

## Borging van het Integrale Brandbeveiligingsproces

---

Documentnummer CIV-01  
Januari 2009



## Bronvermelding

Dit document is gebaseerd op het Report No. 6.85/304 (Juni 2000) van de International Association of Oil & Gas Producers (OGP). De Engelstalige versie van dit rapport is met de titel *Fire System Integrity Assurance* (FSIA) te downloaden van de OGP website (<http://www.ogp.org.uk/>). De tekst van het FSIA rapport is met toestemming van de OGP vertaald in het Nederlands en vervolgens aangepast.



## Copyright

Dit document is eigendom van het Centrum Industriële Veiligheid (CIV). Het CIV verzorgt centraal en regionaal in heel Nederland ondersteuning bij brandweergelateerde onderwerpen rondom industriële veiligheid. Het CIV is ondergebracht bij Brandweer District Haven die deel uit maakt van de Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond. Niets uit dit document mag gereproduceerd of anderszins overgenomen gekopieerd of vermenigvuldigd worden zonder schriftelijke toestemming vooraf van het CIV.

Centrum Industriële Veiligheid  
p/a Brandweer District Haven  
Noordzeeweg 5  
3181 ML Rozenburg  
Havennymer 5321  
T: 010 44 68 504  
E: [civ@veiligheidsregio-rr.nl](mailto:civ@veiligheidsregio-rr.nl)

## Disclaimer

Het CIV is op geen enkele wijze aansprakelijk voor het gebruik of de (nadelige) gevolgen van de toepassing van de informatie in dit document.

## Inhoudsopgave

1	<b>Inleiding</b>	
1.1	Achtergrond	4
1.2	Reikwijdte en doel	4
1.3	Veiligheidsbeheerssystemen	4
1.4	Risicomanagement en de rol van brandbeveiligingsystemen	5
1.5	Prestatie-eisen	5
2	<b>Borging van het Integrale Brandbeveiligingsproces (BIB)</b>	
2.1	Inleiding	7
2.2	Stappen in het BIB	7
3	<b>Beoordeling van de potentiële brandrisico's</b>	
3.1	Inleiding	9
3.2	Identificatie van brandrisico's	9
3.3	Inventarisatie parameters brandbare stoffen	10
3.4	Omvang, ernst en duur	10
3.5	Escalatie	10
3.6	Het maatgevend scenario	11
4	<b>Bepalen prestatie-eisen van de brandbeveiligingsystemen</b>	
4.1	Definitie prestatie-eis	12
4.2	De integrale rol ( <i>het doel</i> )	12
4.3	Criteria prestatie-eisen	12
4.4	Specificatie van de componenten	14
4.5	Praktische aspecten bij het toepassen van normen	14
4.6	Samenvatting prestatie-eisen	14
5	<b>Specifieke kritische prestatie-eisen voor brandbeveiligingsystemen</b>	
5.1	Detectiesystemen	16
5.2	Brandbeveiligingsystemen op basis van water	18
5.3	Schuimblussystemen	19
5.4	Blusgassystemen	20
5.5	Passieve brandbeveiliging	22
5.6	Rol van het personeel in het scenario	22
6	<b>Testen van brandbeveiligingsystemen</b>	
6.1	Inleiding	24
6.2	Volledige systeemtesten	24
6.3	Indirecte testmethoden	25
6.4	Interpretatie van testresultaten	25
6.5	Consequenties voor het onderhoud en de onderhoudsfrequentie(s)	25
6.6	Training	26
7	<b>Registratie van gegevens en dossierbeheer</b>	
7.1	Trendontwikkeling testresultaten	27
	<b>Bijlagen</b>	
	Bijlage 1	28
	Bijlage 2	32
	Figuur 1 – Borging van het Integrale Brandbeveiligingsproces	8
	Figuur 2 – Een voorbeeld uit de praktijk	29

# 1 INLEIDING

---

## 1.1 Achtergrond

---

Uit ervaring is gebleken dat de omschrijving en het ontwerp van brandbeveiliging in de industrie veelal onvoldoende gedetailleerd is uitgewerkt. Als gevolg hiervan kan vervolgens niet aangetoond worden welke prestatie-eisen bij het ontwerp en de aanleg zijn gehanteerd. Dit heeft weer tot gevolg dat niet duidelijk is wat de aangebrachte voorzieningen geacht worden te doen en dus ook niet wat ervan verwacht kan worden. Het komt zelfs voor dat het doel met de daarbij behorende prestatie-eisen van de brandbeveiligingsvoorzieningen niet benoemd zijn. Daarnaast beschikken de opstellers van het uitgangspuntendocument en de ontwerper(s) van de installaties en overige voorzieningen niet altijd over voldoende kennis en praktijkervaring in de betreffende industrie en ontbreekt de inbreng van ervaren medewerkers van het bedrijf. Brandbeveiliging krijgt niet altijd de juiste prioriteit bij het plannen en uitvoeren van onderhoud en inspectie, omdat brandbeveiliging in de optiek van de managers van het bedrijf nog vaak wordt aangemerkt als een onkostenpost. Het is in de praktijk ook niet altijd mogelijk om de brandbeveiliging aan een integrale live test te onderwerpen om te toetsen of deze aan de prestatie-eis voldoet.

De hierboven genoemde redenen kunnen ertoe leiden dat brandbeveiliging tijdens een incident niet de prestatie levert die men ervan verwacht.

Daarom dient de integrale brandbeveiliging vanaf de ontwerpfase tot en met de implementatie ervan systematisch opgepakt te worden. Primair zal de rol en het doel van de aan te brengen brandbeveiliging duidelijk beschreven dienen te worden in relatie tot de aanwezige risico's.

