgesteld te worden wat de maximale opslag hoeveelheid en welke soort producten er in de ruimte(n) opgeslagen gaan worden. Deze aanwezige goederen bepalen de zogenaamde ‘gevaarklasse’. Daarmee wordt op zijn beurt bepaald hoeveel bluswater er per m² benodigd is, maar ook welk maximaal oppervlakte er beschermd dient te worden om een brand effectief te bestrijden.

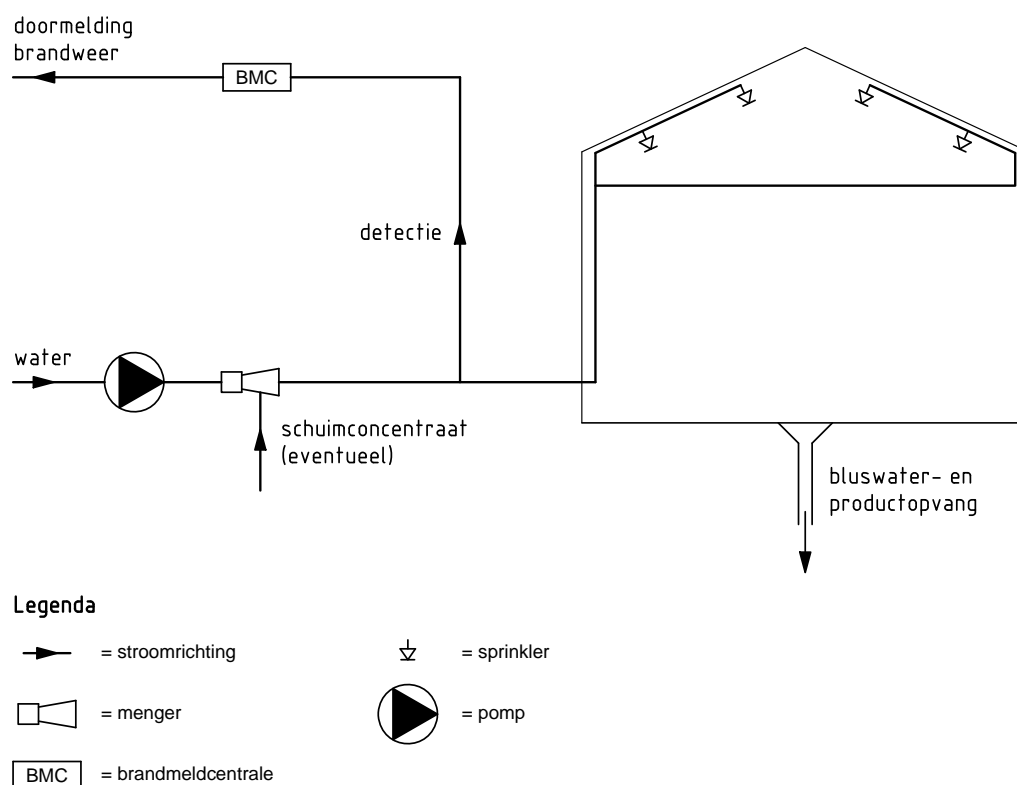
Niet alle goederen kunnen met een regulier systeem beveiligd worden. In bijzondere gevallen wordt een schuimvormend middel toegevoegd of wordt een deluge-systeem toegepast. Deze systemen worden verderop in dit hoofdstuk beschreven.

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 in een range van werkteemperaturen uiteenlopend 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 is afhankelijk van de dikte van de glaspatronen. Hoe dunner de 'glasbulb', hoe sneller de sprinklerkop reageert. Naast de zogenaamde 'control mode sprinklers' (de beheersende sprinklers) zijn vanaf 1989 de onderdrukkende sprinklers, de zogenaamde 'suppression mode sprinkler' (EFSR early suppression fast response) beschikbaar. Deze sprinklers zorgen ervoor dat onder hogere druk en met grotere waterdruppels dieper wordt doorgedrongen tot de brandhaard.

Een automatische rook- en warmteafvoersysteem mag niet worden toegepast.

Figuur 2 toont een schematische weergave van een automatisch sprinklersysteem.



Figuur 2: Schematische weergave automatisch sprinklersysteem

5.1.1.2 Toepassingsgebied automatisch sprinklersysteem

Of een sprinklersysteem kan worden toegepast in een PGS 15 opslaglocatie is afhankelijk van:

- Brandbaarheid van de stof (vlampunt, kookpunt).
- Verpakkingsgrootte.
- Verpakkingstype (metaal, kunststof, glas).
- De wijze van opslag (stellingen, type stelling, los op de grond).
- Gewenste opslaghoogte.
- Dakhoogte.

Sprinklersystemen hebben een rijke historie en dus is er veel van bekend en veel mee getest. Ook staan ze bekend als betrouwbare systemen met veel succesvolle interventies. Deze ervaringspraktijk maakt het vaak eenvoudiger om een systeem te beoordelen. Ook zijn er van 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 systeem in zijn algemeenheid niet geschikt voor brandbare vloeistoffen in kunststof verpakkingen. Kunststof verpakkingen bezwijken snel waardoor er snel een grote brandende vloeistofplas kan ontstaan. Bekend is inmiddels het gedrag van ‘Intermediate Bulk Containers’ (IBC’s, zie voor een definitie hiervan Bijlage H) met brandbare vloeistoffen bij een brand, waartegen een sprinklersysteem in de meeste gevallen niet opgewassen is.

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

Opgemerkt dient te worden, dat uitstroomvoorzieningen in de vloer ter beperking van het brandoppervlak en dus het wegstromen van een brandende vloeistofplas, voor het certificeren van het sprinklersysteem geen bijdrage leveren terwijl deze wel degelijk zinvol zijn bij het beperken van het brandoppervlak en het bestrijden van een brand.

5.1.1.3 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit:

- 1 De bluswateropvangcapaciteit moet worden gedimensioneerd op de nominale minimale sproeidichtheid en het maximum sproeivlak, 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 minuten.
- 4 Met eventuele nablustijd hoeft geen rekening te worden gehouden.

5.1.1.4 Compartimentering en WBDBO-eisen

De maximale oppervlakte van de opslagvoorziening is 2 500 m². Indien brandbare vloeistoffen worden opgeslagen en geen geschikte vakindeling is aangebracht, geldt een maximale oppervlakte op basis van de randvoorwaarden van het gekozen blussysteem en de gekozen opslagconfiguratie.

Het systeem verlangt geen bijzondere bouwkundige voorzieningen ten aanzien van de WBDBO vanuit de opslagvoorziening naar de omliggende ruimten en de buitenruimte. Voor de WBDBO van buiten naar binnen blijft de algemene eis van 60 minuten gelden.

Bij inwerkingtreding van het automatisch sprinklersysteem wordt alleen de oppervlakte onder de door de brand geactiveerde sprinklers besproeid.

5.1.1.5 Vakscheiding

Een sprinklersysteem is over het algemeen een *niet* ruimte vullend brandbeveiligingssysteem. Hierdoor is vakscheiding noodzakelijk. Deze vakscheiding wordt bepaald vanuit de ontwerpnorm.

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

5.1.1.6 Ontwerpnormen voor automatisch sprinklersysteem

Er zijn talloze combinaties van goederen en opslagmogelijkheden te bedenken. 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 (vloeistoffen), biedt de NEN-EN (nl) 12845 + A2 + NEN 1073 beperkte oplossingen (opslagmogelijkheden). Toepassing van Amerikaanse normen zoals NFPA en FM heeft bij PGS 15 vaak de voorkeur. Mede omdat deze regelmatig getest worden voor nieuwe ontwikkelingen. Een goed voorbeeld hiervan 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 betreffende classificatiesysteem moeten worden vertaald en heringedeeld alvorens vastgesteld kan worden 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 consensus moet worden bereikt.

Voorbeeld(1):

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

Voorbeeld(2):

Als bij de start van het proces bekend is, dat ADR 6 stoffen (zonder bijkomend gevaar) worden opgeslagen, dan is verpakkingsgrootte en 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 opslaglocatie besluit ADR 6.3 stoffen op te slaan die brandbaar als bijkomend gevaar hebben. In dat geval is sprinklertechnisch het vlampunt maatgevend en dienen verpakkingsgrootte en verpakkingstype exact bekend te zijn.

5.1.1.7 Veiligheidsrisico's en beperkingen verbonden aan de toepassing van een sprinkler installatie
Geen noemenswaardige gevaren die direct aan de werking en of inzet van het systeem gebonden zijn t.o.v. de mens. Door middel van het toevoegen van water via een sprinklersysteem is er risico op branduitbreiding door uistromen naar een ander compartiment en of vak.

Beperkingen:

Veel gevaarlijke stoffen zowel polair als a-polair kunnen niet geblust worden met water.

5.1.1.8 Ontwerpnormen:

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

5.1.2 Automatisch deluge-systeem

De doorgaans toegepaste norm (NFPA 15) voor dit type (sprinkler)systeem kent de volgende 4 brandbestrijdingsconcepten:

- blussen ('extinguishment of fire');
- beheersen/controleren ('control of burning'). Gedurende de tijd dat het deluge-systeem in werking is, brandt het brandende product 'op' en/of kan de brandstof toevoer worden afgesloten;
- bescherming tegen blootstelling ('exposure protection'). Het deluge-systeem houdt een product of installatie nat zodat een brand van buitenaf deze objecten niet aantast;
- voorkomen van brand ('prevention of fire'). Het deluge-systeem 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 deluge-systeem. In tegenstelling tot wat verondersteld wordt is het ook lang niet altijd zo, dat bij bestrijding van calamiteiten met brandbare vloeistoffen schuimbijmenging hoeft te worden toegepast. Schuimconcentraat bijmenging heeft nadrukkelijk voordelen, maar normen als NFPA gaan er heel genuanceerd mee om en vereisen schuimconcentraat bijmenging in uitsluitend die gevallen waar dit aantoonbaar voor het beoogde brandbestrijdingsconcept (in relatie met de aard van de opgeslagen stoffen) nodig is.

5.1.2.1 Omschrijving automatisch deluge-systeem

Het deluge-systeem 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 gekozen wordt om bij brand een groot oppervlak tegelijk te besproeien met een vastgestelde hoeveelheid water per m². Er is hier sprake van een compleet systeem dus inclusief pompen en bluswatervoorziening wat 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 combinatie met rookbeheersingssystemen mogelijk is.

Het leidingnet staat niet onder druk en is aangesloten op een afsluiter (de delugeklep) die normaal gesloten is. Deze systemen vereisen een separaat detectiesysteem die 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 deluge-systeem dus altijd hetzelfde omdat alle sprinklerkoppen in de sectie van het systeem dat aangestuurd wordt door het detectiesysteem van water zullen worden voorzien. Een deluge-systeem zal ook altijd bij een binnen toepassing de volledige ruimte 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 kan een uitvoering worden bedacht waarbij de gelijktijdige activering van drie systemen niet waarschijnlijk is.

Groot verschil met een gewoon gesloten sprinklersysteem is dat de open sproeiers direct overal water geven, ook daar waar de temperatuur als gevolg van de brand nog niet is opgelopen. Een gesloten sprinklersysteem koelt de omgeving dus slechts beperkt, omdat de sprinkler eerst de hitte moet voelen alvorens te openen. Daarmee wordt uitsluitend in de directe nabijheid van de brandhaard de brand bestreden. Met andere woorden; het koelen van de omgeving wordt bij een deluge-systeem resoluter aangepakt. Het risico moet daarmee wel in overeenstemming zijn. De mate van koeling, die een deluge-systeem 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 deluge-systeem gerechtvaardigd zijn. Pas daar waar een gesloten sprinklersysteem niet meer te definiëren is in een gevarenklasse omdat bijvoorbeeld wordt ingeschat dat het oppervlak waarover de sprinklers zullen openen bij brand wel eens oneindig groot kan zijn, zal een deluge-systeem een reëel alternatief vormen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij een hoger gebouw.

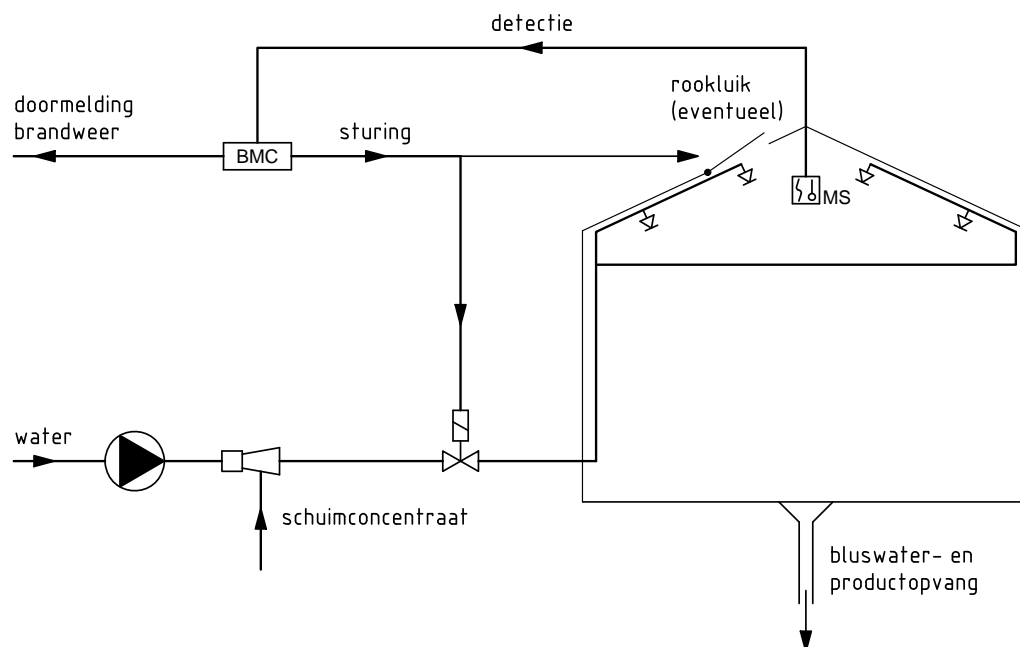
Er zijn situaties waarbij voor een hybride uitvoering wordt gekozen. De opgeslagen stoffen kunnen dan aantoonbaar geblust worden met een gesloten sprinklersysteem met schuimconcentraat bijmenging, terwijl (de dragende constructie van) een scheidingswand wordt gekoeld met een deluge-systeem. In dat geval moeten beide systemen gelijktijdig worden aangestuurd en het deluge-systeem moet ook voorzien zijn van schuimconcentraat bijmenging om de werking van het sprinklerblusschuimsysteem niet teniet te doen. Het toepassen van schuimconcentraatbijmenging (in de vorm van zwaarschuim, doorgaans Aqueous Film Forming Foam (AFFF) is aan de orde indien dit door de ontwerpnorm wordt vereist.

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








5.1.2.2 Toepassingsgebied automatisch deluge-systeem

Deluge-systemen worden niet vaak toegepast bij PGS 15 risico's, omdat in de meeste opslagconfiguraties gewone sprinklersystemen volstaan. Wordt schuim toegevoegd aan het water dan heeft dit twee effecten.

Eenzijds 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 en anderzijds kunnen plasbranden geblust worden. 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.



Legenda

	= stroomrichting		= sprinkler
	= menger		= multisensormelder
	= brandmeldcentrale		= elektromagnetisch gestuurde afsluiter
	= pomp		

Figuur 3: Schematische weergave eenvoudig deluge-systeem - in dit geval met schuimbijmenging

5.1.2.3 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, behoeft geen veiligheidsfactor te 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 minuten.
5. Met eventuele nablustijd behoeft geen rekening te worden gehouden.

5.1.2.4 Compartimentering en WBDBO-eisen

De maximale oppervlakte van de opslagvoorziening is 2 500 m². Indien brandbare vloeistoffen worden opgeslagen en geen geschikte vakindeling is aangebracht, geldt een maximale oppervlakte van de opslagvoorziening van 800 m² en moet de bluswateropvangcapaciteit worden gedimensioneerd op het totale oppervlak van de opslagvoorziening.

Het systeem verlangt geen bijzondere bouwkundige voorzieningen ten aanzien van de WBDBO vanuit de opslagvoorziening naar de omliggende ruimten en de buitenruimte. Voor de WBDBO van buiten naar binnen blijft de algemene eis van 60 minuten gelden.

Bij inwerkingtreding van het systeem wordt een gehele sectie (aantal en grootte afhankelijk van ontwerp) besproeid, het sproeioppervlak wordt door de grootte van de sectie (vak) bepaald.

5.1.2.5 Vakscheiding

Een deluge-systeem is over het algemeen een *niet* ruimte vullend brandbeveiligingssysteem tenzij een sectie de gehele opslagruimte 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 bij de vakindeling hier ook nog rekening mee gehouden moeten worden. Zie hiervoor verder de betreffende hoofdstukken en voorschriften in PGS 15.

5.1.2.6 Veiligheidsrisico's en beperkingen verbonden aan de toepassing van een deluge systeem

Geen noemenswaardig risico's voor mensen die direct gelieerd kunnen worden aan het gebruik en of inzet van het systeem.

Door middel van het toevoegen van water via een sprinklersysteem is er risico op branduitbreiding door uistromen naar een ander compartiment en of vak.

Beperkingen:

Alleen geschikt voor het blussen van een plasbrand op vloerniveau van de stoffen welke met het geselecteerde schuim geblust kunnen worden. Een drie dimensionale brand (spuiter) kan hiermee niet geblust worden.

5.1.2.7 Ontwerpnormen:

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

5.1.3 Automatisch blusgassysteem

Een snelle detectie van een beginnende brand, gecombineerd met de juiste blusactie, is essentieel voor de beperking van de brandschade. Uitgebreide blusproeven, die de basis vormen voor de ontwerpnormen, realiseren een daadwerkelijke blussing binnen maximaal enkele minuten na activering van de installatie. Deze snelle blussing beperkt de schade aan opgeslagen goederen en voorkomt dat wanden en constructiedelen door de brand hun sterkte verliezen en draagt dus bij aan het behoud van de bouwkundige constructie.

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

- 3-dimensionale blussing in het gehele volume;
- Snelle blussing bij oppervlakte- en vloeistofbranden;
- Geschikt voor vrijwel alle stoffen;
- Schoon blusmiddel, dus geen aantasting van opgeslagen goederen;
- Geen reinigingskosten en afvoer blusmiddel na een blusactie.

Bij een automatisch blusgasinstallatie maken we onderscheid tussen twee verschillende type systemen:

- Systemen met chemische blusstoffen
 - NOVEC 1230, FM200.
- Systemen met zuurstof verdringende gassen
 - Inerte gassen (IG01, IG100, IG541, IG55)
 - CO2 (lage en of hoge druk).

5.1.3.1 Omschrijving automatisch blusgassysteem

Ieder blusgassysteem is opgebouwd uit een voorraad blusgascilinders en of tank welke 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 dient met behulp van een voor het betreffende systeem geschikt software pakket ontworpen en hydraulisch berekend te worden. Indien de voorraad blusgas wordt gebruikt om meerdere ruimten te beveiligen zal het leidingwerk tevens voorzien zijn van verschillende sectiekleppen..

Hierdoor kan men met één voorraad meerdere ruimten beveiligen, echter maar één geselecteerde ruimte per activering blussen. De voorraad blusgas moet altijd bepaald zijn op de grootste te blussen ruimte.

De normen die gebruikt worden 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 opslaglocatie 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 (bijv. ADR 5.1). Alhoewel het maximum oppervlak van een brandcompartiment is beperkt tot 2500 m², kennen de ontwerpnormen geen limieten aan het vloeroppervlak, de opslaghoogte en dakhoogte.

Voor de goede werking van elk type blusgasinstallatie is het van belang dat de concentratie blusgas gedurende een vooraf bepaalde tijd in de ruimte stand houdt, dit wordt ook wel standtijd genoemd. Bij blusgasinstallaties met CO₂ voor het bestrijden van vloeistof (plas-) branden dient een standtijd aangehouden te worden van minimaal 30 minuten op een niveau van 1 meter boven de vloer en 10 minuten op het hoogste beveiliging niveau van de ruimte (meestal bovenzijde opslag).

De normen waarschuwen voor mogelijke herontsteking bij het in de loop van de tijd teruglopen van de blusgasconcentratie. Voor elke betreffende ruimte zal door middel van een luchtdichtheidsanalyse (ook bekend als ruimtedichtheidmeting of doortest) aangetoond moeten worden 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 combineerde opslag van verschillende stoffen resp. mengsels van stoffen, zoals bijvoorbeeld bij landbouwbestrijdingsmiddelen, waarvoor niet altijd een ontwerpconcentratie in de normen beschikbaar is, is blussing op basis van zuurstofverdringing mogelijk.

Blusgassen en met name CO₂ (door zijn sterke warmte absorbtie) zijn geschikt voor het blussen van vloeistofbranden, branden met vaste stoffen en of elektronica. Tevens kunnen er koopmansgoederen opgeslagen worden mits dit binnen de vergunning mag.

Een blusgassysteem vereist een snelle automatische detectie (doorgaans d.m.v. 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 d.m.v. rook en of vlam detectie en de blussing die hierdoor wordt aangestuurd ontstaan er geen hete delen waardoor de kans op herontsteking te verwaarlozen is.

Uitstroomtijd

De uitstroomtijd voor zuurstofverdringende blusgassen is, afgezien van de gewenste blustijd c.q. geaccepteerde brandontwikkeling, niet kritisch voor de uiteindelijke blussing. Meestal wordt een uitstroomtijd van 60-120 seconden aangehouden, maar voor specifieke situaties kunnen langere

afblaastijden gewenst zijn; dit dient in het UPD te worden gemotiveerd. Voor chemische blusgassen is de uitstroamtijd normtechnisch vastgesteld op maximaal 10 seconden.

Drukontlastkleppen

Tijdens het vullen van de ruimte met blusgas kan er een onderdruk en daarna een overdruk in de ruimte ontstaan. Om de constructie van de ruimte in dat geval te beschermen dienen er roosters geplaatst te worden, voorzien van een klep die bij onder- of overdruk open gaat en zich daarna sluit. De brandwerendheid van deze kleppen dient overeen te komen met die van de wand/dak waarin deze geplaatst worden.

De zuurstofrijke lucht in de ruimte wordt tijdens het inbrengen van het blusgas, via de aangebrachte drukontlastklep(pen) als overdruk afgevoerd. De bij Inertegassen en CO₂ ontstane lagere zuurstofconcentratie leidt tot de blussing en gedurende de standtijd hiervan wordt ook herontsteking tegengegaan.

5.1.3.2 Toepassingsgebieden blusgassystemen

1) Inerte gassen (IG01, IG100, IG541, IG55)

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

De vereiste blusgas concentratie bevindt zich in de ordegrootte van 40-75 vol. %, afhankelijk van de te blussen stoffen. De zuurstofconcentratie wordt daarmee verlaagd naar ca. 13% of lager.



Figuur 4: Inert blussysteem opstelling t.b.v. PGS-15 opslag

2) CO₂ (lage- of hogedruk)

De blussende werking van CO₂ blussystemen is net als een inert blusgas systeem vanuit het principe dat de opgeslagen stof de toe te passen concentratie CO₂ (34-66%) dicteert. CO₂ als blusgas toepassing heeft de eigenschap dat bij een blussing in een ruimte de temperatuur tijdelijk sterk afneemt wat bijdraagt aan de blussende werking. De temperaturen die hierbij kortstondig bereikt kunnen worden variëren van -15°C naar -80°C.

Omdat CO₂ in de toepassing als blusmiddel ook in lage concentraties gevaarlijk is voor mensen dient de installatie en de organisatie op elkaar afgestemd te zijn. Ter verhoging van de veiligheid dienen odoriser's (vaak citroenolie) worden toegepast welke een herkenbare geur geven als waarschuwing van de aanwezigheid van CO₂ bij bijvoorbeeld een lekkage.

CO₂ heeft een groot blussend vermogen wat betreft blussing op brandklasse B, (brandbare vloeistoffen), Dit aangezien CO₂ zwaarder is dan lucht en de concentratie opgebouwd wordt vanaf de vloer. Hiermee is CO₂ goed inzetbaar voor het bestrijden van grote plas- en of IBC branden binnen een ruimte.



Figuur 5: LPCO₂- en een CO₂ systeem t.b.v PGS-15

3) Chemisch blusgassen (Novec 1230, FM200)

Het blusprincipe hiervan is voornamelijk warmte-opname. Chemische blusgassen blussen door het verbreken van de molecuulstructuur die bij ca 700 graden begint en, indien eenmaal op gang gekomen, zeer veel energie vraagt die in de vorm van warmte aan de brand wordt onttrokken, zodanig dat het verbrandingsproces stopt. In sommige gevallen kan een chemisch blusgas daarnaast middels een negatieve katalytisch 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 ordergrootte van 5-11 vol. %.

Deze blusgasconcentraties zijn zodanig laag dat het zuurstofniveau in de ruimte maar zeer weinig daalt.



Figuur 6: Opstelling Chemisch blussysteem t.b.v. groot compartiment

Persoonlijke veiligheid

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 blussysteem risico's op voor de gezondheid van de personen die zich in de ruimte bevinden waarin het blusgas vrijkomt. Hiervoor is in Nederland een aparte branche richtlijn van de Stichting Veiligheidsinformatie (SVI) 'Blussystemen, veiligheidsaspecten' ontwikkeld, waarin technische maatregelen op basis van de werkelijke blusgasconcentratie staan omschreven.

Blussystemen worden dan ook aan de hand van de te verwachten risico's ingedeeld in klassen die zijn gekoppeld aan de NOAEL en LOAEL waarden:¹

- Klasse 1: ontwerp blusgasconcentratie lager dan de NOAEL-waarde.
- Klasse 2: ontwerp blusgasconcentratie hoger dan de NOAEL-waarde maar lager dan de LOAEL-grens.
- Klasse 3: ontwerp blusgasconcentratie hoger dan de LOAEL-waarde.

Goed te weten is dat bij elk blussysteem welke ontworpen wordt voor een PGS-15 ruimte de blusgasconcentratie dusdanig hoog is dat al deze systemen een klasse 3 systeem zijn conform de SVI publicaties. Dit betekent dat er extra veiligheidsmaatregelen genomen dienen te worden. Door deze maatregel wordt een hoger niveau van persoonlijke veiligheid gerealiseerd.

Voor CO₂ zijn, i.v.m. de grotere veiligheidsrisico's nog aanvullende eisen gesteld aan klasse 3 conform de SVI.

5.1.3.3 Brandwerendheid compartimenten

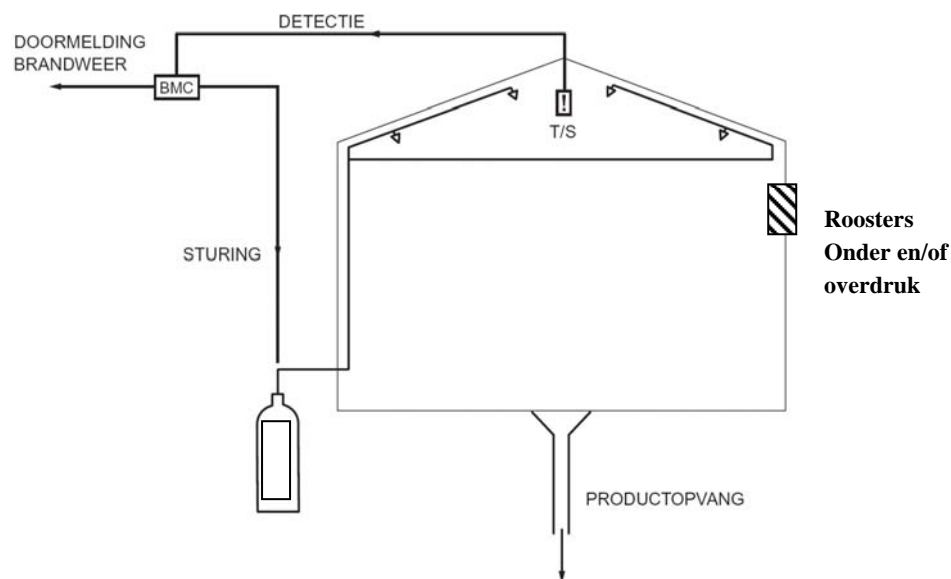
Het systeem verlangt geen bijzondere bouwkundige voorzieningen ten aanzien van de WBDBO vanuit de opslagvoorziening naar de omliggende ruimten en de buitenruimte, dit gezien de snelle detectie en blussing in combinatie met de standtijd. Voor de WBDBO van buiten naar binnen blijft de algemene eis van 60 minuten gelden.

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.

5.1.3.4 Toepassingsgebied automatisch blusgassysteem

Een automatisch blusgassysteem wordt vooral toegepast in ruimten waar het daadwerkelijk blussen van een brand (vloeistof en of vaste stof) noodzakelijk is. Blusgas is geschikt voor de meeste branden die zich voordoen in PGS-15 opslagen.

Tevens worden blusgassystemen toegepast in ruimten waar de gevolgschade van een blusmiddel bij het inwerkingtreden van een blussysteem tot het minimum moet worden beperkt.



Figuur 7: Schematische weergave blusgassysteem

5.1.3.5 Vakkenscheiding

Een blusgassysteem is een ruimte vullend ('total flooding') brandbeveiligingssysteem. Dit zorgt er voor, dat er in het kader van de werking van het systeem geen nadere vakscheiding noodzakelijk is.

5.1.3.6 Risico's en beperkingen verbonden aan blusgasinstallaties

Blootstelling boven een bepaalde concentratie aan blusgas veroorzaakt 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.

Voor elk blusgas zijn waarden bepaald waarmee de mate van nadelige effecten wordt aangegeven. Deze grenswaarden worden aangeduid met de begrippen NOAEL en LOAEL. 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 ademhalingsstoringen op (Tabel 1) en bij hogere concentraties verstikking.

- Bij kooldioxide treedt bij lage concentraties verstoring in de bloedsomloop op en bij hogere concentraties verstikking.

In de 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 minuten. Voor hogere concentraties gelden kortere verblijfstijden. Echter CO₂ is bij concentraties hoger dan de LOAEL waarde dodelijk.

Beperkingen:

Blusgas is in relatie tot een PGS-15 opslag alleen toe te passen in een gesloten ruimte als volume beveiliging.

5.1.3.8 Ontwerpnormen voor een automatische blusgassysteem

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

5.1.4 (Semi-) Automatisch monitor systeem

5.1.4.1 Beschrijving (semi-)automatisch monitor systeem

Het principe van dit systeem berust op het aansproeien van buitenopslagen die al dan niet zijn voorzien van een overkapping door middel van bluskanonnen (monitoren). Het gaat daarbij om vast opgestelde systemen die vanuit, bijvoorbeeld een controlekamer dan wel ter plaatse vanaf een veilige locatie (bijvoorbeeld achter een soortabri), bediend kunnen worden door een hierin getrainde bedrijfsbrandweerfunctionaris. De kanonnen sproeien in een automatisch heen en weer gaande beweging volgens een vast patroon, waarbij de watertoevoer voldoende capaciteit moet hebben om minimaal twee kanonnen gelijktijdig in werking te hebben. Als blusmiddel kan water al dan niet met schuimconcentraat (zwaar schuim) worden toegepast.



Figuur 10: voorbeeld van een automatisch oscilerende monitor met schuimconcentraat bijmenging

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

Nieuwe technologieën maken het mogelijk, dat monitoren automatisch kunnen starten en richten zonder tussenkomst van personeel. Dit systeem dient voorzien te worden 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 aanrichten.

Als detectiemethoden zijn bijvoorbeeld warmtebeeld camera's of UV/IR melders toepasbaar in combinatie met een 24 uren bemande controlekamer of volledig geautomatiseerd.

In geval van schuimbijmenging zal er bij de bepaling van de capaciteit moeten worden gerekend met de stoffen welke de hoogste opbrengsthoeveelheid vereisen. Hierop dient de schuimconcentraat voorraad te

worden aangepast. De vaste opstelling vraagt tevens om extra aandacht met betrekking tot vorstgevaar. Ook een eventuele schuimconcentraat toevoeging (indien vereist) moet bij vorst nog kunnen werken.

5.1.4.2 Toepassingsgebied (semi-)automatische monitor systeem

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

Zonder schuim bijmenging is een monitorsysteem niet geschikt voor de meeste brandbare vloeistoffen. Deze zullen zich door de grote hoeveelheid water zich juist razendsnel verspreiden. Met schuimmenging (zwaar of middel schuim) 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.

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

Bediening van de monitoren door bedrijfsbrandweerfunctionarissen moet aantoonbaar mogelijk zijn. Hierbij moet rekening worden gehouden met de rookontwikkeling en de warmtestraling afkomstig van de brand (het maken van een stralingsberekening is noodzakelijk). Uiteraard moet voorkomen worden dat een vloeistofplas zich tot aan de monitoren kan uitbreiden. Aanwezigheid en beschikbaarheid van mensen, materieel en middelen (water/schuim) moeten zijn vastgelegd in het bedrijfsbrandweerrapport.

5.1.4.3 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit

1. De bluswateropvangcapaciteit moet worden gedimensioneerd op de nominale minimale capaciteit van de monitoren.
2. Indien een sectie volledig bouwkundig is gescheiden van andere secties, hoeft geen veiligheidsfactor te 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 minuten.
5. Met eventuele nablustijd hoeft geen rekening te worden gehouden.

5.1.4.4 Compartimentering, WBDBO-eisen

De maximale oppervlakte van de opslagvoorziening is 2 500 m², De sproeipatronen van alle kanonnen samen bedekken de gehele opslagvoorziening. Indien stoffen van klasse 3 worden opgeslagen en geen geschikte vakindeling is aangebracht, geldt een maximale oppervlakte van 800 m² en moet de bluswateropvangcapaciteit worden gedimensioneerd op de totale oppervlakte van de opslagvoorziening.

Het systeem verlangt geen bijzondere bouwkundige voorzieningen ten aanzien van de WBDBO vanuit de opslagvoorziening naar de omliggende ruimten en de buitenruimte. Voor de WBDBO van buiten naar 'binnen' blijft de algemene eis van 60 minuten gelden. De afstanden tot belendingen kunnen worden bepaald met een warmtestraling berekening.

Bij inwerkingtreding van het systeem wordt een sectie (omvang afhankelijk van ontwerp, doch nooit kleiner dan een vak) besproeid, het sproeioppervlak is gelijk aan de grootte van de sectie.