---

## 1.2 Reikwijdte en doel

---

Dit document is een richtlijn waarin het proces beschreven staat voor het borgen van de integriteit van de brandbeveiliging in de industrie gedurende de gehele levensfase van het beveiligde object. Het is bestemd voor alle partijen (het bedrijf, adviseurs, uitvoerders, overheden, e.d.) die bij dit proces betrokken kunnen. Aan de hand van het beschreven proces wordt inzichtelijk gemaakt welke stappen en informatie tot dit proces behoren om zodoende de communicatie tussen partijen te vergemakkelijken. Het uitgangspunt hierbij is dat het doel en de prestatie-eisen in de ontwerpfase van de te realiseren brandbeveiliging beschreven worden en dat nadat de realisatiefase is afgerond, de

voorzieningen bij overdracht en oplevering tegen deze prestatie-eisen worden getest en geïnspecteerd. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat inspecties en testen in gebruiksfase periodiek worden herhaald. In dit document wordt onder brandbeveiliging het samenstel van organisatorische maatregelen, bouwkundige voorzieningen (waaronder passieve brandbeveiliging) en aanwezige (stationaire) installaties, zoals branddetectiesystemen, brandbeheers en brandblussystemen bedoeld. Waterspray-, schuimblus- en blusgassystemen worden aangemerkt als stationaire brandbeheers- en brandblussystemen.

In de doelvoorschriften die zijn opgenomen in dit document is het te hanteren referentiekader beschreven waarmee op een gestructureerde wijze het proces voor de integrale brandbeveiliging gedurende de gehele levensfase van een object geborgd kan worden. Het proces start met een risicoanalyse. Bij het opstellen van deze risicoanalyse dienen meerdere deskundige personen – van verschillende disciplines – betrokken te zijn. De resultaten van de risicoanalyse dienen zorgvuldig vastgelegd te worden waarbij een gedetailleerde beschrijving en onderbouwing van de gehanteerde uitgangspunten net zo relevant is als de in deze analyse benoemde risico's.

De risicoanalyse geeft geen informatie over het managen van de risico's, of andere risicobeheersmaatregelen (zoals de auto shutdown procedure) of de geschiktheid van blussystemen voor toepassingen. Hoewel het proces – zoals hiervoor is aangegeven - start met een risicoanalyse wordt benadrukt dat de informatie in dit referentiedocument betrekking heeft op de activiteiten na de risicoanalyse. Op dat moment zijn dus reeds de keuzes gemaakt voor de wijze waarop de brandbeveiliging wordt gerealiseerd.

---

## 1.3 Veiligheidsbeheersystemen

---

De meeste olieverwerkende en andere bedrijven in de chemische industrie die onder het BRZO (Besluit risico's zware ongevallen) vallen beschikken tegenwoordig over een milieu-, gezondheids- en veiligheidbeheerssysteem (VBS). Veel bedrijven onderkennen de voordelen van een proactieve houding om de risico's binnen een bedrijf te beheersen.

Daarnaast is gebleken dat bedrijven met een dergelijk managementsysteem de risico's van hun processen vaak beter beheersen. Het gevolg is

minder schade en ongevallen met slachtoffers en verzuim.

In Nederland bestaat de NTA 8620: *Eisen voor een veiligheidsbeheersysteem*, die wordt uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI). Daarnaast is op de website van de OGP het document *Guidelines for the development and application of health, safety and environmental management systems* (<http://www.ogp.org.uk/pubs/210.pdf> - Report No. 6.36/210) te vinden met informatie in het Engels over een dergelijk managementsysteem.

#### 1.4 Risicomanagement en de rol van brandbeveiligingssystemen

---

De basis van een VBS wordt gevormd door de wijze waarop met risico's wordt omgegaan. Identificatie van gevaren en management van risico's die deze gevaren veroorzaken gedurende de gehele levensfase, vormen de randvoorwaarden om milieu-, gezondheid- en veiligheid gerelateerde risico's zo veel mogelijk te beperken.

De omschrijvingen die binnen de industrie worden gebruikt voor het proces waarmee de brandveiligheid wordt beheerst verschillen soms van bedrijf tot bedrijf. Toch gaat het meestal om de volgende aspecten:

- Intrinsieke of procesgeïntegreerde veiligheid (gelijk bij het ontwerpen van de installatie en het ontwikkelen van het proces de risico's reduceren en/of elimineren)
- Preventie (met technische voorzieningen en organisatorische maatregelen de kans op incidenten verkleinen)
- Beheersen (met technische voorzieningen en organisatorische maatregelen de ernst van mogelijke incidenten reduceren. Zoals auto shutdown van het proces bij detectie van brand)
- Beperken (het voorkomen van uitbreiding en domino-effecten)
- Leren door evaluatie van praktijkervaring, ook van andere bedrijven en bedrijfstakken

Risicomanagement dient zich in het bijzonder te richten op de intrinsieke veiligheid en de preventie om gevaren in een zo vroeg mogelijk stadium te beheersen en de kans op incidenten te minimaliseren. Daarnaast moet ook rekening gehouden worden met de mogelijkheden en het effect van repressieve voorzieningen. Er bestaan nog veel installaties die zijn ontworpen in een tijd dat intrinsieke veiligheid en preventie nog niet werden toegepast en men alleen een repressieve inzet kende bij een incident. Branddetectie-,

brandbeheers- en brandblussystemen zullen altijd een significante rol houden bij incidenten.

Het beperken van risico's is niet alleen van belang in relatie tot het borgen van de persoonlijke veiligheid en het voorkomen van schade aan het milieu. De continuïteit van het bedrijf kan geborgd worden door de risico's adequaat te beheersen zodat schade aan installaties en goederen voorkomen en beperkt kan worden. Het is daarom altijd zinvol om een kosten – baten (risico) analyse van de brandbeveiligingssystemen uit te voeren. In deze berekening dient ook rekening gehouden te worden met de doelmatigheid (betrouwbaarheid, beschikbaarheid, voorkomen, beheersen, beperken) van het systeem. In bijlage 2 is uitgewerkt hoe de kosten – baten (risico) analyse uitgevoerd kan worden.