5.1.4.5 Ontwerpnormen voor (semi-)automatische monitor systeem

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

5.1.4.6 Risico's en beperkingen verbonden aan (semi-)automatische monitor systeem

Een risico voor de mens is getroffen te worden door de straal van een monitor en hierbij letsel op te lopen. Een risico is het omver spuiten van vaten met gevaarlijk brandbare stoffen welke de brand vergroten.

Beperkingen:

Alleen geschikt voor het blussen van een plasbrand met gevaarlijkstoffen (indien SVM wordt bijgemengd) op vloerniveau. Een drie dimensionale brand (spuiter) kan niet geblust worden.

5.1.5 Automatisch Hi-Ex systeem

Voor het beveiligen van een PGS-15 opslag voorziening kan gekozen worden deze te beveiligen met een Hi-Ex lichtschuim installatie. Door de combinatie van detectie en een schuiminstallatie wordt het systeem automatisch aangestuurd. Het principe van deze installatie is een ruimte vullend blussysteem. De bouwkundige aspecten welke zeer belangrijk zijn bij een dergelijke installatie kunnen van doorslaggevend belang zijn bij een blussing, doordat bijvoorbeeld:

- de bouwkundige integriteit onvoldoende is waardoor er teveel schuim wegvloeit;
- er stoffen zijn opgeslagen die het schuim sneller aantasten dan dat het aangevuld wordt.

Er is dan echter wel sprake van hetzij een fout in de ontwerpfase hetzij een organisatorische fout omdat er sprake is van foutief gebruik van de opslaglocatie. Omdat het schuim nauwelijks een koelende werking heeft door de hoge verschuiming, is ook herontsteking na het onvermijdelijke uitzakken van het schuim niet volledig uit te sluiten, al is deze kans door de 60 min standtijd fors kleiner dan bij blusgas.

5.1.5.1 Omschrijving Automatisch Hi-Ex systeem

De blussende werking van dit systeem berust op de verdringing van de zuurstof door schuimbellen en tegelijk het nauwelijks koelen en het isoleren van de brandhaard. Als blusmiddel wordt een goedgekeurd schuimconcentraat toegepast, expansievoud conform NFPA 11, dat bestand is tegen zuur en kan worden gevormd met zeer agressieve verbrandingsgassen. Het systeem wordt door een detectiesysteem geactiveerd. Algemeen worden hier rook- of vlamdetectiemethoden voor toegepast, die binnen de PGS 15 worden beschouwd als snelle detectiemethoden. Bij inwerkingtreding van het 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 het in werking treden van het Hi-Ex systeem dient de ruimte volledig afgesloten te blijven (lucht- en ventilatie roosters gesloten alsmede alle toegangsdeuren) totdat het systeem zijn volledige bluscyclus heeft afgewerkt. Het beheer van de totale beveiliging (organisatorisch aspect: gedrag van personeel) heeft bij dit systeem een belangrijke invloed.

Er worden speciale eisen gesteld aan de persoonlijke veiligheid in relatie tot het inbrengen van het blusschuim. Hiervoor is in Nederland een aparte branche richtlijn van de Stichting Veiligheidsinformatie (SVI) 'Blussystemen, veiligheidsaspecten' 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 toegelaten.

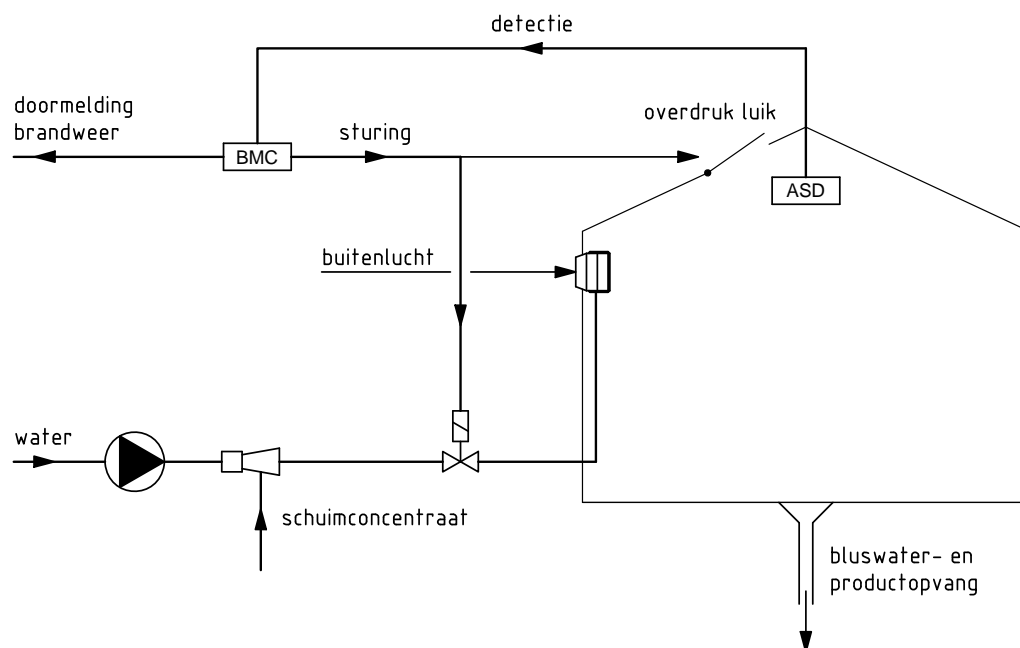
Er zijn twee typen systemen: Hi-Ex Outside Air en Hi-Ex Inside Air.

5.1.5.2 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 dienen voorzieningen in de te beveiligen ruimte worden aangebracht om de overdruk die tijdens het vullen in de ruimte ontstaat af te kunnen voeren.

Omdat de ruimte in feite wordt ‘opgepompt’ met schuim dient de (verbrandings)lucht de ruimte te verlaten. Hiertoe dienen in het dak gestuurde dakluiken te zijn aangebracht. Aantal en afmetingen volgen uit de eisen die de ontwerpnorm stelt. Bij dit systeem zullen er in geval van een incident giftige rookgassen naar buiten geblazen worden als het systeem in werking treedt.

De PGS 15 onderkent helaas niet, dat dit op gespannen voet staat met eisen voor de WBDBO’s van gevels en dak, maar duidelijk zal zijn, dat de inbreuk op brandwerendheid ter plaatse van de generatoren niet is te voorkomen. De hoofdconstructie van de ruimte en de ophanging van generatoren en leidingwerk dient zodanig te zijn, dat de weerstand tegen bezwijken bij brand tenminste 30 minuten bedraagt.



Legenda

- ➔ = stroomrichting
- ☐ = menger
- ☐ BMC = brandmeldcentrale
- ⊙ = pomp
- ☐ = schuimgenerator
- ☐ ASD = aspiratiemelder
- ☒ = elektromagnetisch gestuurde afsluiter

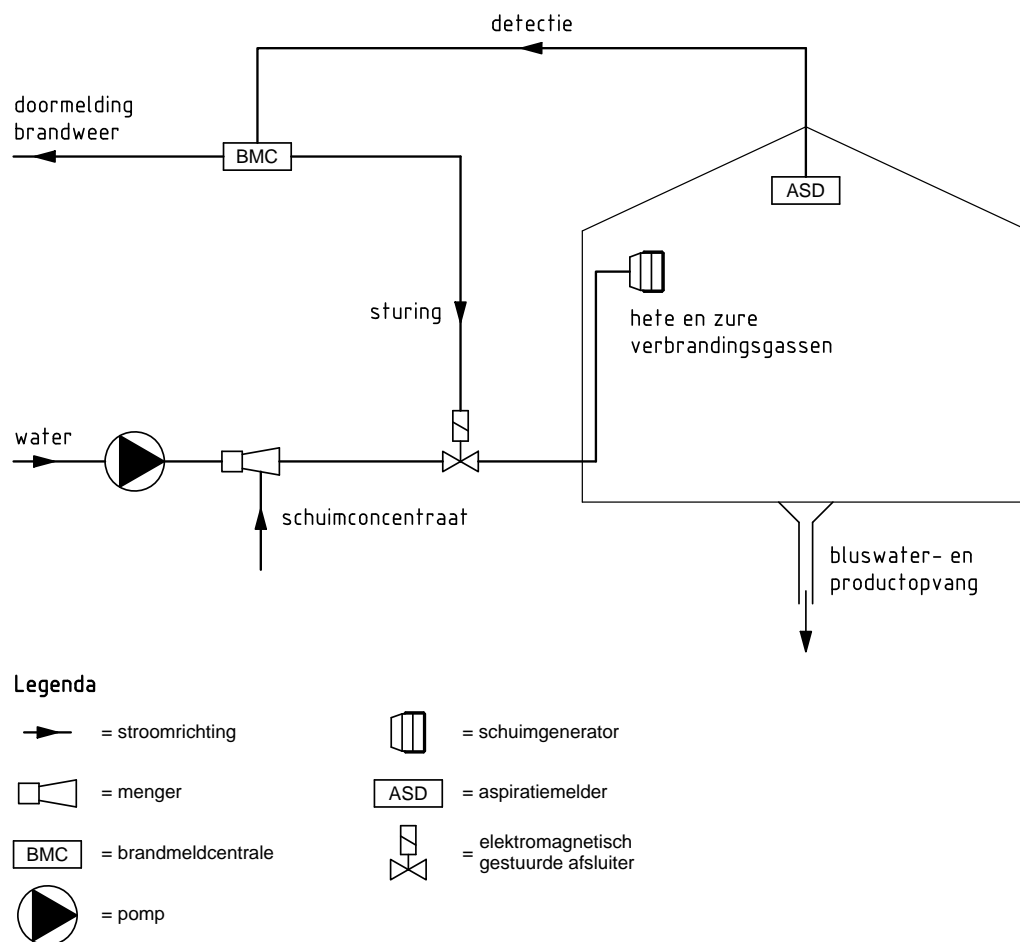
Figuur 11: Schematische weergave Hi-ex outside air systeem

5.1.5.3 Omschrijving Hi-Ex Inside Air systeem

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

Voordeel is, dat hiermee de integriteit van de WBDBO van het compartiment, zoals opgenomen in de PGS 15, geen geweld wordt aangedaan.

Nadeel is, dat aangetoond moet worden 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 12: Schematische weergave Hi-ex inside air systeem



Figuur 13: lichtschuimsysteem in werking (inside-air)

Beide systemen zijn onder voorwaarden ook geschikt voor het blussen van opslagen met spuitbussen.

5.1.5.4 Toepassingsgebied Hi-Ex schuimsysteem

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

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

- brandbaarheid van de stof (vlampunt, kookpunt);
- mate van beïnvloeding van het schuim door producten e/o verbrandingsproducten (alleen Hi-Ex Inside Air);
- de aanwezigheid van zuurstof genererende stoffen (denk hierbij aan de brand ATF in Drachten);
- gewenste opslaghoogte;
- dakhoogte.

Hoewel de opslaghoogte en dakhoogte in de ontwerpnorm geen limieten kent, zijn er wel fysieke grenzen aan de toepassing van een Hi-Ex systeem. Hoe hoger het dak, des te groter de valhoogte van het eerste schuim dat opgebracht wordt. Relatief gaan er dan veel schuimbellen stuk in de eerste fase van blussing waardoor het fysiek onmogelijk kan zijn de vereiste tijd voor het volschuimen van de ruimte te halen. Ook ontstaat bij een grote schuimhoogte een hoge schuimkolom die de onderste schuimbellen stuk drukt, waardoor het schuimniveau mogelijk te snel inzakt.

5.1.5.5 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit:

1. De doseersnelheid van het water/schuimmengsel moet worden bepaald aan de hand van de totale inhoud van de opslagvoorziening en het verschuimingsgetal van de betreffende schuimsoort waarbij als uitgangspunt het vereiste schuimniveau in de ruimte overeenkomstig de ontwerpnorm wordt gehanteerd.
2. De bluswateropvangcapaciteit bedraagt 3 (ruimte)vullingen (volume berekend vanuit de afmetingen van de opslagvoorziening).
3. Vakindeling geeft geen reductie op de benodigde bluswateropvangcapaciteit.

5.1.5.6 Compartimentering en WBDBO eisen Hi-Ex systeem

De maximale oppervlakte van de opslagvoorziening is 2 500 m².

De brandwerendheid van deuren, wanden en plafonds vanuit de opslagruimte naar de omliggende ruimten en de buitenruimte moet ten minste 30 min bedragen. Voor de WBDBO van buiten naar binnen blijft de algemene eis van 60 minuten maatgevend.

5.1.5.7 Vakscheiding

Een Hi-Ex blussysteem is een ruimte vullend ('total Flooding') brandbeveiligingssysteem. Dit zorgt er voor, dat er in het kader van de werking van het systeem geen nadere vakscheiding noodzakelijk is. Wel kan er vakscheiding noodzakelijk zijn om de bereikbaarheid zeker te stellen. Dit dient een maatwerkindeling te 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 bij de vakindeling hier ook nog rekening mee gehouden moeten worden. Zie hiervoor verder de betreffende hoofdstukken en voorschriften in PGS 15.

5.1.5.8 Ontwerpnorm(en) Hi-Ex systeem

De norm die gebruikt wordt voor het ontwerp van het systeem (conform tabel B1 van Bijlage B) bepaalt de mogelijkheden. Er bestaat slechts één basis ontwerpnorm en dat is NFPA 11. Om deze in te kunnen passen in de Nederlandse situatie is memorandum 48 opgesteld. Het in NFPA 11 gehanteerde goederen-classificatiesysteem 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 betreffende classificatiesysteem eenvoudiger dan bij toepassing van een sprinklersysteem, ook al is er ook hier geen enkele relatie met de ADR classificatie.

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

- standaard brandbare materialen;
- brandbare- en ontvlambare vloeistoffen;
- combinaties van hierboven genoemde materialen en vloeistoffen;
- LNG branden (in buitenomgevingen).

De NFPA 11 geeft echter ook een opsomming van stoffen die niet effectief met een Hi-Ex schuimsysteem kunnen worden bestreden nl:

- zuurstof genererende stoffen, zoals bijv. cellulose nitraat, of sterk oxiderende stoffen;
- onder spanning staande open apparatuur;
- met water reagerende metalen zoals natrium en kalium;
- met water reagerende materialen zoals riethylaluminium en fosforpentoxide;
- tot vloeistof verdichte brandbare gassen.

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

5.1.5.9 Risico's en beperkingen verbonden aan Hi-Ex schuim blusinstallaties

- Het geproduceerde schuim hindert het zicht op de vluchtroutes en eventuele obstakels.
- De schuimlaag kan binnen ca. 30 seconden al zo hoog worden dat men er niet meer overheen kan kijken en dan is er gevaar voor desoriëntatie.
- 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 het in werking treden van een Hi-Ex blusschuiminstallatie mag de ruimte niet zonder toepassing van omgevingslucht onafhankelijke adembescherming worden betreden.

Beperkingen:

Alleen toepasbaar in een afgesloten ruimte. Alleen toepasbaar voor stoffen waar het geselecteerde schuim al dan niet geschikt voor is.

5.1.6 Bedrijfsbrandweer met handbediende deluge-systeem

5.1.6.1 Omschrijving bedrijfsbrandweer met handbediende deluge-systeem

Dit systeem is technisch vergelijkbaar met het automatisch deluge-systeem zoals omschreven in paragraaf 5.1.2, dat wil zeggen een open sproeisysteem na detectie van brand door een separaat detectiesysteem. Er is hier absoluut geen sprake van een automatisch 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, maar in de praktijk zal in veel gevallen sprake zijn van specifieke sproeiers met speciale sproeipatronen.

Afwijkend hier is dat de pompen, bluswatervoorziening, en personeel wordt geleverd door de aanwezige bedrijfsbrandweer. Anders dan in een automatisch deluge-systeem 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 daadwerkelijk begin van de blussing, het moment dat er water uit de sproeiers komt. Dit maakt dit systeem dus ongeschikt voor snel escalerende branden.

Alle detectiemethoden zijn toepasbaar, mits aan de ontwerpnorm wordt voldaan.

Om de kwaliteit van de aangewezen bedrijfsbrandweer te garanderen moet dit wel een bedrijfsbrandweer zijn die is aangewezen op grond van artikel 31 Wet veiligheidsregio en waarbij het scenario brand in de PGS 15 opslag is opgenomen als geloofwaardig scenario in het bedrijfsbrandweerrapport. Of een bedrijfsbrandweer conform een bedrijfsbrandweerrapport als bedoeld in de werkwijzer bedrijfsbrandweeren van het Landelijk Expertise Centrum BrandweerBrzo

Een brand moet in dit systeem door een snel detectiesysteem worden gedetecteerd. Tevens moet het systeem als het een niet verwarmde opslagvoorziening betreft geschikt zijn tegen weersinvloeden.

Vervolgens moeten alle voorzieningen, zoals pompen voor bluswater en schuimbijmenging zijn voorbereid om de inzetijd 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 gehouden worden 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.

5.1.6.2 Toepassingsgebied bedrijfsbrandweer met handbediende deluge-systeem

Het merendeel van de bedrijven die hiervan gebruik maken 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 een zelfde benadering wordt gekozen om de kwaliteit van een bedrijfsbrandweer te borgen. In die gevallen moet dus van dezelfde werkwijzer worden gebruik gemaakt. Het bevoegd gezag zal aan de betrokken Veiligheidsregio advies moeten vragen om het bedrijfsbrandweerrapport te beoordelen.