#### 1.5 Prestatie-eisen

---

Het gevaar en de daarbij behorende risico's kunnen alleen gereduceerd worden als de brandbeveiligingsvoorzieningen aantoonbaar zijn afgestemd op de aard van risico's en de gevolgen van de incidenten waarvoor ze zijn aangebracht. Het is daarom essentieel om vooraf een analyse of beoordeling uit te voeren van het brandrisico scenario's van het object of de installatie en de activiteiten in deze installatie en/of het object. De te realiseren brandbeveiliging dient zodanig ontworpen te worden dat deze voldoet aan de prestatie-eis(en) die zijn opgenomen in de van toepassing zijnde de norm (zoals de NFPA). Deze norm is immers gebaseerd op testen waaruit is gebleken hoe de bewuste incidentscenario's op een adequate wijze gedetecteerd, bestreden of beheerst kunnen worden.

Het blijkt dat in de praktijk tijdens constructie, bij oplevering en in de gebruiksfase vaak wordt afgeweken van de oorspronkelijke prestatie-eisen die de basis vormden voor het ontwerp of dat deze zelfs volledig worden genegeerd. Dit gebeurt omdat het potentiële brandgevaar en de daarbij behorende risico's niet door alle betrokkenen worden begrepen of onvoldoende zijn vastgelegd en gecommuniceerd.

Veel installateurs leveren een installatie op zonder dat is aangetoond of deze aan de prestatie-eisen voldoet. Ook komt het regelmatig voor dat detectiesystemen worden overbrugd of uitgezet als blijkt dat het aanspreken ervan de dagelijkse activiteiten verstoort. In die gevallen mag absoluut niet meer uitgegaan worden van een reductie of beheersing van de aanwezige risico's door deze installaties.

Ondanks dat voorzieningen ten behoeve van de brandbeveiliging veelal aangemerkt worden als kritische systemen is dit niet altijd terug te vinden in de onderhoudsfrequentie en het beheer ervan. Daardoor vermindert de betrouwbaarheid van de aanwezige brandbeveiliging en kan de effectiviteit ervan negatief beïnvloed worden. Dit kan vergaande consequenties hebben tijdens een incident.

Het is een tendens om doelvoorschriften in wet- en regelgeving te vervangen door een inspanningsverplichting die voorziet in het uitvoeren van een analyse van de brandrisico's, zodat deze beter begrepen worden. Met deze opzet kan de brandveiligheid ook daadwerkelijk worden gemanaged.

Nuttige informatie over dit onderwerp is te vinden in:

- Werkwijzer Brandrisicoanalyse, CIV-publicatie 05, Januari 2009. [www/centrum-iv.nl](http://www.centrum-iv.nl)
- de ISO 13702: *Control and Mitigation of Fire and Explosions on Offshore Installations*.
- Guidelines for Fire Protection in Chemical, Petrochemical and Hydrocarbon Processing Facilities. Uitgegeven door de AIChE
- Fire & Explosion Guidance - Oil & Gas UK Guidelines, Issue 1, May 2007
- SFPE Engineering Guide to Application of Risk Assessment in Fire Protection Design, Society of Fire Protection Engineers (Gratis via Internet)

## 2 BORGING VAN HET INTEGRALE BRANDBEVEILIGINGSPROCES

---

### 2.1 Inleiding

---

Bij de borging van het integrale brandbeveiligingsproces (BIB) wordt op basis van normen en standaarden - waarvan in de ontwerpfase is vastgesteld dat deze geschikt zijn voor de benoemde risico's – vastgesteld wat de prestatie-eisen dienen te zijn van de aangebrachte brandbeveiliging. BIB zorgt ervoor dat gedurende de gehele levenscyclus van het object de aangebrachte brandbeveiliging aan deze prestatie-eisen blijft voldoen.

In dit referentiedocument wordt de link gelegd tussen het managen van de brandveiligheid, de aanwezige voorzieningen en organisatorische maatregelen zodat met een structurele benadering synergie bereikt kan worden als het gaat om brandveiligheid.

De rol die BIB in het gehele managementsysteem heeft, is weergegeven in figuur 1 op de volgende pagina van dit document. BIB komt, zoals eerder is aangegeven, pas in beeld als de brandrisicoanalyse is uitgevoerd en keuzes zijn gemaakt met betrekking tot de wijze waarop de brandbeveiliging wordt gerealiseerd.

In de praktijk is het echter moeilijk om aan te geven op welk moment in de levenscyclus van een object BIB precies een rol dient te gaan spelen. Het proces dat gevolgd wordt om een keuze te maken uit de verschillende brandbeveiligingsopties zal in de praktijk namelijk steeds herhaald worden. Periodiek – zoals tijdens het schrijven van het Veiligheidsrapport - maar ook op basis van ervaring met incidenten. Daarnaast kan bij oplevering van de voorzieningen blijken dat een aangebracht systeem niet de vereiste prestatie kan leveren, zodat (additioneel) alternatieven moeten worden overwogen. Het proces start dan opnieuw met de analyse van de brandrisico's.

---

### 2.2 Stappen in het BIB

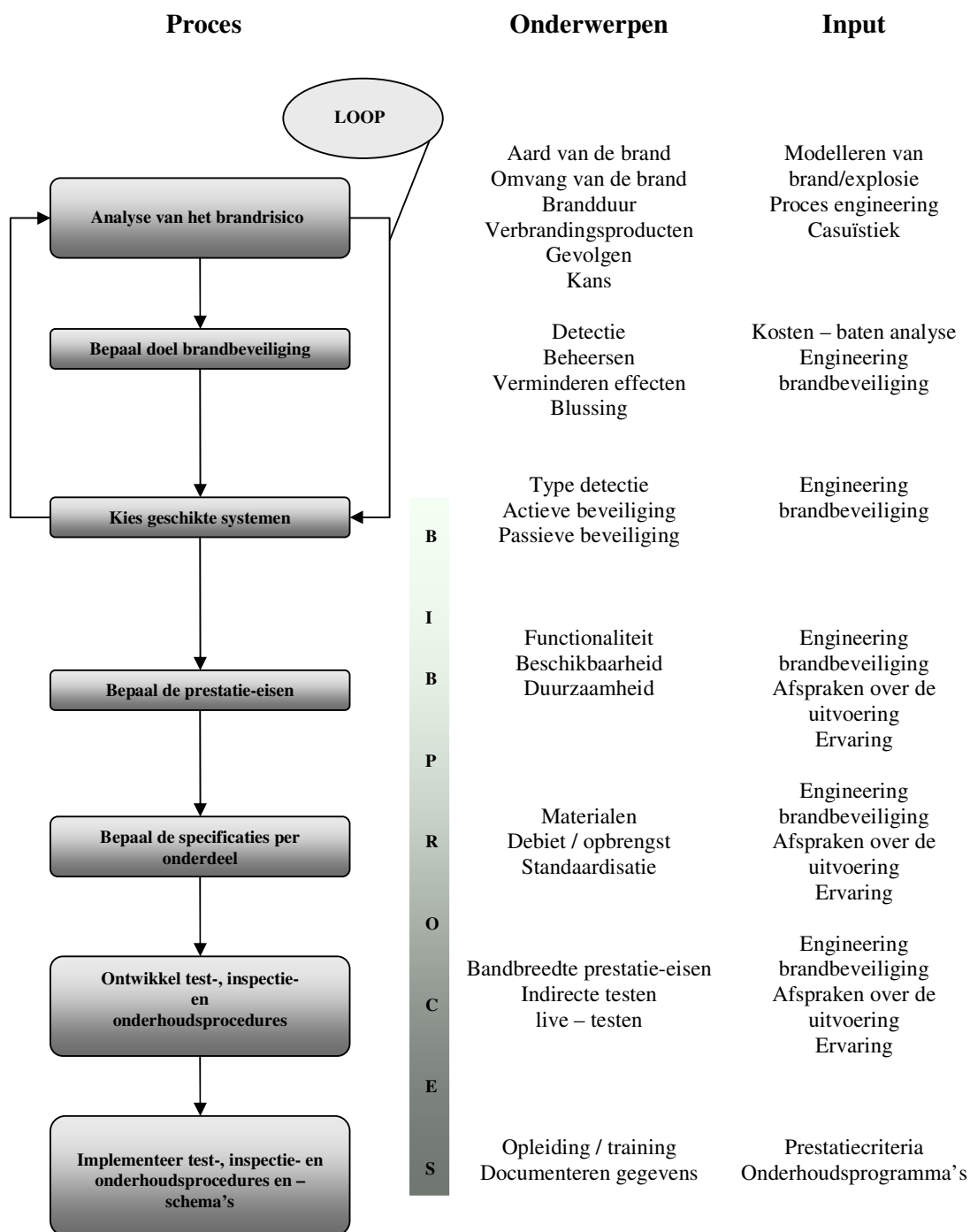
---

Het BIB proces bestaat uit de volgende stappen:

- a) Leg vast welke prestatie-eisen van toepassing zijn op de individuele componenten en het samenstel ervan zodat duidelijk vastgesteld kan worden welke meetbare parameters aan welke criteria moeten voldoen. Neem ook op wat de afkeurcriteria zijn voor deze parameters;
- b) Beschrijf de specificaties waaraan de individuele componenten moeten voldoen om aan de prestatie-eisen van het samenstel ervan (het systeem) te kunnen voldoen. Deze moeten zijn opgenomen in een document dat beheerd wordt en onderdeel uitmaakt van het kwaliteitssysteem van het bedrijf;
- c) Ontwikkel – voor zover de onderliggende normen daar niet in voorzien – geschikte test-, inspectie- en onderhoudprocedures voor individuele componenten van de brandbeveiliging en het samenstel ervan om de werking en prestatie te borgen;
- d) Implementeer de test-, inspectie- en onderhoudsprocedures. Registreer de resultaten en waarnemingen van deze testen, inspectie en het onderhoud in bij het systeem behorende logboek(en);
- e) Registreer storingen in het bij het systeem behorende logboek;
- f) Evalueer periodiek de informatie in het logboek en stel vast of er corrigerende maatregelen genomen moeten worden;
- g) Bewaak de voortgang en kwaliteit van de uitvoering van deze corrigerende maatregelen.

In de volgende hoofdstukken wordt beschreven welke stappen het BIB proces kent . Daarnaast wordt ook ingegaan op het overall managementsysteem – waar het BIB proces deel van uitmaakt - voor het beheersen van de gevaren die het gevolg zijn van een incident.

Figuur 1 - Borging van het Integrale Brandbeveiligingsproces



## 3 BEOORDELING VAN HET POTENTIËLE BRANDRISICO

### 3.1 Inleiding

Het BIB-proces wordt altijd vooraf gegaan door een analyse van de brandrisico's. Hierbij dient – indien mogelijk – ook de frequentie waarmee het incident kan optreden meegenomen te worden. Aan de hand van het resultaat van deze analyse kan worden vastgesteld welke preventieve en repressieve voorzieningen en maatregelen en middelen geschikt zijn om de brand te voorkomen en de gevolgen ervan te verminderen.

De rol en de prestatie van individuele brandbeveiligingssystemen kunnen niet goed worden vastgesteld als bij de integrale analyse van risico's van het object of zelfs van de gehele inrichting de brandscenario's onvoldoende zijn uitgewerkt. Zo is het aanbrengen van rookdetectie bij een methanolopslag of opslag voor waterstofgas zinloos omdat bij de verbranding van deze stoffen vrijwel geen rook wordt ontwikkeld.

Direct bij de start van een installatie of proces, maar zeker in de ontwerpfase moet rekening gehouden worden met de mogelijkheid van brand en explosies. De uitkomsten van de brandrisicoanalyse, inclusief de gevolgen van een brand, vormen de meest essentiële informatie voor de start van het BIB proces. Het is daarom logisch dat het BIB proces niet het gewenste resultaat kan hebben als de analyse van de brandrisico's en de uitwerking van de scenario's niet goed zijn uitgevoerd.

In zowel de eerder genoemde *Guidelines* als het *Handbook for Fire Calculations and Fire Risk Assessment in the Process Industry* van de UKOOA is beschreven hoe brand- en explosieanalyses behoren te worden uitgevoerd.