Deluge-systemen hebben tenminste hetzelfde toepassingsgebied als sprinklersystemen. In een aantal gevallen zelfs een stuk uitgebreider vanwege de grote capaciteit. Hierdoor kunnen ze ook geschikt worden gemaakt voor bestrijding van branden bij opslag brandbare vloeistoffen in kunststof IBC's.

Om het deluge-systeem goed en snel te kunnen gebruiken moet er een voldoende bluswatervoorziening en pompcapaciteit direct gebruiksgereed beschikbaar zijn.

5.1.6.3 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, behoeft geen veiligheidsfactor te worden gehanteerd.
3. Zowel voor water als voor schuim geldt een sproeidichtheid zoals vereist in de ontwerpnorm.
4. De bluswateropvangcapaciteit wordt gedimensioneerd op 40 minuten; de toepassing van een rook- en warmteafvoersysteem geeft een reductie van 5 minuten op de blustijd.
5. Met eventuele nablustijd behoeft geen rekening te worden gehouden.

5.1.6.4 Compartimentering en WBDBO-eisen

De maximale oppervlakte van de opslagvoorziening is 2 500 m². Indien brandbare vloeistoffen worden opgeslagen en geen geschikte vakindeling is aangebracht, geldt een maximale oppervlakte van de opslagvoorziening van 600 m², en moet de bluswateropvangcapaciteit worden gedimensioneerd op de

totale oppervlakte van de opslagvoorziening. Bij inwerking treden van het systeem wordt een gehele sectie (aantal en grootte afhankelijk van ontwerp) besproeid, het sproeioppervlak wordt door de grootte van de sectie (vak) bepaald.

De brandwerendheid van deuren, wanden en plafonds vanuit de opslagvoorziening naar de omliggende ruimten en de buitenruimte moet 30 min bedragen. Voor de WBDBO van buiten naar binnen blijft de algemene eis van 60 minuten maatgevend.

5.1.6.5 Vakscheiding

Een deluge-systeem is een *niet* ruimte vullend brandbeveiligingssysteem 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 bij de vakindeling hier ook nog rekening mee gehouden moeten worden. Zie hiervoor verder de betreffende hoofdstukken en voorschriften in PGS 15.

5.1.6.6 Risico's en beperkingen verbonden aan handbediende deluge-systemen.

Geen noemenswaardig risico's voor mensen die direct gelieerd kunnen worden aan het gebruik en of inzet van het systeem.

Beperkingen:

Alleen geschikt voor het blussen van een plasbrand op vloerniveau van de stoffen welke met het geselecteerde schuim geblust kunnen worden. Een drie dimensionale brand (spuiter) kan hiermee niet geblust worden.

5.1.7 Bedrijfsbrandweer met ter plaatse blussen (binnenaanval)

Dit is geen systeem maar wordt voor de volledigheid wel hier genoemd. Voor deze toepassing is een UPD niet verplicht maar dienen de betreffende scenario's en de uitrusting, materieel en personeel te worden beschreven in het bedrijfsbrandweerrapport.

5.1.7.1 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 afgewogen worden wat het risico is wat de mensen lopen tegenover wat het oplevert. Een redding zal dan al gauw een hoger risico rechtvaardigen dan schadebeperking. Daarbij komen ook nog eens de effecten van de gevaarlijke stoffen bij brand als extra risico bij dit soort objecten.

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

- Zijn er voldoende middelen (water, schuimvormend middel en dergelijken)?
- 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?
- Is de oppervlakte, de warmte straling en het zicht op de brand acceptabel?

De scenario's in een dergelijke opslag moeten vooraf zijn uitgewerkt in een aanvalsplan.

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

De toepassing van een rook- en warmte-afvoersysteem is noodzakelijk.

5.1.7.2 Toepassingsgebied Bedrijfsbrandweer met ter plaatse blussen

Het toepassingsgebied hiervan is eigenlijk zeer beperkt omdat de veiligheid van de brandweerman gewaarborgt moet worden (zie ook hoofdstuk 7.1). Warmtestraling, explosies en instorten van stellingen en bouwdelen maken een binnenaanval niet verantwoord. Eigenlijk alleen als een brandweerinzet vanaf een veilige (lees buiten) locatie kan plaats vinden biedt deze oplossing mogelijkheden. Ook moet aan de hand van een stralingsberekening worden aangetoond, dat deze inzet mogelijk is. Daarbij moeten dan ook de randvoorwaarden (snelle detectie, bluswatervoorzieningen e.d.) voor een snelle en effectieve inzet zijn voorbereid.

Om de kwaliteit van de bedrijfsbrandweer te garanderen moet dit wel een bedrijfsbrandweer zijn die is aangewezen op grond van artikel 3.1 Wet veiligheidsregio en waarbij het scenario brand in de PGS 15 opslag is opgenomen als geloofwaardig scenario in het bedrijfsbrandweerrapport. Of een bedrijfsbrandweer conform een bedrijfsbrandweerrapport als bedoeld in de werkwijzer bedrijfsbrandweren van het Landelijk Expertise Centrum Brandweer Brzo.

Toelichting:

Het merendeel van de bedrijven die hiervan gebruik maken 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 werkwijzer worden gebruik gemaakt. Het bevoegd gezag zal aan de betrokken Veiligheidsregio advies moeten vragen om het bedrijfsbrandweerrapport te beoordelen.

5.1.7.3 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit

1. De bluswateropvangcapaciteit in een opslagruimte die kleiner is dan 500 m² moet ten minste 100 m³ bedragen.
2. Indien de opslagruimte groter is dan 500 m² moet 10 m³ per 100 m² vloeroppervlak extra bluswateropvangcapaciteit aanwezig zijn.
3. Toepassing van snellere detectiemethoden geeft 10% reductie op de bluswateropvangcapaciteit.

5.1.7.4 Compartimentering en WBDBO-eisen

De maximale oppervlakte van de opslagvoorziening is 1 500 m², verdeeld in vakken van ten hoogste 300 m².

Indien brandbare vloeistoffen worden opgeslagen en geen geschikte vakindeling is aangebracht, is de maximale oppervlakte van de opslagvoorziening maatgevend en moet de bluswateropvangcapaciteit worden gedimensioneerd op de totale oppervlakte van de opslagvoorziening.

De brandwerendheid van deuren, wanden en plafonds vanuit de opslagvoorziening naar de omliggende ruimten en de buitenruimte moet 60 min bedragen.

5.1.7.5 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 moegelijk wordt gemaakt.

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

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

Hierbij loopt men het risico op een flash-over en of back-draft, een brand is in een niet meer te beheersen stadium waarbij een uitbrand scenario niet te voorkomen is.

Dit risico is afhankelijk van de aard van de stoffen en de hoeveelheid groot of klein. Menselijk handelen is een groter risico op het maken van fouten en of verkeerd inzetten van de beschikbare blusmiddelen.

5.1.8 Aerosol blussysteem

5.1.8.1 Inleiding

Een aerosol blussysteem genereert talloze minuscule kaliumdeeltjes en stoot die vervolgens uit in de hete gassen en omgevingslucht binnen een brandcompartiment. De aerosolunits produceren kaliumcarbonaatdeeltjes, die worden gevormd door de thermolyse van kaliumnitraat, een ionisch zout en oxidator, en stoten die uit. Na de thermolyse hebben de kaliumcarbonaatdeeltjes die door de aerosol blussers worden uitgestoten meestal een gemiddelde diameter van minder dan 5µm en zijn ze klein genoeg om tot een bepaalde, leverancierafhankelijke, standtijd te komen. In het eventuele geval er ventilatie in de ruimte aanwezig is, heeft deze een negatieve invloed op de standtijd en dient gestopt te worden.

Samengeperste aerosols blussen een brand hoofdzakelijk op twee manieren. Wanneer de deeltjes het brandcompartiment vanuit de eenheid binnenstromen, worden ze verwarmd door hete gassen in de omgeving en absorberen ze energie uit de vlam waardoor ze uiteenvallen en vrije kaliumradicalen vormen. Deze reageren met hydroxyl(\cdot OH) radicalen waardoor de productie van waterstof radicalen in het mechanisme wordt geremd (belangrijke spelers in het verbrandingsproces). Door een sterke afname van de reactiesnelheid en de vrijkomende warmte wordt ook de productie van zuurstof radicalen ($O\cdot$) verlaagd. Consequentie is dat componenten die de brandstof-zuurstof reacties aan jagen worden geconsumeerd. Door de reacties van aerosol radicalen worden stabiele kaliumhydroxidemoleculen gevormd, evenals water, kooldioxide en stikstof. Omdat ze zo klein zijn, bieden ze een groot oppervlak voor energieabsorptie. De vlamtemperatuur wordt door energieabsorptie verlaagd en de reacties en radicalenproductie in de ontvlambare gebieden verder vertraagd. Deze combinatie van thermolyse en chemische effecten zorgt ervoor dat de brand wordt geblust.

5.1.8.2 Omschrijving van het aerosol blussysteem

Een aerosol blussysteem 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. Met een aerosol op basis van kalium ontstaat de zeer stabiele stof kaliumhydroxide doordat de (na aansturing) vrijgekomen kalium radicalen een verbinding aangaan met de radicalen die anders beschikbaar zijn voor brandstof-zuurstof reacties die de vlammen aanjagen.

Kenmerken van een aerosol blussysteem:

- Aerosol is een vaste stof die niet onder druk staat en bij activering omgezet wordt in wolk met kleine deeltjes welke zich vergelijkbaar als een gas gedraagt.
- De dispersie van aerosol na activering bestaat voor een deel uit nanodeeltjes die homogeen door de ruimte verspreiden.
- Er geldt een veiligheidsafstand van generatoren t.o.v. goederen in verband met vrijkomende warmte als uitstroom temperatuur.
- Er is bij aerosol blussing 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. Uitgangspunt is dat het systeem door een gecertificeerd detectiesysteem wordt geactiveerd. Algemeen wordt hier rook- of vlamdetectie voor toegepast, die binnen de PGS 15 worden beschouwd als snelle detectiemethoden.
- Ten behoeve van blussing van opslagen gevaarlijke stoffen wordt aanbevolen geen bron brandbeveiliging toe te passen maar altijd over te gaan tot blussing van de totale ruimte, ongeacht de omvang van de brand.
- 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 aerosol medium dan kan wegstromen. Men dient hierbij ook te denken aan doorvoeren die dichtgemaakt moeten zijn 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.

Toepassingsgebied aerosol blussysteem

Of een aerosol blussysteem kan worden toegepast in een PGS 15 opslag locatie is afhankelijk van:

- Brandbaarheid van de stof (vlampunt, kookpunt).
- Verpakkingsgrootte.
- De netto inhoud in m³ van de te beschermen ruimte.

5.1.8.3 Parameters voor het vaststellen van de hoeveelheid aerosol voor een bepaalde ruimte

Vanwege het onderdrukkingsmechanisme hangt het bluseffect van aerosols af van 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 geïnstalleerde aerosolssystemen zo worden ontworpen dat ze in elke ruimte passen.

5.1.8.4 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit

Bij een aerosol blussysteem hoort geen bluswateropvang, tenzij het scenario voorziet in nablussing met water. In dat geval gelden de volgende parameters:

1. De benodigde bluswateropvangcapaciteit wordt uitsluitend bepaald door de nablustijd (nabluscapaciteit is 800 l/ minuut) gedurende 60 minuten.
2. Vakindeling geeft geen reductie op de benodigde bluswateropvangcapaciteit.

5.1.8.5 Compartimentering en WBDBO eisen

Automatische aerosolblussystemen zijn toepasbaar in ruimten met een oppervlakte van ten hoogste 2 500 m².

Het systeem moet overeenkomen met de WBDBO-eis die in de ontwerpnorm is vastgelegd en tenminste 30 min bedragen. Voor de WBDBO van buiten naar binnen blijft de algemene eis van 60 minuten maatgevend.

5.1.8.6 Vakscheiding

Een aerosolblussysteem is een ruimte vullend ('total Flooding') brandbeveiligingssysteem. Dit zorgt er voor, dat er in het kader van de werking van het systeem geen nadere vakscheiding noodzakelijk is. Wel kan er vakscheiding noodzakelijk zijn om de bereikbaarheid zeker te stellen. Dit dient een maatwerkindeling te 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 bij de vakindeling hier ook nog rekening mee gehouden moeten worden. Zie hiervoor verder de betreffende hoofdstukken en voorschriften in PGS 15.

5.1.8.7 Ontwerpnormen voor aerosol blussysteem

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

5.1.8.8 Risico's verbonden aan droge aerosol blusinstallaties

Onderstaande effecten kunnen per fabricaat verschillen in intensiteit en effectiviteit. Bij het activeren van een aerosol blusgenerator dient men rekening te houden met het volgende:

- 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 oplopen tot 400°C. Personen die in de nabijheid van een blusgenerator zijn kunnen bij een geactiveerde unit hierdoor brandwonden oplopen en of andere effecten met de dood tot gevolg. In de ontwerpfase dient men hiermee rekening te houden. Zorgvuldigheid en vakbekwaamheid is bij de positionering van de blusgeneratoren van belang.
- Het inademen van de aerosoldeeltjes kan irritatie aan de luchtwegen veroorzaken en verstikkend werken.

Beperkingen:

Alleen toepasbaar in afgesloten ruimten. Niet toe te passen in EX gebieden/ruimte i.v.m. explosiegevaar.

5.1.9 Zuurstofverlaging systeem

5.1.9.1 Omschrijving zuurstofverlaging systeem

Het principe van een zuurstofverlaging systeem 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 middels een stuurcentrale op niveau gehouden door het bij suppleren van stikstof. Een zuurstofverlaging systeem kan, afhankelijk van de gewenste betrouwbaarheid, geleverd worden met redundante stuurcentrales en een n+1 stikstofproductie eenheid. Aanvullend kan een externe stikstofsuppletie met tankauto gerealiseerd worden.

Er kan onderscheid gemaakt worden in twee principes van zuurstofverlaging:

1. Het zuurstofniveau in de te beveiligen ruimte kan door het inbrengen van een bepaalde hoeveelheid stikstof op een niveau van 16 – 13 Vol% (afhankelijk van de te beschermen goederen) gehouden worden waardoor de kans op het ontstaan van brand klein is.

Dit type zuurstofverlaging systemen worden vooral toegepast in niet bemenste ruimten zoals bijvoorbeeld geautomatiseerde magazijnen.

2. In bemenste magazijnen kan er (in overleg met de lokale inspectieinstellingen) voor een gedeeltelijke verlaging van het zuurstofniveau gekozen worden (17 of 18 Vol%, conform Arboret). Bij dit zuurstofniveau kunnen mensen zonder medische keuring in de magazijnen toetreden en hun werkzaamheden uitvoeren. Hierbij wordt er van uitgegaan dat er in de besloten ruimte toxische stoffen kunnen voorkomen.

Indien er in deze ruimte dan toch nog een brand ontstaat dan kan, na het verlaten van de ruimte, het zuurstofpercentage in de ruimte extra worden verlaagd waardoor de brand alsnog geblust wordt.

Bij dit deels verlaagde zuurstofniveau is er meer ontstekingsenergie nodig om een brand te laten ontstaan, en zal een brand zich aanzienlijk trager ontwikkelen dan in een normale omgeving.

Een zuurstofverlaging systeem kan preventief een brand voorkomen of (afhankelijk van het type systeem) aanvullend een brand repressief bestrijden.

De met een zuurstofverlaging systeem te beveiligen ruimte moet (gas)dicht zijn, waarbij de bouwkundige voorziening bestand moet zijn tegen een mogelijke snelle drukopbouw ingeval er bij een calamiteit snel verlaagd wordt.

Het systeem wordt uitgevoerd met o.a. een stuurcentrale, zone controllers, zuurstof meetsensoren, stikstof gasgenerator(en), inblaasleidingen en verdeelafsluiters in geval van meer zone systemen. Verder (ingeval aanvullend een snelle zuurstofverlaging wordt toegepast) een buffersysteem (inert gasflessen) en een brandmeld- en stuursysteem voor het aansturen van het systeem voor de snelle verlaging. Op deze laatste zijn de detectoren, handmelders en alarmeringsmiddelen aangesloten.

5.1.9.2 Toepassingsgebied zuurstofverlaging systeem

Een zuurstofverlaging systeem is geschikt om preventief in geautomatiseerde hoog stapelmagazijnen en in koel- vriesomgevingen te worden toegepast.

Een zuurstofverlaging systeem kan vele type brandstoffen en/of goederen beveiligen of blussen, hetgeen dient te worden aangetoond middels vastgestelde testmethodieken in een erkend brandlaboratorium en voorzien van attesten.

Een zuurstofverlaging systeem is niet geschikt (tenzij testen dit aantoonbaar maken) voor de beveiliging van:

- Producten die zuurstof bevatten, zoals cellulosenitrat.
- Oxiderende stoffen als natriumchloride of natriumnitrat.
- Reactieve metalen als natrium, kalium, magnesium.