Voordat een risicoanalyse wordt uitgevoerd dienen een proces en de daartoe behorende activiteiten opgeknipt te worden in logische maar ook behapbare delen. Vervolgens worden alle (brand)risico's van deze installatie of het proces benoemd. Daarna worden de scenario's waarbij sprake is van brand en/of explosie verder uitgewerkt op basis van de betrokken gevaarlijke stof(fen) en de condities die representatief zijn voor dat deel van de installatie of het proces.

De kans (waarschijnlijkheid op een bepaalde gebeurtenis in de statistiek) of de frequentie (hoe vaak iets in een bepaalde tijd gebeurt) waarmee een incident kan optreden dient meegewogen te worden

om te bepalen of een scenario nader uitgewerkt moet worden. Bij nieuwe technieken wordt veelal uitgegaan van de kans omdat er nog geen casuïstiek is opgebouwd.

### 3.2 Identificatie van brandrisico's

De volgende kenmerkende incidenten waarbij sprake is van brand en explosies kunnen worden onderscheiden:

- Cellulose branden (hierbij zijn bijv. hout, papier e.d. betrokken);
- Branden in elektrische installaties (hierbij kunnen stroomkabels, bedieningspanelen e.d. betrokken zijn);
- Plasbranden (een plas met brandbare vloeistof die is ontstoken);
- Spraybranden (kan optreden bij een vloeistof onder druk of als een vloeistof als spray vrijkomt)
- Jet fire (gas branden);
- Flash branden of deflagratie (verbranding van brandbaar gas, onvoldoende voortplanting van het vlamfront voor een drukgolf);
- Explosie (druk golf als gevolg van explosieve verbranding van brandbaar gas of brandbare damp);
- Blevé (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion – een gas/damp onder druk die vrijkomt – wordt ontstoken met snelle verbranding – waarbij het opgewarmde opslagvat faalt – overdruk als gevolg van explosie, vuurbal en projectielwerking).

Bij de analyse moet ook nagegaan worden of mogelijke externe ontstekingsbronnen aanwezig kunnen zijn. Denk hierbij ook aan botsingen tussen transportmiddelen en aanvaringen waarbij schepen betrokken zijn.

Hoewel voor ieder van de onderkende risico's meerdere scenario's kunnen worden uitgewerkt gaat het met name om de geloofwaardige scenario's waarbij personeel letsel kan oplopen en/of schade kan optreden aan installaties en aan de omgeving.

Bij het kiezen van de geloofwaardige scenario's zal altijd een evenwichtige keuze gemaakt moeten worden tussen incidenten met een lage kans/frequentie maar groot effect en incidenten met een hoge kans/frequentie en gering effect. De ontwerpspecificaties van een fabriek moeten eveneens meegewogen worden. Een situatie waarbij

een vrijkomende vloeistof zich over de gehele fabriek kan verspreiden waardoor uitbreiding van het incident kan plaatsvinden, dient nader uitgewerkt te worden. Dit in tegenstelling tot een vergelijkbare situatie bij een ander bedrijf waar de brandbare vloeistof zich niet kan verspreiden omdat die direct wordt opgevangen in een geschikte vorm van containment. Er zijn tal van factoren die het verloop van het incident positief of negatief kunnen beïnvloeden.

### 3.3 Inventarisatie parameters brandbare stoffen

Bij het bepalen van de gevaren dient rekening gehouden te worden met de factoren die de aard van de brand/explosie bepalen.

De volgende parameters zijn hierbij relevant:

- Druk van het systeem;
- Inhoud van het systeem;
- Temperatuur van het systeem;
- Samenstelling van de brandbare stof (soortelijke massa, vlampunt, e.d.);
- Vuurbelasting en stralingswarmte – 1, 3 en  $\geq 10$  kW/m<sup>2</sup> contouren;
- Verspreiding van de brandbare stof over de inrichting;
- Afscherming en beperkende maatregelen;
- Aanwezigheid van oxiderende stoffen en materialen;
- Zelfontbrandingstemperatuur;
- Locatie van potentiële ontstekingsbronnen.

### 3.4 Omvang, ernst en duur van de brand

Er dient bij de uitwerking van het scenario een inschatting gemaakt te worden van de omvang van de brand, de ernst van de brand en de duur van de brand zodat de effecten (analyse van de effecten) ervan op de aanwezige mensen, installaties en veiligheidssystemen kan worden beoordeeld. Deze effecten bepalen in hoge mate de wijze waarop en de middelen en voorzieningen waarmee de brand beheerst en bestreden kan worden. Om de effecten van een brand/explosie te analyseren kunnen erkende software pakketten gebruikt worden voor het uitvoeren van berekeningen en het maken van een grafische weergave van het incident. Blijf echter wel kritisch - de beschikbare software wordt niet voor niets op basis van onderzoek, ervaring en nieuwe inzichten regelmatig geactualiseerd.

Voor branden moet minimaal de volgende informatie beschikbaar zijn.

#### *Scenario Type*

Plasbrand met koolwaterstoffen, jet fire, etc.

#### *Omvang*

Kan de brand zich uitbreiden of verspreiden, diameter van plas, vlamhoogte, vorm van containment / beperkende maatregelen, etc.

#### *Verbrandingsproducten*

Rook, warmte, vlam. Het is bij rookontwikkeling van belang dat de kenmerken van de rook (deeltjesgrootte, temperatuur) bekend zijn. Ieder type detector heeft namelijk een eigen toepassingsgebied. Zo komt bij een brand in bekabeling of printplaten veel rook vrij die relatief koud is en bestaat uit kleine roetdeeltjes. Conventionele puntdetectoren die hoog aan het plafond zijn bevestigd, zijn niet geschikt om een dergelijke brand snel te detecteren.

#### *Ernst*

Vuurbelasting, 1, 3 en  $\geq 10$  kW/m<sup>2</sup> stralingscontouren, rookontwikkeling en – verspreiding en giftigheid van de rook. Gevolgen van het incident voor de volksgezondheid VRW (voorlichtingsgrenswaarde), AGW (alarmeringsgrenswaarde), LBW (levensbedreigende waarde). De druk die als gevolg van een fysische explosie of Blevé kan optreden.

Zie ter illustratie Tabel bijlage 4.2 van de PGS 6: Aanwijzingen voor de implementatie van het BRZO 1999

#### *Locatie*

Locatie waar de stof vrijkomt, brand ontstaat, de effecten en het effectgebied.

#### *Duur*

Veranderingen die in de tijd optreden gedurende het verloop van incident alsook de totale duur van het incident kunnen van invloed zijn op de keuze en prestatie van de brandbeveiligingssystemen. Twee voorbeelden hiervan zijn:

- De aanwezige hoeveelheid brandstof is beperkt waardoor er slechts sprake kan zijn van een korte brand. Hierbij kan men zich richten op het voorkomen van uitbreiding van de brand;
- De opgeslagen vloeistof in de tank kan bij brand overgaan in een boilover. Omdat een boilover pas kan optreden als de brand enige tijd duurt, is hier een snelle adequate blussing gewenst.

Als bij het scenario uitgegaan moet worden van kans op een explosie, dan dient rekening gehouden te worden met de omvang van de gaswolk, de aanwezigheid van besloten ruimten of dode ruimten in systemen en de schade als gevolg van de

druk golf die veroorzaakt wordt door de explosieve verbranding van het gas of de damp.

### 3.5 Escalatie

---

Nadat eerst de primaire effecten van een brand of explosie zijn vastgesteld moet vervolgens aandacht besteed worden aan de mogelijke escalatie van het incident, inclusief de mogelijke gevolgen voor de werking en prestatie van de aanwezige veiligheidssystemen.

Oorzaak- en effectbomen die gebruikt worden in het vlinderdasmodel zijn - naast andere methodes - geschikt om de mogelijke gevolgen van escalatie van een incident in beeld te brengen. Informatie hierover is opgenomen in de PGS 6. De uitkomst van dergelijke analyses kan gebruikt worden om aanvullende risicobeheersende maatregelen te benoemen of om bestaande systemen zodanig aan te passen dat de kans op escalatie van het incident wordt verminderd.

### 3.6 Het maatgevend scenario

---

Uit deze scenario's wordt/worden op grond van de kans dat het incident optreedt en het effect van het incident veelal één of meerdere scenario's gekozen waarvoor uiteindelijk de beveiligingssystemen worden ontwikkeld en aangebracht. Deze scenario's worden ook wel de maatgevende object- of installatiescenario's genoemd.

Het is van belang dat de uitgangspunten en overwegingen die voor deze maatgevende scenario's zijn gehanteerd (voor later) worden vastgelegd.

Die gebruikte uitgangspunten en overwegingen kunnen bijvoorbeeld zijn:

- Er is van uitgegaan dat het incident wel/niet kan optreden (bijvoorbeeld een leidingbreuk);
- De grootte van het gat dat kan ontstaan is  $X \text{ cm}^2$ ;
- Er is wel/niet uitgegaan van het worst case scenario;
- Maximale hoeveelheid in het insluitsysteem.

## 4 BEPALEN PRESTATIE-EISEN VAN DE BRANDBEVEILIGINGSSYSTEMEN

In dit hoofdstuk worden de criteria beschreven die worden gehanteerd voor het vaststellen van de prestatie-eisen die gebruikt moeten worden voor de brandbeveiligingsystemen.

In hoofdstuk 5 worden voorbeelden beschreven van typische prestatie-eisen die van toepassing zijn op de verschillende soorten brandbeveiligingsystemen.

### 4.1 Definitie prestatie-eis

Bij het formuleren van de prestatie-eis wordt gebruik gemaakt van kwalitatieve en kwantitatieve criteria die representatief zijn voor de geëiste prestatie van het systeem en/of de daartoe behorende onderdelen en/of de functionaris en/of de van toepassing zijnde procedure. Deze kwantitatieve en kwalitatieve criteria vormen de basis voor het beoordelen van het functioneren van het veiligheidsbeheersysteem gedurende de gehele levenscyclus (Plan – Do – Check – Act) van het object of de installatie.

### 4.2 De integrale rol (*het doel*)

Om geschikte brandbeveiligingsystemen te kunnen definiëren moet eerst de rol die het systeem heeft in het beheersen of verminderen van het risico worden beschreven. Op hoofdlijnen kan de rol van een brandbeveiligingssysteem onderverdeeld worden in 3 categorieën:

1. detectie
2. beheersen / schade beperken
3. blussen

#### *Voorbeelden:*

- Passieve brandbeveiliging, zoals het aanbrengen van fire proofing valt onder de categorie beheersen / verminderen. Het kan de gevolgen van een brand (voor bepaalde tijd) beperken, maar het heeft geen invloed op de brand zelf;
- Stationaire waterspray systemen (sprinkler, deluge) kunnen ontworpen en aangelegd zijn om de brand te beheersen of te blussen. Zo kan verspreiding en dus escalatie van de brand voorkomen worden door objecten of constructies te koelen gedurende de tijd die nodig om de brand te blussen.

Een brandbeveiligingssysteem is gewoonlijk bedoeld om de overige genomen veiligheidsmaatregelen en aanwezige veiligheidsvoorzieningen te completeren. De hierboven aangehaalde passieve brandbeveiliging is

daar een goed voorbeeld van. Als de fire proofing is beschadigd of verkeerd is gemonteerd, waardoor het aangestraalde object binnen de volgens het scenario benodigde blustijd faalt dan zal alsnog escalatie van het incident optreden.

Daarom moet steeds expliciet het doel beschreven worden van de kwalitatieve maar ook kwantitatieve criteria die deel uitmaken van de organisatorische maatregelen, de bouwkundige voorzieningen en de technische installaties die samen de integrale brandbeveiliging vormen voor een incident scenario.