5.1.9.3 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit

Bij een zuurstofverlaging systeem hoort geen bluswateropvang, tenzij het scenario voorziet in nablissing met water. In dat geval gelden de volgende parameters:

1. De benodigde bluswateropvangcapaciteit wordt uitsluitend bepaald door de nablustijd (nabluscapaciteit is 800 l/ minuut) gedurende 60 minuten.
2. Vakindeling geeft geen reductie op de benodigde bluswateropvangcapaciteit.

5.1.9.4 Compartimentering en WBDBO eisen

Een zuurstofverlaging systeem is toepasbaar in ruimten met een oppervlakte van ten hoogste 2 500 m².

Het systeem moet overeenkomen met de WBDBO-eis die in de ontwerpnorm is vastgelegd en ten minste 30 min bedragen. Voor de WBDBO van buiten naar binnen blijft de algemene eis van 60 minuten maatgevend.

5.1.9.5 Vakscheiding

Een zuurstofverlaging systeem is een ruimte vullend brandpreventiesysteem. Dit zorgt er voor, dat er in het kader van de werking van het systeem geen nadere vakscheiding noodzakelijk is. Wel kan er vakscheiding noodzakelijk zijn om de bereikbaarheid zeker te stellen. Dit dient een maatwerkindeling te 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 bij de vakindeling hier ook nog rekening mee gehouden moeten worden. Zie hiervoor verder de betreffende hoofdstukken en voorschriften in PGS 15.

5.1.9.6 Ontwerpnormen voor zuurstof verlaging systemen

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

5.1.9.7 Risico's verbonden aan zuurstofverlaging installaties

Het verblijven in een ruimte met een verlaagd zuurstofniveau kan voor personen gevaarlijk zijn in het geval men aandoeningen heeft aan hart, longen e.d. Het verblijf in een ruimte welke op 15 Vol% zuurstofniveau staat kan men vergelijken met een verblijf in de bergen op 2700 m hoogte.

Echter de Nederlandse Arboret stelt de grens voor toegang tot ruimten met verlaagd zuurstof op 18 Vol%. Achtergrond is dat men uitgaat van een besloten ruimte waarin ook nog toxische stoffen kunnen voorkomen, hiervan kan zeker sprake zijn bij vrijkomen van opgeslagen product mede gezien de aard van PGS opslagen. Afwijkingen met toetreding tot 17 Vol% komen in de praktijk voor (veelal IT gerelateerd), dit in overleg met lokale inspectie instellingen.

Onderstaande tabel (bron:prEN WI 0016750) geeft inzicht op de mogelijkheid van betreding van ruimten waarin continu het zuurstofniveau preventief is verlaagd.

Tabel 5.1 – Overzicht mogelijkheden toetreding ruimten met verlaagd zuurstofniveau

Zuurstofgehalte	Toetreding
$O_2 > 18\%$	geen invloed (= grens Arboret)
$15\% < O_2 < 18\%$	medische keuring, pauze van 30 min. na 4 uur verblijftijd buiten de ruimte
$13\% < O_2 < 15\%$	medische keuring, pauze van 30 min. na 2 uur verblijftijd buiten de ruimte
$10\% < O_2 < 13\%$	niet beoordeeld
$O_2 < 10\%$	gevaar voor de gezondheid
<p>Opmerkingen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tabel is een informatieve richtlijn uit de norm, Nationale regels prevaleren. 2. Het te handhaven zuurstofniveau is afhankelijk van het opgeslagen product, gezien de aard van de stoffen die bij PGS opslag te verwachten zijn zal het zuurstofniveau veelal onder de 12 Vol% komen te liggen. 	
<p>Waarschuwing</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Voor sommige risicogroepen hart- en carapatiënten) kunnen eerder gevaren voor de gezondheid optreden! 2. Medische keuring dient uit te sluiten dat personen met verhoogd risico ruimten met verlaagd zuurstofniveau betreden. Bron: prEN WI 0016750 Oxygen Reduction Systems 3. Toetreding bij zuurstofniveau onder de 18 Vol% alleen met onafhankelijke ademhalingsapparatuur. 	

Beperkingen:

Alleen toepasbaar in afgesloten ruimten.

5.1.10 Automatisch watermiststelsel

Het principe van een automatisch watermiststelsel berust op het fijn vernevelen 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 is om warmte op te nemen en hoe groter het rendement bij blussing. Daarnaast ontstaat door het snelle verdampen van de watermistdruppels op een heet oppervlak stoomvorming waardoor er zuurstof aan de brand wordt onttrokken.

5.1.10.1 Omschrijving watermiststelsel

Een watermiststelsel gebruikt weinig water. Een watermiststelsel kan worden uitgevoerd als nat stelsel met sproeikoppen die door een thermisch gevoelig element worden geactiveerd of als delugesysteem waarbij de sproeikoppen open zijn en het stelsel door een branddetectiesysteem wordt aangestuurd. Een watermiststelsel op basis van sproeikoppen met een thermisch gevoelig element spreekt direct aan, er is geen vertragingstijd. Alleen dié watermist sproeikoppen waarvan het thermisch

gevoelig element is bezweken, zullen aanspreken waardoor de waterschade tot een minimum wordt beperkt.

Afhankelijk van het type watermiststelsel is het mogelijk om een schuimconcentraat (bijv. AFFF) aan de watermist toe te voegen. Watermiststelsels zijn onder te verdelen in lage druk (< 16 bar), midden druk (16 - 60 bar) en hoge druk (> 60 bar) systemen.

5.1.10.2 Toepassingsgebied watermiststelsel

Een watermiststelsel kan in opslaghallen worden toegepast met een daknet of met inrack sproeikoppen.

Toepassing van een watermiststelsel in een opslaglocatie is afhankelijk van:

- De verpakkingsgrootte.
- Het verpakkingsstelsel.
- De wijze van opslag.
- De opslaghoogte.
- De dakhoogte .

Een watermiststelsel kan niet worden toegepast bij opslag van stoffen die reageren met water zoals bijvoorbeeld:

- Cyanaten.
- Carbide.
- Silanen.
- Metaal amiden.
- Sulfiden.

5.1.10.3 Parameters voor het vaststellen van de bluswateropvangcapaciteit

- 1 De bluswateropvangcapaciteit moet worden gedimensioneerd op de nominale minimale sproeidichtheid en het maximum sproeivlak, inclusief de nominale capaciteit van eventuele stellingsproeiers volgens de ontwerpnorm.
- 2 De bluswateropvangcapaciteit kan worden gereduceerd door vakindeling. Afhankelijk van de wijze van vakindeling moet een veiligheidsfactor 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 minuten.
- 5 Met eventuele nabluistijd hoeft geen rekening te worden gehouden.

5.1.10.4 Compartimentering en WBDBO-eisen

De maximale oppervlakte van de opslagvoorziening is 2 500 m². Indien brandbare vloeistoffen worden opgeslagen en geen geschikte vakindeling is aangebracht, geldt een maximale oppervlakte van de opslagvoorziening van 800 m².

Het stelsel verlangt geen bijzondere bouwkundige voorzieningen ten aanzien van de WBDBO vanuit de opslagvoorziening naar de omliggende ruimten en de buitenruimte. Voor de WBDBO van buiten naar binnen blijft de algemene eis van 60 minuten gelden.

Bij inwerkingtreding van het watermiststelsel wordt alleen de oppervlakte onder de deur door de brand geactiveerde sproeikoppen besproeid.

5.1.10.5 Vakscheiding

Een watermiststelsel is over het algemeen een *niet* ruimtevullend brandbeveiligingssysteem. Hierdoor is vakscheiding noodzakelijk. Deze vakscheiding wordt bepaald vanuit de ontwerpnorm.

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

5.1.10.6 Ontwerpnormen voor watermist systemen

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

5.1.10.7 Risico's verbonden aan watermist installaties

Bij lagedruk watermist systemen met schuim toevoeging loopt men bij inademen risico op longschade i.v.m. de chemische bestanddelen van schuim.

Beperkingen:

Hoofdzakelijk toepasbaar in gesloten ruimten.

5.2 Overige systemen/voorzieningen

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

- Brandmeldsystemen.
- Rookbeheersingssystemen.
- Schuimtoevoegingen.

5.2.1 Brandmeldinstallatie (BMI)

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

Onafhankelijk van het gekozen brandbeveiligingssysteem is een doelmatig detectiesysteem alsmede een automatische doormelding naar de alarmcentrale van de overheids- of bedrijfsbrandweer of een daaraan gelijkwaardige voorziening noodzakelijk. Hierbij wordt opgemerkt dat een doormeldinstallatie, behorende bij een automatische sprinklersysteem, wordt beschouwd als doelmatig detectiesysteem.

Een doelmatig detectiesysteem moet een op het object afgestemd ontwerp hebben, daarbij gebruik makend van de specifieke kenmerken van de toe te passen detectietechniek en de te detecteren brandverschijnselen in de geprojecteerde omgeving.

5.2.1.1 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 dient de BMI niet los gezien te worden van het blussysteem. Dit geldt ook voor het inspectieregime. Brandmeldinstallaties moeten zijn ontworpen en geïnstalleerd volgens de eisen en richtlijnen als vermeld in NEN 2535. Het Programma van Eisen van deze installatie maakt deel uit van het UPD waarin het integrale VBB beveiligingsconcept is

beschreven. Voor het integrale beveiligingsconcept geldt veelal een hogere inspectiefrequentie dan voor een autonome BMI. De enige uitzondering hierop zijn het automatische sprinklersysteem met gesloten sprinklers (de sprinkler is daar detector en ‘blusser’ in één) en die automatische deluge-systemen die worden geactiveerd door zogenaamde detectiesprinklers (‘pilot’ sprinklers). In feite fungeren detectiesprinklers als thermische melders, die gekoppeld zijn aan de sprinklermeldcentrale, die geen onderdeel is van een brandmeldinstallatie.

Branddetectoren zijn er in de volgende uitvoeringsvormen:

- Puntmelders. Dit is de bekendste vorm: melders aan het plafond of dak meten ter plaatse (daar waar de melder zit) rook- en/of brandverschijnselen.
- Lijnmelders. Over een fysieke of denkbeeldige lijn worden rook- of brandverschijnselen gemeten. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een op afstand tegenover elkaar geplaatste zender en ontvanger (denkbeeldige lijn) of een kabel of buis (fysieke lijn).
- Aspiratiemelders. Door middel van bemonstering van de lucht wordt lucht geleid naar een meetkamer en daar bemeten op rookverschijnselen.

5.2.1.2 Detectieprincipes

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

- Rookdetectie. Door middel van een optische dan wel ionisatie² meettechniek wordt rook gedetecteerd. Beide principes kunnen worden uitgevoerd in de vorm van puntmelders en aspiratiemelders. Uitvoering in de vorm van lijnmelders (de zogenaamde ‘beam’ detectie) maakt gebruik van de optische meettechniek.
- Temperatuurdetectie. Door middel van temperatuurmeting (hetzij een absolute waarde (thermomaximaal), hetzij een waardeverandering per tijdseenheid (thermodifferentiaal), hetzij een combinatie van beiden wordt temperatuur gemeten. Dit principe kan worden uitgevoerd in de vorm van puntmelders en lijnmelders.
- Vlamdetectie door middel van ultraviolet (UV)- dan wel infrarood (IR) stralingsmeting; 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 buiten worden toegepast (objectbeveiliging op opslagterreinen).

Verskillende detectieprincipes kunnen in één melder worden gecombineerd. Dit zijn multisensor melders.

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

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

- Pneumatisch: de drukverhoging in de detectieleiding als gevolg van de temperatuurstijging door brand.

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

- Elektrisch: de weerstandsverandering in de geleider als gevolg van de temperatuurstijging door brand.
- Glasvezel lasertechniek: de verandering in de glasvezelstructuur als gevolg van de 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

Tabel 5.2 – Overzicht toepassingsgebieden en beperkingen vlamdetectie

Detectie techniek:	Toepassingsgebied:	Opmerking/ beperkingen:
<i>Vlamdetectie</i>	<i>Vloeistofbranden met vlamverschijnselen</i>	<i>Direct zicht op brandhaard noodzakelijk</i>
UV detectie	Zeer geschikt voor objectbeveiliging, ook geschikt voor ruimtebeveiliging afhankelijk van 'vrij' zichtsveld detector.	Aanspreeknelheid <1 sec. 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' zichtsveld detector. Zeer goed voor buitentoepassing.	Aanspreeknelheid <5 sec. Buiten toepasbaar. Minder gevoelig voor omgevingsinvloeden. Grotere afstanden (tot 40 meter). Lensvervuiling beïnvloedt de detectie.

Tabel 5.3 – Overzicht toepassingsgebieden en beperkingen rookdetectie

Detectie techniek:	Toepassingsgebied:	Opmerking/ beperkingen:
<i>Rookdetectie</i>	<i>Smeulbranden van vaste stoffen. Sommige vloeistofbranden</i>	<i>Alleen binnen toepasbaar. Beperkt in hoogte. Gevoelig voor rookobstructies.</i>
Puntmelder optisch	Alle typen smeulbranden. Ruimtebeveiliging.	Aanspreektijden tot 'x' minuten na ontstaan brand.
Puntmelder ionisatie*	Ruimtebeveiliging.	Gevoelig voor luchtstromingen. Vanwege de ioniserende stralingsbron toepassing beperken.
Aspiratie detectie	Alle typen branden. Ruimtebeveiliging.	Aanspreektijd in 'x' seconden na ontstaan brand, afhankelijk van lengte aanzuigleiding en systeemgrootte. Gevoelig voor omgevingsinvloeden.
Lijn (beam) melders	Alle typen smeulbranden. Ruimtebeveiliging.	Aanspreektijd in 'x' minuten 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 aangetroffen worden.

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.	Aanspreektijd in 'x' minuten na ontstaan brand. Voor objectbeveiliging bij detectie van aanstralende warmte.
Puntmelder thermodifferentiaal	In omgevingen waar andere detectietechnieken moeilijk kunnen worden toegepast.	Aanspreektijd in 'x' minuten na ontstaan brand. Gevoeligheid op basis temperatuurstijging per tijdseenheid. Ruimtebeveiliging.
Pneumatische lijndetectie	In omgevingen waar andere detectietechnieken niet kunnen worden toegepast. Zeer geschikt voor bijv. explosiegevaarlijke omgevingen.	Aanspreektijd in 'x' minuten na ontstaan brand. Voor objectbeveiliging vooral buiten bijv. bij detectie van aanstralende warmte. Ook als secundaire detectie bij bijv. een combinatie met de zeer gevoelige vlamdetectie, met directe aansturingmogelijkheid van het blussysteem.
Elektrische lijndetectie	In omgevingen waar andere detectietechnieken niet of moeilijk kunnen worden toegepast.	Aanspreektijd in 'x' minuten na ontstaan brand. Beperkte lengtes i.v.m. plaatsbepaling. Voor zowel ruimte- als objectbeveiliging. Zeer weinig onderhoud. Geschikt voor zeer lange lengten met nauwkeurige plaatsbepaling (identiek aan glasvezel techniek).
Lineaire lijndetectie	In omgevingen waar andere detectietechnieken niet of moeilijk kunnen worden toegepast.	Aanspreektijd in 'x' minuten 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.	Aanspreektijd in 'x' minuten na ontstaan brand. Voor ruimte beveiliging. Zeer weinig onderhoud. Geschikt voor zeer lange lengtes met nauwkeurige plaatsbepaling.

5.2.1.3 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 de NEN 6093 is beschreven.

VBB-systeem	Type	NEN(-EN)(-ISO)	CEA	NFPA stand ards codes	VdS	F M	Overige
Automatische brandmeldsysteem		2535, 2654-1			2095, 2496		

5.2.2 Rookbeheersingsinstallatie (RBI/RWA)

5.2.2.1 Omschrijving RBI / RWA

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

Een RWA heeft tot doel de rook en de warmte die bij een brand wordt ontwikkeld af te voeren uit de beveiligde opslaglocatie, zodat de ruimte zich niet volledig kan vullen met hete rook- en verbrandingsgassen waardoor er een rookvrije laag boven de vloer blijft en de temperatuur van de dragende constructie van het brandcompartiment laag blijft. De aanwezige personen worden hiermee in staat gesteld een vluchtweg te vinden en/of de brandweer goed zicht te geven voor een inzet in het brandcompartiment. Het systeem bestaat uit een aantal gelijkmatig over het oppervlak van het dak verdeelde rookluiken die in geval van brand automatisch open gestuurd door de detectieinstallatie waarmee een RWA moet worden gecombineerd. In bepaalde gevallen moet de te beveiligen opslaglocatie door middel van rookschotten in subbrandcompartimenten worden verdeeld.

Een goede RWA bestaat niet alleen uit afvoerluiken op dak niveau, maar ook toevoerluiken op grond niveau. Als je lucht wil afvoeren moet je ook lucht toevoeren. Het ventilatiesysteem wordt dan vaak in werking gezet door de temperatuur van de rook die opstijgt. (Er bestaan ook mechanische RWA-installaties)

Opmerking (1): De eisen die van toepassing zijn op de brandwerendheid gelden ook voor de rookluiken. Het is een veel gehoorde opmerking, dat brandwerendheid van luiken onzin is omdat ze juist opengaan. Dit klopt ten dele. Als er een brand is naast de opslagvoorziening gaat de RWA niet open. Vooral de toevoerluiken moeten dan brandwerend zijn om de branduitbreiding naar de opslagvoorziening te voorkomen. Maar als de brand in de opslagvoorziening zelf is moet voorkomen worden dat de ontwijkende rookgassen branduitbreiding veroorzaken (denk aan een opgaande gevel boven de opslagvoorziening). Vaak is dat te realiseren door een juiste projectering (afstand) van de rookluiken in het dak. De standaard rookluiken zijn veelal niet in een brandwerende uitvoering verkrijgbaar, maar voor bijvoorbeeld de toevoerluiken in het verticale vlak zijn brandwerende rolluiken geschikt.

Opmerking (2): De eisen die van toepassing zijn op de brandwerendheid van het dak gelden ook voor de rookluiken.

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

- het gebruik van het gebouw (soort bedrijf, soort opgeslagen goederen en soort verpakingsmateriaal);

- uitbreidingssnelheid en ontwikkelingstijd van de te verwachten brand;
- plafondhoogte;
- aanwezigheid en hoogte van rook- en warmteschotten;
- vereiste hoogte van de rookvrije laag boven de vloer;
- maximale temperatuur van de rooklaag;
- opslaghoogte van de goederen;
- oppervlak van het gebouw;
- verwachte beheerstijd.

Onder beheerstijd wordt volgens NEN 6081:1995 (Brandveiligheid van Gebouwen – Functionele eisen) verstaan de totale periode tussen het ontstaan van de brand en het tijdstip van ‘brand meester’.

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

De ventilatieluiken moeten niet alleen automatisch, maar ook met de hand kunnen worden geopend. Indien een RWA wordt gecombineerd met een automatisch aangestuurd blussysteem, 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 blussysteem te laat of niet in werking treedt.

5.2.2.2 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 de NPR 6095-1 zal worden verwezen naar de NEN 2654-3 (Beheer, controle en onderhoud van brandbeveiligingssystemen – Deel 3: Rookbeheersingssystemen).

VBB-systeem	Type	NEN(-EN)(-ISO)	CEA	NFPA stand ards codes	VdS	F M	Overige
Rook- en Warmte afvoersysteem (RWA)		6093, 6095, 12101	4020	204	2098		

6 Aanvullingen op VBB-systemen

6.1 Toevoeging van schuimconcentraten

Schuimconcentraten worden bij meerdere typen VBB-systemen in de PGS15 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.

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

Dit bijmengsysteem kan voorzien zijn 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 schuimconcentraten aan het bluswater zijn meerdere systemen toepasbaar.

Enkele type bijmengsystemen zijn:

- Venturimenger;
- bladdertanksysteem;
- proportionele mengers;
- gebalanceerde proportionele mengers;
- watermotorgedreven doseermengers;
- volumestroom gestuurde mengers.

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

De vereiste nauwkeurigheid van een bijmengsysteem is benoemd in de EN 13565-1. Mengsystemen moeten jaarlijks op functioneren worden getest.

Bij wijziging van het schuimconcentraat, o.a. als gevolg van de uitfasering van de fluorhoudende schuimen, zal het ontwerp van het systeem weer getoetst moeten worden 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, indien IBC's in een brandende plas komen te staan. Indien, op basis van hoofdstuk 4 van de PGS 15, beschermingsniveau 1 moet worden toegepast (toepassen automatische blussing). Moet bij IBC's rekening worden gehouden met dit escalatie scenario en kan onderstaande tabel een richting bieden bij het bepalen van de juiste installatie.

Aanwezigheid van IBC's kan dus de keuze van een installatie aanzienlijk beïnvloeden. Bij een enkele IBC zal het escalatiescenario meestal niet kunnen optreden en ook niet als de IBC dusdanig zijn geplaatst dat zij niet in of boven elkaars brandende vloeistofplas kunnen staan. Dit kan gerealiseerd worden door het voldoende ver uit elkaar plaatsen van IBC's, directe afvoering van de vloeistof naar een veilige plaats, een fysieke scheiding of een dergelijke oplossing. Let op de installatie moet dan nog wel geschikt zijn voor het blussen van een vloeistofplas ook als deze afkomstig is van maar één IBC. Ook gaat dan het beheer aspect een rol spelen, is degene die de IBC's in het magazijn plaatsen zich hiervan bewust. Het scenario moet worden opgenomen en beoordeeld in het UPD. Verder zal de ontwerpnorm voor de installatie nog eisen stellen aan de opslag configuratie waarop de werking van de installatie is aangetoond. Hierbij moet gedacht worden aan verschillende typen IBC's, opslaghoogte toegestane stofklasse e.d. Ook dit moet helder in het UPD worden vastgelegd.

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

6.2.2 Uitwerking van onderwerp

De onderwerpen 'brandgedrag van IBC's' en 'beveiliging van IBC opslag tegen brand' worden beschreven in diverse (recente) 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 IBC's, uitgegeven door de Health and Safety Laboratory for the Health and Safety Executive – 2007.
- Protection of Combustible Liquids Stored in Composite Intermediate Bulk Containers (IBC's), uitgegeven door de Fire Protection Research Foundation – 2007.
- Assessment of Hazards of Flammable and Combustible Liquids in Composite IBC's in Operations Scenarios, uitgegeven door de Fire Protection Research Foundation – 2011.

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 NFPA vallen.

6.2.3 Beslismatrix 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 gevuld is. In dit scenario wordt er van 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 opslaglocatie 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 hoger gelegen opslagniveau) ontstaan. Ook kan er sprake zijn van een brandbare vloeistof die met water mengbaar is. Deze beslismatrix geeft niet aan welk VBB systeem moet worden toegepast of welke aanvullende maatregelen er dienen te worden genomen, het UPD dient hieraan invulling te geven.

Toepassing	VBB-Systeem									Soort beveiliging	
	Sprinkler m/z schuim	Deluge m/z schuim	Hi-ex outside air	Hi-ex inside air	WATERMIST	Blusgas inert/chemisch	Blusgas (LP)CO2	MONITOR	Zuurstofreductie		Aerosolsystemen
PGS-15 IBC's in binnenopslag apolair	J	J	J	J	N	J ⁽⁴⁾	J	N	N	N	Volumebeveiliging
PGS-15 IBC's in binnenopslag polair	J ⁽¹⁾	J ⁽¹⁾	J ⁽²⁾	J ⁽²⁾	N	J ⁽⁴⁾	J	N	N	N	Volumebeveiliging
PGS-15 IBC's in buitenopslag met overkapping	J ⁽³⁾	J ⁽³⁾	N	N	N	N	N	J ⁽³⁾	N	N	Local application
PGS-15 IBC's in buitenopslag zonder overkapping	N	N	N	N	N	N	N	J ⁽³⁾	N	N	Local application

N betekent: niet toepasbaar.

J betekent: toepasbaar.

M/Z: hiermee wordt bedoeld, dat het betreffende blus- of brandbeheersingssysteem kan worden toegepast met schuimconcentraat toevoeging of zonder schuimconcentraat toevoeging. Dit is aan de UPD schrijver ter beoordeling. Zo staat er bijv. in de matrix bij deluge dat dit toepasbaar is bij toepassing op IBC's met polaire stoffen mits er alcoholbestendig schuimconcentraat wordt toegepast/bijgemengd.

Note bij J¹ : Bij polaire vloeistoffen altijd een alcoholbestendig schuimconcentraat toepassen

Note bij J² : 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 meer dan 5mm of meer, dan dienen er aanvullende maatregelen te worden genomen. In Technisch Bulletin 61A wordt het uitgangspunt gehanteerd dat als de te verwachte laagdikte van de polaire vloeistof 5mm of meer is, een lichtschuimininstallatie niet in staat is om deze bij brand te blussen. Het lichtschuim dat voor Hi-ex systemen wordt toegepast is niet alcohol bestendig.

Een automatisch Hi-ex blussysteem kan in dit geval wel worden gecombineerd met een vloerbeschuijningssysteem waarbij eerst over de plasbrand een alcohol bestendige zwaarschuimdeken wordt opgebracht die direct daarna wordt aangevuld met het Hi-ex schuim.

Note bij J³ : Bij toepassing op polaire stoffen dient men gebruik te maken van een gentle application methodiek en een expansievoud van tenminste 5:1 aan te houden. De aangegeven expansievoud van tenminste 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 barriere op polaire vloeistoffen te vormen.

Note bij J⁴: De opgeslagen stoffen dicteren de concentratie van blusgas zoals vermeld in de VDS2380

6.2.4 Beslismatrix 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/gas waarmee de spuitbus gevuld is.

Toepassing	VBB-Systeem									Soort beveiliging	
	Sprinkler ¹⁾	Deluge ¹⁾	Hi-ex outside air	Hi-ex inside air	WATERMIST	Blusgas inert/chemisch	Blusgas (LP)CO2	MONITOR	Zuurstofreductie		Aerosolsystemen
PGS-15 binnenopslag	J	J	J ²⁾	N	N	J	J	N	N	N	Volumebeveiliging
PGS-15 buitenopslag	J	J	N	N	N	N	N	J	N	N	Objectbeveiliging
EU categorie 2 (flammable)	J	J	J ²⁾	N	N	J	J	N	N	N	Volumebeveiliging
EU categorie 1 (extremely flammable)	J	J	J ²⁾	N	N	J	J	N	N	N	Volumebeveiliging
NFPA level 1 (verbrandingsenergie ≤ 20 kJ/g)	J	J	J ²⁾	N	N	J	J	N	N	N	Volumebeveiliging
NFPA level 2 (verbrandingsenergie > 20 kJ/g én ≤ 30 kJ/g)	J	J	J ²⁾	N	N	J	J	N	N	N	Volumebeveiliging
NFPA level 3 (verbrandingsenergie > 30 kJ/g)	J	J	J ²⁾	N	N	J	J	N	N	N	Volumebeveiliging

Naast bovenstaande matrix verwijzen we voor het gebruik van HI-EX systemen eveneens naar ‘Technisch bulletin 78’

- Voor het beveiligen 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).

- Opslag vindt plaats conform PGS-15 en gestelde gaas containers conform ‘Technisch bulletin 78’.

Branddetectie

Bij alle toe te passen automatische VBB systemen wordt geadviseerd om snelle detectiesystemen toe te passen.

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

7.1 Introductie

Het is een gegeven, dat het zeker niet altijd op voorhand duidelijk zal zijn welke situatie de brandweer in een opslaglocatie aan zal treffen, wanneer zij uitrukt op basis van een brandmelding van een VBB-systeem.

Gecertificeerde VBB-systemen vereisen op basis van de certificeringsschema's in ieder geval wel een automatische branddoormelding naar een externe meldpost (doorgaans de alarmcentrale van de brandweer). Aangenomen mag worden, dat de melding dus snel binnenkomt bij de brandweer en dat de brandweer ter plaatse is binnen de tijd die volgens de uitwerking van het scenario noodzakelijk is. De inzet van de brandweer moet vooraf zijn uitgewerkt en vastgelegd in een aanvalsplan. Dit aanvalsplan moet een aantal scenario's bevatten waaronder ook die van een falend systeem.

Van belang is te beseffen, dat dit hoofdstuk er vanuit gaat, dat zich in de PGS 15 opslaglocatie geen personen bevinden (hoewel dit nooit helemaal is uit te sluiten) en de noodzaak tot binnentreding om een redding uit te voeren niet voorzien is. In de praktijk is dan veel afhankelijk van een goede informatievoorziening vooraf alsook tijdens het incident, zodat de juiste afwegingen gemaakt kunnen worden.

Vervolgens is van belang voor welk brandbeveiligingsconcept is gekozen; een blussend systeem of een brandbeheersend systeem. In het geval van een blussend systeem is inzet van de brandweer in theorie niet nodig (in een aantal gevallen ook niet mogelijk) in de ruimte zelf. De inzet van de brandweer beperkt zich in die gevallen tot de aangrenzende ruimten en/of de eindcontrole van de brandhaard. Is er sprake van een brandbeheersend systeem dan is inzet van brandweer op de brand noodzakelijk en bij goed ontwerp ook mogelijk.

Hoewel niet helemaal uit te sluiten, zal er in een opslagplaats voor gevaarlijke stoffen in theorie vanuit gegaan worden, dat er zich geen personen in de opslagruimte bevinden. Tevens leveren de aanwezige gevaarlijke stoffen, afhankelijk van hun eigenschappen, een extra risico op voor het brandweerpersoneel.

Dit betekent, dat de brandweer feitelijk de brandende opslagruimte niet zal betreden anders dan voor nablissing of eindcontrole. Er zal gekozen worden voor een offensieve buiteninzet of defensieve binneninzet. Hierbij is het wel van belang aandacht te hebben voor de eventueel beschadigde bouwconstructie en stabiliteit van het bouwwerk en aangrenzende brandcompartimenten.

Voor het bepalen van de brandweerinzet wordt gebruik gemaakt van het kwadrantenmodel:

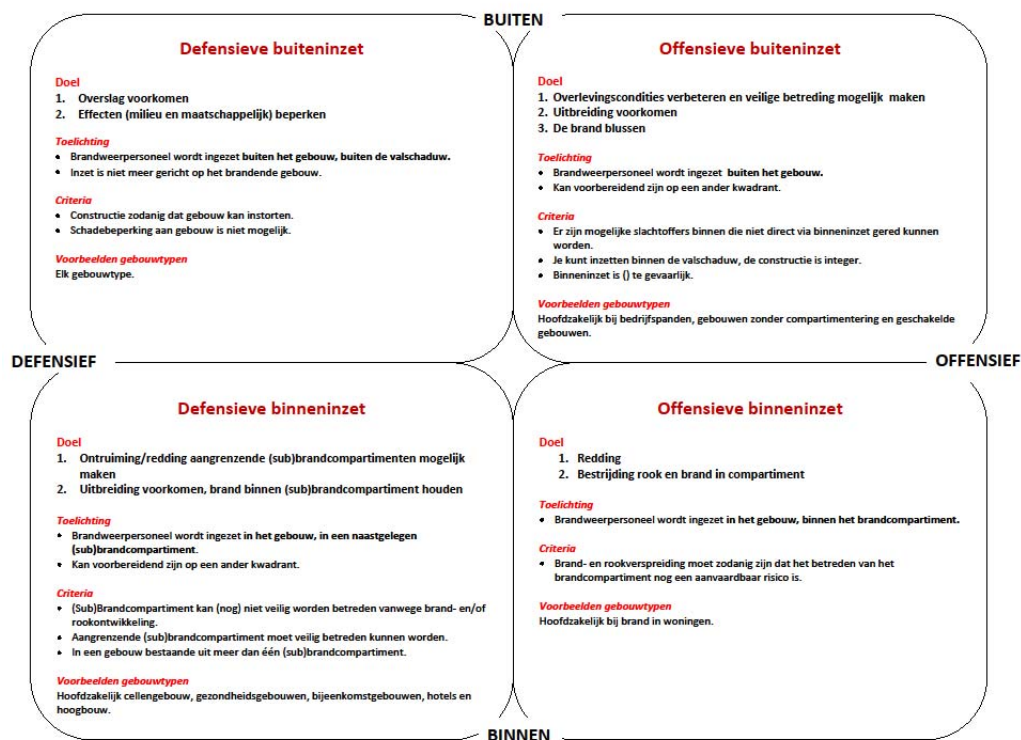


fig.14 – Het kwadrantenmodel van Brandweer NL

Indien er sprake is van een falend systeem dan zal de inzet tactiek zich in de meeste gevallen beperken tot de defensieve buiteninzet. Naast het repressief optreden bij de opslaglocatie zelf wordt vanuit de OGS doctrine ook het effectgebied beschouwd, waar ook maatregelen noodzakelijk kunnen zijn bij een dergelijke brand. Die aspecten worden hier niet behandeld, maar spelen wel een rol tijdens een dergelijk incident.

De acties van de brandweer die in het aanvalsplan zijn vastgelegd zijn van vele factoren afhankelijk. Onderstaand worden deze per type VBB-systeem belicht. Hiervan kan gebruik worden gemaakt bij het opstellen van bereikbaarheidskaarten en aanvalsplannen per PGS 15 locatie.

Het bedrijf moet van zijn kant beschikken over een noodplan. Hierin worden de acties van de eigen interne organisatie beschreven. Het is van belang dat deze twee soorten plannen ook op elkaar aansluiten en bij voorkeur uitgaan van dezelfde scenario's.

7.2 Inzet brandweer, algemeen

7.2.1 Behoud van de functie van het blussysteem.

- Houdt de beveiligde ruimte gesloten.
- Indien de beveiligde ruimte wordt betreden i.v.m. onderzoek naar eventuele restbranden, moet de toegangsdeur na 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 specifiek voor gasblussystemen, aerosol blussystemen en zuurstofreductiesystemen.
- Voor sprinkler- en watermistssystemen zal tijdens het doorzoeken van de beveiligde ruimte het systeem geactiveerd moeten blijven tot zeker is gesteld dat er geen restbranden meer zijn.

7.2.2 Persoonlijke veiligheid

- Betreed de ruimte met perslucht omdat de beveiligde ruimte gevuld kan zijn met giftige rookgassen en/of eventueel een verstikkend blusmedium.
- Hou rekening met slecht zicht t.g.v. rookgassen en/of eventueel het blusmedium.