#### *Voorbeeld*

Het doel van de aangebrachte fire proofing (passieve brandbeveiliging) is:

Voorkomen van het volledig falen van procesvat  $V_x$  wanneer dit gedurende 60 minuten wordt blootgesteld aan een brandende plas crude of gedurende 30 minuten aan een jet/spraybrand.

### 4.3 Criteria prestatie-eisen

Deze paragraaf beperkt zich tot het beschrijven van de principes die van toepassing zijn op de criteria voor de prestatie-eisen. Voor gedetailleerde informatie wordt verwezen naar het document van de UKOOA *Guidelines for Fire and Explosion Hazard Management*.

Nadat de rol of het doel van de brandbeveiliging is vastgesteld dienen de specifieke prestatie-eisen die bij dit doel horen te worden omschreven. Deze kunnen onderverdeeld worden in 4 categorieën:

- Functionaliteit
- Beschikbaarheid
- Betrouwbaarheid
- Robuustheid

Prestatie-eisen zijn zowel van toepassing op het samenstel van onderdelen (=het systeem) als de individuele onderdelen en componenten. Hiertoe behoren ook de voorzieningen om het systeem te besturen en te bedienen en competentie-eisen voor het bedienend personeel. Ter illustratie: bij een automatisch werkend schuimblussysteem moeten, afhankelijk van de kleppen die worden aangestuurd om de watertoevoer te verzorgen, ook de prestatie-eisen geformuleerd worden voor het proportionele schuimdoseersysteem, het besturingssysteem en natuurlijk de detector die moet zorgdragen voor het aanspreken van het systeem. Tevens gelden er eisen aan de kennis en kunde van het personeel dat de

schuimblusinstallatie moet kunnen bedienen als het scenario in handmatige activering op het moment dat de automatische aansturing niet in werking treedt.

De brandbeveiliging moet gedurende haar gehele levenscyclus aan de minimale prestatie-eisen voldoen. Dit zijn niet altijd dezelfde prestatie-eisen die de leverancier aan het product stelde bij aflevering. De eisen van de leverancier moeten vaak beschouwd worden als interventie waarden. Als uit 'testen' blijkt dat er lager gescoord wordt dan de prestatie-eis van de leverancier, dan zijn terstond corrigerende maatregelen noodzakelijk omdat op dat moment de doelmatigheid van het systeem in relatie tot de rol die het heeft in het incidentscenario in het geding is. Bij een installatie die is samengesteld uit meerdere onderdelen en componenten is het belangrijk dat eerst wordt vastgesteld wat de prestatie-eis is voor de gehele installatie alvorens de eisen voor de individuele onderdelen en componenten worden vastgesteld. De eisen die voor onderdelen en componenten gelden, kunnen meestal afgeleid worden van de overall prestatie-eis die voor het gehele systeem geldt in samenhang met de relevante normen en de datasheets van leveranciers.

#### 4.3.1 Functionaliteit

**Functionaliteit** laat zich het beste beschrijven als de voorwaarde waaraan het systeem moet voldoen om de rol met het bijbehorende doel te vervullen die deze volgens het uitgewerkte incidentscenario moet kunnen vervullen. Functionaliteit geeft aan wat de prestatie van het systeem moet zijn en beschrijft deze, terwijl er niet wordt aangegeven op welke wijze deze prestatie gerealiseerd wordt.

#### 4.3.2 Beschikbaarheid

**Beschikbaarheid** geeft aan hoeveel procent van de tijd het systeem onvoorwaardelijk kon worden ingezet als hier de noodzaak toe was.

Deze wordt als volgt bepaald.

Een jaar kent  $365 \times 24 = 8760$  uur ( dit is 100%)

De beschikbaarheid wordt bepaald door:

$$(8760 - \text{NB}) : 87,6 = \text{xx} \%$$

NB = de som van het aantal uren per kalenderjaar dat de installatie 20 of minder minuten beschikbaar was. Als een systeem niet het gehele jaar beschikbaar hoefde te zijn, dan moet hiervoor een correctie worden doorgevoerd.

#### 4.3.3 Betrouwbaarheid

**Betrouwbaarheid** is het vermogen van het systeem om te werken en zijn rol met bijbehorend doel te vervullen wanneer daarop een beroep wordt gedaan. Betrouwbaarheid is afhankelijk van de wijze waarop een installatie is uitgevoerd. Een

enkelvoudig uitgevoerde elektrisch aangedreven pomp die gevoed wordt door het net, zonder dat er sprake is van noodstroom, is minder betrouwbaar dan een vergelijkbare installatie die voorzien is van een diesel aangedreven pomp en een elektrisch aangedreven pomp die tevens is aangesloten op een noodstroomvoorziening.

De beschikbaarheid en betrouwbaarheid samen bepalen de mate waarin een systeem beschikbaar is om de rol die is beschreven in het uitgewerkte incidentscenario te vervullen.

De systeembeschikbaarheid is van belang voor het veiligheidsniveau waar in de risicoanalyse van wordt uitgegaan omdat de eisen die aan de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van het systeem worden gesteld hierop moeten aansluiten. 100% beschikbaar is zeker voor sec technische voorzieningen niet haalbaar en mogelijk ook niet altijd noodzakelijk.

In het document *Fire and Explosion Hazard Management* van de UKOOA wordt uitgaande van een integrale benadering van de veiligheid binnen een bedrijf uitleg gegeven over de verschillende veiligheidsniveaus. Dit document van de UKOOA maakt daarvoor gebruik van de uitgangspunten die zijn vastgelegd in de norm IEC 1508 die is opgesteld door de International Electrical Committee. Deze kwantificeert het percentage beschikbaarheid en betrouwbaarheid dat past bij een bepaald niveau van integrale veiligheid. De waarden zijn slechts ter illustratie gegeven en zeker niet altijd één op één toe te passen voor de brandbeveiliging in het BIB proces. Wel wordt aangeraden om de systematiek toe te passen zoals die in de IEC 1508 is beschreven.