7.3 Inzet brandweer bij een sprinklersysteem (geld ook voor deluge en watermist)

Van belang is de statistiek niet uit het oog te verliezen. Sprinklersystemen zijn verreweg de oudste stationaire brandbestrijdingssystemen, die bekend zijn. De sproeitijden in een worst case scenario (dus met het maximaal toelaatbaar aantal sprinklers geopend) bedraagt voor PGS 15 risico's 60 min tot 120 min, afhankelijk van het toegepaste systeem. Als men bedenkt, dat de kans dat het worst case scenario optreedt zeer klein is en er dus zeer waarschijnlijk sproeitijden gerealiseerd kunnen worden die factoren hoger liggen dan de minimum sproeitijd van 60 tot 120 min, dan is de eerste belangrijke constatering: de brandweer heeft ruim de tijd om ter plaatse te komen en de situatie te verkennen. Ook de brandstof van diesel gedreven pompen is voldoende ruim gedimensioneerd; er dient voor (alweer) het worstcase scenario normatief voor ten minste zes uur brandstof in de brandstoftank aanwezig te zijn. Er is dus geen enkele reden voor overhaaste beslissingen, het sprinklersysteem is al aan het werk en er kan nagedacht worden over de te bewandelen wegen. De volgende aandachtspunten zijn hierbij van belang:

- Als water wordt onttrokken uit een bassin, dan is het raadzaam gedurende het incident periodiek de inhoud te meten (hoogteverlies in de tijd) en eventueel voorbereidingen voor een suppletie vanuit een bluswatervoorziening te treffen.
- De watervoorziening moet zeker gesteld zijn. De pompkamer moet tijdens een incident bemand worden door een deskundig persoon (bij voorkeur van het bedrijf) die er op toeziet dat de pompen draaien en blijven draaien. Er is zelfs 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(en) ongeveer leveren en aldus 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.
- Wat zijn de visuele waarnemingen van rook, stroming, temperatuur en vlammen (RSTV), wat geeft de warmtebeeldcamera en/of temperatuurmetering bij (overhead)deuren aan? Belangrijkste verschil met een *reguliere brandweerinzet* is, dat visuele waarnemingen een indicatie kunnen geven dat het VBB-systeem daadwerkelijk effectief is.
- Medewerkers die aanwezig waren of voorbijgangers kunnen mogelijk vertellen wat er is gebeurd.

Als alles op een rijtje is gezet kan een verkenning van de opslaglocatie en/of binneninzet worden overwogen. Het uitgangspunt is dat het sprinklersysteem NOOIT, ook niet door de brandweer, mag worden uitgezet voordat positief is vastgesteld dat de brand daadwerkelijk is geblust. Er moet vanuit gegaan worden, dat alle afsluiters in de juiste operationele stand staan en dat bediening door de brandweer niet nodig is. Wordt er een afsluiter dicht gezet waardoor de waterlevering stopt terwijl de brand nog niet is geblust, dan gaan er onherroepelijk meer sprinklers open. Zet men daarna dan de afsluiter weer open dan 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 eerder genoemde verkenning/inzet in de opslaglocatie noodzakelijk. Dit kan gevaar voor het ingezette brandweerpersoneel opleveren. Maar van een goed werkend sprinklersysteem mag worden

aangenomen dat draagconstructies en stellingen intact zijn gebleven en flash-overs zijn uitgesloten (een sprinklersysteem brengt de temperatuur terug naar ver onder de temperatuur waarbij de sterkte van staal wordt aangetast en/of een flash-over kan optreden), waardoor het hier een verantwoord risico betreft.

Vaak hebben sprinklersystemen een zogenaamde brandweeraansluiting. Deze is van een beperkte waarde en 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 gebruik gemaakt moet worden 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 de sprinklerpompen doorgaans een andere druk en capaciteit leveren dan de bluswaterpompen van de brandweer. Wil men toch gebruik kunnen maken van brandweeraansluitingen, dan zal men dit moeten meenemen in het noodplan voor deze locatie en regelmatig in alle rust moeten oefenen. De (on)mogelijkheden moeten hierbij doorgenomen worden waarbij bekeken moet worden onder welke condities en met welke procedure de vereiste druk en capaciteit door het brandweervoertuig geleverd kunnen worden.

7.4 Inzet brandweer bij een Hi-Ex systeem

Voor wat betreft de watervoorziening zijn de factoren die bij sprinklersystemen een rol spelen ook enigszins van toepassing op een Hi-Ex systeem. Bepaalde kenmerken zijn echter alleen van toepassing op een goed werkend Hi-Ex systeem. Een Hi-Ex systeem verdeelt zijn water en schuimhoeveelheid over een vol uur (60 min). Dat gebeurt automatisch waarbij tijdmechanismen vanuit een brandmeldcentrale er voor zorgen dat afsluiters open en dicht worden gestuurd. 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 minuten en houd het compartiment in die tijd volledig gesloten. In die 60 minuten moet men aannemen dat de ruimte is volgeschuimd en dat het schuimniveau automatisch op peil wordt gehouden. Daarna stopt het systeem vanzelf. Dan is het van belang te beseffen dat na afloop van die 60 minuten de schuimvoorraad en de watervoorraad ook daadwerkelijk op zijn. Het systeem heeft dan haar werk gedaan en zal aan bestrijding niets meer kunnen bijdragen. Hoe dan ook: de ruimte zal ooit een keer betreden moeten worden. Maar ook na deze 60 minuten is er geen haast. De ruimte staat vol met schuim en het water uit het schuim draint langzaam uit. Het kost uren voordat het water is uitgedraind. De schuimbellen zijn daarbij nagenoeg ‘droog’ geworden en verliezen hun blussende functie. Nadat het systeem in werking is geweest zal deze in de meeste gevallen de brand geblust hebben. Toch moet men ook voorbereid zijn 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. Met name op het laatste kan de brandweer anticiperen door:

- Het goed uitvragen van de bedrijfsdeskundige en actuele stofinformatie achterhalen.
- Het uitvoeren van temperatuurmetingen, eventueel met een warmtebeeldcamera. Dit dient plaats te vinden zonder de integriteit van de ruimte aan te tasten. Hiertoe zou men zelfs kunnen overwegen in wanden of het dak voorzieningen aan te brengen die deze metingen mogelijk maken (ten tijde van installeren van het systeem al meenemen). Opgemerkt moet worden, dat het schuim wel een afschermende werking heeft voor de warmtebeeldcamera en er zal gefocust moeten worden op vrijkomende rook- en verbrandingsgassen
- Zicht te houden op de mate van vulling van de ruimte met schuim. Hiervoor dienen maatregelen te zijn getroffen (te denken valt aan camera's in de opslag of een voorziening op het dak) waardoor kan worden waargenomen of de totale opslag gevuld is met schuim.
- Met het openen van een deur en het betreden van de ruimte (niet tijdens de blussing!) te wachten totdat uit bovenstaand onderzoek is gebleken, dat de risico's als aanvaardbaar kunnen worden ingeschat.
- Bij het betreden van een met lichtschuim gevulde ruimte altijd omgevingslucht onafhankelijke ademhalingstoestellen te gebruiken.

- Voldoende potentieel klaar te hebben staan om eventuele smeulende branden verder te blussen, waarbij nagedacht moet worden over het juiste blusmiddel (schuim/poeder of alleen water).
- Maatregelen te treffen (conform het aanvalsplan/noodplan) voor extra bluswater- en restproductopvang. De aanwezig product en bluswateropvang is berekend op het aanwezige systeem en heeft slechts een geringe opvangcapaciteit.

7.5 Inzet brandweer bij een blusgassysteem (geldt ook voor aerosol en zuurstofreductie)

Zoals in § 5.1.3 is aangegeven, zal bij aankomst van de brandweer het blusgassysteem 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 temperatuuroopbouw aan de ‘omhulling’ waar te nemen. De strategie is analoog aan die bij een Hi-Ex systeem.

Vooraf na het inwerking treden van een CO₂ systeem dient men na het blussen van de brand omzichtig om te gaan met het openen van deuren en ramen van de ruimte waarin zich het blusgas bevindt. Het uitstromende CO₂ 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 CO₂ vrijkomen, met als gevolg daarvan een gevaarlijke concentratie in de direct nabije omgeving (tot op enkele honderden meters) afhankelijk van de weersomstandigheden).

Kennis over de opgeslagen stoffen is ook hier essentieel en de beperkte tijd maakt dat deze kennis direct na het ontstaan van het incident beschikbaar moet zijn voor de brandweer, evenals informatie van ooggetuigen.

7.6 Inzet brandweer bij een rookbeheersingssysteem (Rook- en Warmte Afvoersysteem)

Bij aankomst van de brandweer zal het RWA-systeem al in werking moeten zijn getreden. Als eerste moet worden nagegaan of er nog personen in de PGS 15 ruimte aanwezig zijn. In alle gevallen zal de brandweer moeten beoordelen of het gewenst en verantwoord is om een binnenaanval te kunnen uitvoeren.

Een juist ontworpen en uitgevoerd RWA-systeem is in staat om de temperatuur van de rooklaag te beperken, waardoor de gebouwconstructie (langer) in stand blijft en ook wordt de kans op een flash-over beperkt. Hierdoor worden de omstandigheden voor de brandweer om een binnenaanval te kunnen uitvoeren gunstiger. Echter; de gevaarlijke stoffen brengen extra risico's met zich mee. Zo kan de warmtestraling zodanig zijn, dat brandweerinzet niet mogelijk is of dat er kans is op het instorten van stellingen en/of bezwijken van verpakkingen. In iedere specifieke situatie zal de brandweer op locatie beoordelen of het, gezien de aanwezige risico's, voor de brandweered medewerkers redelijkerwijs verantwoord is de ruimte te betreden. Bij opslagen met gevaarlijke stoffen zal dat in de meeste gevallen niet het geval zijn.

7.7 Conclusie

Het type VBB-systeem is van invloed op de repressieve activiteiten van de brandweer. Alle automatische VBB-systemen geven de brandweer tijd, die zij ook moet nemen om de vaak complexe materie tot zich te nemen. Daarnaast moeten de verschillen tussen de VBB-systemen leiden tot aangepaste benaderingen door de brandweer. Deze aangepaste benadering is uitsluitend mogelijk door voldoende kennis te hebben

van de VBB-systemen en over voldoende informatie te beschikken over de locatie en de uitvoering van het VBB-systeem ter plaatse. De acties en handelingen van de brandweer kunnen het verloop van de incidentbestrijding negatief beïnvloeden. Hier moet in aanvals-/noodplannen en tijdens oefeningen voldoende aandacht aan besteed worden.

Bijlagen

Bijlage A Begrippen en definities

A.1 Begrippen

ADR

Accord européen relatif aux transport internationaux de marchandises Dangereuses par Route

AFFF

Aqueous Film Forming Foam

ARIE

Aanvullende Risico-Inventarisatie en Evaluatie conform de Arbeidsomstandighedenwet

BEVI

Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen

BDB

Basis Document Brandbeveiliging

BMI

Brandmeldinstallatie

Brzo 2015

Besluit risico's zware ongevallen 2015

Hi-Ex Inside- en Outside Air systeem

High Expansion Inside- en Outside Ais blusschuimsysteem

RBI

Rookbeheersingsinstallatie

RWA

Rook- en Warmte Afvoersysteem

VBB

Vastopgesteld Brandblus- en Brandbeheerssysteem

Voor overige definities en begrippen wordt verwezen naar de PGS15.

Bijlage B Ontwerpnormen voor VBB-systemen

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

VBB-systeem	Type	NEN(-EN) (-ISO)	CEA	NFPA standar ds codes	VdS	FM	Overige
Automatische brandmeldinstallatie		2535, 2654-1			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 EN12845+ NEN1073	4001	13	2092	8-9, 2- 8(N)	VAS (Ingetrokken)
	Ten behoeve van de opslag van brandgevaarlijke vloeistoffen	12845 EN12845+ NEN1073		30, 16		7-29	VAS (Ingetrokken) Technisch Bulletin 64B
	Ten behoeve van de opslag van spuitbussen	12845 EN12845+NEN1 073		30B		7-31	VAS (Ingetrokken)
Automatische 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 blussysteem	CO ₂	12094	4007, 4019	12	2093	4-11(N)	SVI publicatie 'blussystemen'
	Chemische blussgassen	14520, 12094, 15004		2001	2381		
	Inerte blussgassen	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'
	Inside-air			11		4-3(N)	Memorandum 48 en 61, circulaire IBP 31195002 (VROM) Technisch Bulletin 64B Technisch Bulletin 61A SVI publicatie 'blussystemen'

Aerosol blussysteem		12094		2010			SVI publicatie 'blussystemen'
Watermist blussysteem		NPR CEN/TS 14972		750			
Zuurstofverlagings- systeem					3527		SVI publicatie 'blussystemen'

Opmerkingen:

- *Schuimvormend middel moet aantoonbaar geschikt zijn voor het betrokken risico.*
- *Van de toe te passen normen behoort 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 deluge-systeem moet naast NFPA 15 en/of 16 de NFPA 13 en/of 30 worden toegepast.*

Bijlage C Product- en bluswateropvang in samenhang met NFPA 30

PGS 15:2012 en NFPA 30:2012 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 e.d. niet worden vervuild.

In NFPA 30 worden de eisen aan *spill containment* nader omschreven in hoofdstuk 9.13.

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 hoofdstuk 16.8.2.

PGS 15 beschrijft in vs 4.5.2 wanneer een dergelijke voorziening vereist is om uitstromen naar naastgelegen vakken te voorkomen.

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

Volgens PGS 15 vs 4.5.3 is *liquid spread control* niet vereist ingeval van:

- Opslag van brandbare vloeistoffen in metalen vaten of metalen verpakkingen.
- Opslag van brandbare vloeistoffen met een vlampunt boven 100 °C.

In andere gevallen is een voorziening voor *liquid spread control* vereist.

Zo'n voorziening om te voorkomen dat een brandbare vloeistof zich brandend naar andere vakken kan verspreiden (*liquid spread control*) kan volgens NFPA 30 sectie 16.8.1 inclusief figuur 16.8.1 één van de volgende zijn:

- 1) Opslag beperken tot:
 - Dranken in individuele verpakkingen niet groter dan 5 liter.
 - Medicijnen, voedingsmiddelen, cosmetica en andere consumptiegoederen in individuele verpakkingen niet groter dan 5 liter, die meer dan 50 volume-% water-mengbare ontvlambare of brandbare vloeistof bevatten, terwijl de overige bestanddelen onbrandbaar zijn.
 - Vloeistoffen die geen vlampunt vertonen onder het kookpunt of het punt waar een duidelijke verandering in de fysische eigenschappen optreedt, wanneer ze getest worden volgens "ASTM D 92, Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester".
 - Vloeistoffen met een vlampunt boven 35 °C in een water-mengbare oplossing of dispersie met 80 gewichts-% water of onbrandbare vaste stof, die tevens de verbranding niet gaande houden wanneer ze getest worden volgens de "Method of Testing for Sustained Combustibility,"

overeenkomstig 49 CFR 173, Appendix H, of de UN publicatie "Recommendations on the Transport of Dangerous Goods".

- Gedestilleerde dranken en wijnen in houten vaten, fusten of tonnen.
 - Verpakkingen van minder dan 10 gallon. Voor het omrekenen naar Europese eenheden volgens de criteria van Factory Mutual mag dit gelijkgesteld worden met minder dan 50 liter.
 - Uitsluitend onverzadigde polyester harsen, die tot maximaal 50 gewichts-% Class IC, II, of III vloeistof bevatten, maar geen Class IA of IB vloeistof.
 - Brandbare vloeistoffen met een soortelijk gewicht groter dan 1,0. Het bluswater drijft in dat geval op de vloeistof en voorkomt zodoende (her)ontsteking.
 - Vloeistoffen met een viscositeit > 10.000 centipoise.
 - Water-mengbare vloeistof die minder dan 50% ontvlambare of brandbare vloeistof bevat, terwijl het mengsel onbrandbaar is.
- 2) Opslag in een speciale opslagruimte voor vloeistoffen die voldoet aan NFPA 30 hoofdstuk 12.6.1.
- 3) De opslag beveiligen met een adequaat ontworpen blussysteem gebaseerd op schuimwatersprinkler (= AFFF op daknet + stellingsprinklers), lichtschuim (Hi-ex = high expansion), blusgas, droge chemische blussing of watermist. Adequaaf ontworpen is in dit kader: conform de betreffende NFPA-normen, zoals bijvoorbeeld NFPA 30 voor schuimwatersprinkler inclusief de normen waar deze norm weer naar verwijst.
- 4) Bouwkundige of mechanische voorzieningen om het uitstromen 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 door roosters.
 - Opvangbakken direct onder de stellingen met afvoerputten die product- en bluswater via een rioleringsysteem naar een veilig reservoir leiden. Heftrucks rijden in dat geval om de opvangbakken heen.
 - Opstanden (schotten of muurtjes) rondom elk opslagvak. Waar de opstanden onderbroken moeten worden om de route voor heftrucks vrij te laten, worden sluitende vloeistofbarrières (slagboom- of guillotineprincipe) of omhoogkomende vloeistofdrempels toegepast. De vloeistofbarrières of -drempels sluiten automatisch op het eerste brandalarm van een automatische melder, een sprinkler of een handmelder of een handactivering. Dat laatste voor het geval dat er een spill is zonder brand.

Onderstaande spreadsheet toont een voorbeeld van een rekenschema hoe de capaciteit van de product- en bluswateropvang berekend kan worden.

Voorbeeld berekeningsschema bluswater- en productopvangcapaciteit																				
		sprinklerinstallatie							Bluswater- en productopvang volgens PGS15 en NFPA 30							Productopvang PGS15 § 4.7			Totale	
Opslag- vak	Aard van de opgeslagen goederen	daknet				stellingen			Bluswateropvang volgens PGS15 en NFPA 30							Productopvang PGS15 § 4.7			capac. [m3]	noot
		Max.vloer- oppervlak [m2]	Maximum sproeivlak [m2]	dichtheid [mm/min]	debiet [liter/min]	Opbrengst /sprinkler [liter/min]	Aantal tegelij k	Nominaal debiet [liter/min]	Totaal nom.debiet [liter/min]	F.2.2 Nom.blustijd bt [min]	Bijlage F1.3 Nom.opvang Bn [m3]	vs 4.6.1 reductie- factor	(geen) reductie wegens	Bijlage F1.3 werk.opvang Bw [m3]	Totaal vloeistof [m3]	§ 4.7 reductie- factor	§ 4.7 reductie wegens	§ 4.7 werkelijke opvang [m3]		
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		
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	204		
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	204		
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)	
	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)	
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)	
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	
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	
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	204		
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	179 3)		
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)	
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)	
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	134 3)		
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)	
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) Scheme B (horizontale barriers, stellingsprinklers incl. 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 minuten, 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 maximaal 5,5 m, daarom gerekend met 1 m3/m2 product/voeroppervlak.
- 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, o.a. soda.

Bijlage D Vergelijkingstabel brandbare vloeistoffen ADR – NFPA

20

ADR PGS15	vlampunt	kookpunt	NFPA Class	met water mengbaar?	verpakking	Beveiliging mogelijk volgens NFPA 30?	gestapelde pallets		stellingen		
							max opslag- hoogte	max plafond- hoogte	max opslag- hoogte	max plafond- hoogte	
ADR 3 met verpakkingsgroep I (kookpunt < 35 °C)	< 22,8 °C	< 37,8 °C	Class IA	nee	plastic, glas, karton met liner	geen NFPA 30,					
				nee	metaal met drukontlasting	eventueel Scheme B + AFFF (plastic jerrycans in vloeistofdichte metalen kist max. 227 liter m. vrij scharnierend deksel) of FM7-29					
				ja	plastic, glas, karton met liner						
				ja	metaal met drukontlasting						
				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 liter	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m	
	ADR 3 met verpakkingsgroep II of III	> 37,8 °C	> 37,8 °C	Class IB	nee	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afhankelijk van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
					ja	plastic, glas, karton met liner	Scheme B tot max. 227 liter (hoogte onbeperkt bij < 5 liter)			7,6 m	9,1 m
					ja	metaal zonder drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte tot max. 227 liter	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m
					ja	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afhankelijk van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
					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 liter	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m
ADR 6.1 met bijkomend gevaar ADR 3	> 22,8 °C t/m 37,8 °C	> 37,8 °C	Class IC	nee	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afhankelijk van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m	
				ja	plastic, glas, karton met liner	Scheme B tot max. 227 liter (hoogte onbeperkt bij < 5 liter)			7,6 m	9,1 m	
				ja	metaal zonder drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte tot max. 227 liter	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m	
				ja	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afhankelijk van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m	
				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 liter	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m	
	ADR 8 met bijkomend gevaar ADR 3	> 37,8 °C t/m 60 °C	> 37,8 °C t/m 60 °C	Class II	nee	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afhankelijk van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
					ja	plastic, glas, karton met liner	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 liter	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m
					ja	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afhankelijk van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m
					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 liter	2,0 m	5,5 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 t/m 93 °C	> 60 °C t/m 93 °C	Class IIIA	nee	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afhankelijk van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m	
				ja	plastic, glas, karton met liner	Scheme B tot max. 227 liter (hoogte onbeperkt bij < 5 liter) 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 liter	2,0 m	5,5 m	7,6 m	9,1 m	
				ja	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afhankelijk van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	7,6 m	9,1 m	
				nee	plastic, glas, karton met liner	ja, in speciale UL2368 IBC's tot max. 3 m³ en soms, afh. van vlampunt, verpakkingsaard en -grootte, Scheme A of C	IBC 2-hoog	9,1 m		divers	
				nee	metaal zonder drukontlasting	ja, beveiliging afh. van verpakkingsgrootte tot max. 227 liter	5,5 m	9,1 m	12,2 m	15,2 m	
	Geen ADR 3, mogelijk wel andere ADR klassen	> 93 °C	> 93 °C	Class IIIB	nee	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afhankelijk van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	12,2 m	15,2 m
					ja	plastic, glas, karton met liner	Scheme B tot max. 227 liter (hoogte onbeperkt bij < 5 liter) 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 liter	5,5 m	9,1 m	12,2 m	15,2 m
					ja	metaal met drukontlasting	ja, beveiliging afhankelijk van verpakkingsgrootte	IBC 2-hoog	9,1 m	12,2 m	15,2 m
					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 liter	5,5 m	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 toegepast worden op risico's in de regels er onder. Er zijn 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 Scheme B overwogen worden.
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 max. 227 liter met vrij scharnierend deksel verlaagt het risico.
Ander opties zijn: beveiligen met CO2 volgens PGS 15 bijlage G Tabel G.2 bijvoorbeeld de norm ISO 14520 of met lichtschuim "total flooding" volgens NFPA 11.

Bijlage E Literatuurlijst (informatief)

- **Dieper duiken in het schuim**, Veiligheid lichtschuim brandblussystemen (hi-ex inside air) in grote opslagen van gevaarlijke stoffen, **VROM-Inspectie**, uitgave november 2007
- **Geen garantie op brandveiligheid**, Onderzoek naar automatische brandbeveiliging bij opslagen voor gevaarlijke stoffen, VROM-Inspectie, uitgave augustus 2009
- **Model integrale brandveiligheid bouwwerken**, Inleiding voor beslissers, Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid, uitgave mei 2008 (<http://www.model-ibb.nl/>)
- DE **ATF – BRAND** NADER BELICHT, Gedeputeerde Staten van Fryslan, 12 augustus 2003

Bijlage F Omschrijving IBC's

Wat zijn IBC's?

Een IBC is volgens het meest actuele handboek ADR (Opmerking: NFPA gebruikt een andere omschrijving) een stijve of flexibele verpakking die:

- een inhoud heeft van ten hoogste 3 m³ voor vloeistoffen van de ADR verpakkinggroepen II en III;
- een inhoud heeft van ten hoogste 1,5 m³ voor vloeistoffen van de verpakkinggroep I in flexibele IBC's, IBC's van stijve kunststof of combinatie IBC's;
- ontworpen is voor behandeling met mechanische hulpmiddelen, en de belastingen bij behandeling en het vervoer kan doorstaan zoals deze door beproevingen volgens hoofdstuk 6.5 van de ADR 2011 zijn vastgesteld.

Indeling IBC's volgens het handboek ADR

IBC's die volgens de ADR zijn toegelaten voor vervoer over de weg hebben een UN goedkeur. In de opsomming hieronder zijn de UN goedgekeurde IBC's die toegelaten zijn tot het vervoer (ADR 2011 art. 6.5.1.4) opgenomen:

- UN 31A, staal;
- UN 31B, aluminium;
- UN 31N, ander metaal;
- UN 13Hx, flexibele kunststof houder, folies, weefsels enz;
- UN 13Lx, textiel houder;
- UN 13Mx, papieren houder;
- UN 31H1, starre kunststof houder met constructieve uitrusting;
- UN 31H2, starre kunststof houder zelfdragend;
- UN 31HZ1, combinatie IBC met stijve kunststof binnenhouder;
- UN 31HZ2, combinatie IBC met flexibele kunststof binnenhouder.

Informatie uit onderzoeken naar brandgedrag IBC's

Fire Performance of Composite IBC's, 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 ca. 18 testen uitgevoerd waarbij alle IBC's faalden. De tijd waarop een IBC faalde varieerde van 1.12 min tot 11.26 min. Bij de IBC's die voorzien waren 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.



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 e.d.;
- bouwkundige compartimentering kan worden toegepast om branduitbreiding te beperken;
- ondanks 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 (IBC's), uitgegeven door de Fire Protection Research Foundation - 2007

Deze testen bestonden uit 2 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 kunststof IBC's voorzien van een metalen omhulsel.

Op basis van de uitgevoerde beproevingen 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 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 minuten ten opzichte van de 11-13 minuten voor de plastic IBC's uit de testen in 2006.

Vermoed wordt, dat beide typen IBC's zelfs falen in een veel kortere tijd als sprake is van het blootstellen aan een plasbrand.

Het blootstellen van IBC's aan plasbranden geeft aan blussystemen een veel grotere uitdaging dan het bestrijden van twee- en driedimensionale lekbranden.



Assessment of Hazards of Flammable and Combustible Liquids in Composite IBC's 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 plastic 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 het onderzoek is een aantal zaken aangetoond waarbij o.a. bleek dat **uitsluitend** vloerbeschuijing met AFFF branduitbreiding naar naastgelegen goederen beperkt of niet voorkomt.

Bij sprinklersystemen komt naar voren, dat het toevoegen van schuimvormend middel de prestaties sterk verbetert ten aanzien van de standaard sprinklers met water alleen.

Een belangrijke conclusie uit het onderzoek is, dat 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.

Bevindingen op basis van onderzoeken

Uit de onderzoeken valt op te maken, dat het *uiteindelijke* brandgedrag van een non-listed en UL 2368 listed IBC hetzelfde is. Wel is het zo dat UL 2368 listed IBC's dit brandgedrag later vertonen dan non-listed IBC's omdat de gehele IBC is gewikkeld in een keramische deken, waar een lichtmetalen omhulling omheen is aangebracht. Het niet toepassen van UL 2368 listed IBC's kan daardoor leiden tot sneller bezwijken van een IBC in relatie tot de responsetijd van de sprinklerbeveiliging. Aan de andere zijde geven bevindingen aan dat UL 2368 listed IBC's neigen tot exploderen bij ontvlambare stoffen omdat dampen zich na lekkage ophopen in de metalen omhulling en bij ontbranding een explosieve verbranding genereren.

Tevens wordt opgemerkt, dat bij UL 2368 listed IBC's als onderdeel van de metalen omhulling van de IBC een omklapbare metalen dekplaat over de tapkraan van de IBC is aangebracht. Deze plaat zal in de praktijk niet altijd consequent worden teruggeplaatst waardoor een essentieel aspect van de beoogde integriteit van een UL listed IBC in het geding is. Dit kan ook gebeuren doordat de klep er tijdens transport afvalt of door onjuiste herbevestiging van de dekplaat. Dit zwakke punt van de UL 2368 listed IBC's is niet beproefd maar kan leiden tot een brandgedrag gelijk aan die van non listed IBC's.

Te deduceren valt, dat een calamiteit met IBC's, listed of non-listed, die ontvlambare vloeistoffen bevatten, zonder aanvullende maatregelen kan leiden tot een omvangrijke niet te beheersen plas- en omgevingsbrand bij het bezwijken van een IBC. In het algemeen zal een listed IBC later bezwijken dan een non-listed IBC, maar het exacte verschil wordt in de onderzoeken niet echt duidelijk. Inschatting is dat dit bij ADR verpakingsgroep III in het meest gunstige geval ca. 5 minuten zal bedragen.

Het algemene advies in alle onderzoeken is om het gebied waarover bij een defecte IBC ontvlambare en brandbare vloeistoffen kunnen uitstromen beperkt moet worden gehouden. Mocht de plas worden ontstoken dan kan een brand met redelijk succes worden bestreden indien gebruik wordt gemaakt van schuimvormend middel.

Op basis van bovenstaande bevindingen wordt in de volgende hoofdstukken aangegeven welke aanvullende voorwaarden van toepassing zijn bij een sprinklerbeveiliging op basis van NFPA resp. FM inzake de opslag van ontvlambare en brandbare vloeistoffen in non-(UL2368)-listed IBC's, waarbij wél wordt voldaan aan de ADR regelgeving.

Vergelijking IBC regelgeving USA-EU

Onderstaand een vergelijk tussen regelgeving over IBC's in USA en EU

IBC's in relatie tot DOT en UL

UL 2368 is een test voor Intermediate Bulk Containers (DOT approved shipping container manufactured and marked in accordance with Title 49, Code of Federal Regulations, Part 178; and United Nations Designation 31H1, 31H2, or 31HZ1- Packing Group II).

Om te worden goedgekeurd op basis van de UL 2368 mogen de IBC's geen lekkageverlies vertonen (onder het tot het maximum vloeistofniveau gevulde IBC) en de structurele integriteit van de IBC mag niet worden aangetast (de IBC moet rechtop blijven staan zonder om te vallen of over te hellen – hellingshoek max. 5° toegestaan/150 mm overhellen toegestaan).

Op basis van de UL 2368 worden IBC's (maximale inhoud 3000 dm³) aan de volgende testen onderworpen:

- Materiaaltest: proefstukken van de polymeren waaruit de IBC bestaat worden onderworpen aan een 'cone calorimeter test' zoals beschreven in ASTM E1354; deze test bepaald de warmte vrijstelling van het materiaal. N.B.: polymeren die voldoen aan de 'Standard for

Polymeric Materials – Use in Electrical Equipment Evaluations, UL 746C' hoeven niet aan deze test te worden onderworpen.

- 'Large-Scale Fire performance Test' : testopstelling van 2 b x 2 l x 2 h (totaal 8 IBC's) IBC's (gevuld met water en 3,8 dm³ Heptaan) onder een sprinklernet bestaand uit 36 gesloten sprinklers K-factor 160, 141° C, sproeidichtheid 24,5 dm³/min/m². Gebouwhoogte 9,1 m. Testduur: 30 minuten.
- 'Reduced-Scale Fire Performance Tests': testopstelling in een gesloten ruimte; 2 boven elkaar geplaatste IBC's (gevuld met water en 3,8 dm³ Heptaan) opgesteld op een stalen testbak (2,4 bij 2,4 m) onder een sprinklernet bestaand uit 4 open sprinklers K-factor 160, 141° C, sproeidichtheid 24,5 dm³/min/m². Gebouwhoogte 9,1 m. Testduur: 20 minuten

Na afloop van vereiste testduur (of eerder als er sprake is van lekkage of omvallen/inzakken van de IBC's) worden de IBC's onderzocht op lekkage.

IBC's in relatie tot ADR 2011

Wanneer ADR 2011 wordt doorlopen op de volgende trefwoorden: IBC, UL (2368), cone calorimeter test, ASTM 1354 (en ISO 5660 – vergelijkbare testmethode), warmtevrijstelling, kunnen slechts de volgende gegevens worden opgetekend:

- § 6.5: Voorschriften voor de constructie en beproeving van IBC's;
- § 6.5.3.1: algemene voorschriften: puur gericht op risico beschadiging tijdens vervoer en behandeling (onder normale temperatuurswisselingen); niet direct in relatie tot inhoudsverlies;
- § 6.5.5.3: bijzondere voorschriften voor IBC's van stijve kunststof: o.a. 31H1 (voorzien van een constructieve uitrusting die is ontworpen om de totale belasting te kunnen doorstaan indien de IBC's worden gestapeld, voor vloeistoffen) en 31H2 (zelfdragend, voor vloeistoffen): sterkte kunststof, geschikt voor de vloeistof die wordt opgeslagen;
- § 6.5.5.4: bijzondere voorschriften voor combinatie IBC's met binnenhouder van kunststof o.a. 31HZ1 (combinatie IBC's met binnenhouder van stijve kunststof; voor vloeistoffen).
- §6.5.6: beproevingen: hefproef (onderzijde/bovenzijde), stapelproef, dichtheidsproef, hydraulische drukproef, valproef, scheurproef, kantelproef, oprichtproef, vibratietest.

Geen van bovenstaande proeven staan in relatie tot gedrag bij hogere temperaturen (brand).

Bijlage 5: Brandveiligheidssystemen: geeft aan dat ontwerpnormen moeten worden aangehouden; geen uitspraken over verpakkingsvormen etc.

Samenvatting

De UL 2368 zegt iets over de weerstand van een kunststof IBC bij brand om lekkage/inhoudsverlies en daarmee een plasbrand te voorkomen. De ADR eisen ten aanzien van IBC's staan puur in relatie tot vervoer en verhandeling; er is geen enkele referentie aan gedrag van IBC's wanneer deze worden blootgesteld aan een brand.

Bijlage G Samenstelling PGS team (informatief)

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

C. de Ruijter	AGRODIS
E. Alders	FME/ VNO-NCW
R. van 't Veer	Infomil
W. Derksen	IPO
M. de Lange	IPO/VNG
P. Voshol	KIWA, VOC
P. Pasveer	MinBZK (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	NOVB
R. Hoogland	VEBON
J. de Bruin	VEBON
R. Groenendijk	VEBON
P. Tolsma (voorzitter)	Brandweer NL
G. Bijsterbosch	Brandweer NL
L. Smolders	VHCP
L.J.C.M. Govaert	VNCW
B. Mell	VNG
O. van Haaster	VVVF
E. Wijdeveld	Deltalinqs
I. Cichy	IPO / Noord Brabant
M. Korteweg Maris	VNCI
R. Tieman	Deltalinqs

S. van Rosmalen

VNCI