De beschikbaarheid van brandbeveiliging wordt beïnvloed door het uitvoeren van onderhoud en testen, reparatiewerkzaamheden, storingen en indirecte oorzaken als gevolg van werkzaamheden aan andere systemen. Vooraf moet duidelijk beschreven worden onder welke omstandigheden het brandbeveiligingssysteem wel en niet voor werkzaamheden buiten gebruik gesteld mag worden.

In dergelijke situaties moet men zich onthouden van handelingen die een bepaald risico met zich meebrengen. Of die handelingen mogen alleen uitgevoerd worden als aanvullende maatregelen zijn getroffen waardoor een gelijkwaardig niveau van veiligheid kan worden gegarandeerd.

Systemen die geheel of gedeeltelijk dubbel zijn uitgevoerd beschikken uiteraard over een hogere

beschikbaarheid dan enkelvoudig uitgevoerde systemen.

Het gebruik van inferieure materialen en onderdelen, een slecht ontwerp of een gebrekkige installatie, maar ook achterstallig onderhoud of slecht uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden, het niet tijdig (laten) testen van de installatie of delen daarvan kan resulteren in een *onbetrouwbaar* systeem. Dit benadrukt nog eens de noodzaak voor het borgen van de integrale brandveiligheid. Het implementeren van het BIB proces zal resulteren in bedrijfszekere brandbeveiligingssystemen en dus een verhoogde brandveiligheid.

#### 4.3.4 Robuustheid

Met de **robustheid** wordt de mate bedoeld waarin een brandbeveiligingssysteem de gevolgen van een incident voorafgaande aan de inzet als tijdens de inzet kan weerstaan. Leidingwerk en koppen van waterspraysystemen moeten bijvoorbeeld bestand zijn tegen de druk van explosie die plaatsvindt voordat de brand ontstaat waarvoor het waterspray systeem is aangelegd. Bij het ontwerp moet daarom terdege rekening worden gehouden met druk en de warmte straling waaraan het systeem wordt blootgesteld. De kwaliteit van de gekozen materialen, maar ook de snelheid waarmee een systeem wordt geactiveerd, bepalen de robuustheid van een systeem.

Factoren die van belang zijn voor de robuustheid van een systeem zijn onder andere de mate waarin:

- een systeem bestand is tegen de druk van explosies e.d. die horen bij de incidentscenario's;
- het systeem bestand is tegen zeer lage temperatuur zoals de 'cold shock' van koud kokende plassen (spills van tot vloeistof verdichte/gekoelde gassen);
- het systeem bestand is tegen warmtestraling waaraan het wordt blootgesteld voordat het systeem wordt geactiveerd.

#### 4.4 Specificatie van de componenten

Alle informatie die hoort bij het systeem, zoals tekeningen en specificatie van gebruikte componenten en materialen, montagevoorschriften, debieten, voorwaarden voor onderdelen die moeten beschikken over een certificaat of keurmerk, moeten worden vastgelegd en continu worden geactualiseerd. De specificaties die voor de individuele onderdelen en componenten worden gehanteerd - inclusief de uitkomsten van de theoretische berekeningen die aan de hand van het ontwerp zijn uitgevoerd - moeten uiteraard in lijn

zijn met de voorwaarden die voor het gehele systeem gelden. Deze informatie is nodig om te kunnen verifiëren of de installatie aan de ontwerp-specificaties voldoet waarvan in het scenario vanuit gegaan is.

Deze informatie dient aanwezig te zijn als het systeem wordt opgeleverd. Een systeem waar deze informatie ontbreekt, kan niet gecertificeerd worden.

#### 4.5 Praktische aspecten bij het toepassen van normen

Het is aan te raden om de kennis en ervaring die andere gebruikers hebben opgedaan over en met een brandbeveiligingssysteem, te gebruiken bij het formuleren van de prestatie-eisen, die aan het systeem, de onderdelen en afzonderlijke componenten gesteld moeten worden. Fabrikanten en leveranciers beschikken veelal over onvoldoende ervaring voor specifieke toepassing en de daarbij behorende risico's om die criteria zelf te kunnen aangeven. Dat komt omdat zij weinig tot geen terugkoppeling krijgen over problemen waar de gebruikers in de praktijk mee geconfronteerd worden.

Algemeen erkende normen zoals de codes van de NFPA (National Fire Protection Association) vormen het noodzakelijke referentiekader waartegen een beveiligingssysteem gekozen kan worden. Deze normen bevatten geen richtlijnen voor het vertalen van de eisen die erin zijn opgenomen naar praktijksituatie. Normen beperken zich tot het beschrijven van de algemene uitgangspunten en het toepassingsgebied. Het is daarom van belang dat de geschiktheid van de norm die gebruikt wordt voor het formuleren van de prestatie-eisen nadrukkelijk wordt getoetst in relatie tot het brandtype, de verbrandingsproducten, procescondities en/of bedrijfsomstandigheden en omgevingsfactoren.

Ter illustratie in de NFPA 11 worden verschillende systemen beschreven voor het suppleren van het schuimvormend middel aan het bluswater. Elk systeem dat in deze code wordt beschreven kent zijn specifieke toepassingen en beperkingen.

#### 4.6 Samenvatting prestatie-eisen

Bij het beschrijven van de prestatie-eisen die bij een brandbeveiligingssysteem horen om de goede werking ervan te borgen is altijd sprake van maatwerk. Het gevolg is dat het onmogelijk is om op voorhand aan te geven welke onderwerpen en punten allemaal moeten terugkomen bij het

formuleren van deze prestatie-eisen. Het gaat veel meer om een proces met specifieke stappen en beslismomenten dat doorlopen moet worden. Een degelijke analyse van de brandrisico's vormt de basis waarmee de rol met het bijbehorende doel van het systeem kan worden beschreven en aan de hand waarvan de specifieke eisen voor het systeem

kunnen worden opgesteld. Absolute voorwaarde is dat dit proces wordt uitgevoerd door personen die voldoende kennis van zaken hebben. In figuur 2 is het proces weergegeven, daarbij is - daar waar mogelijk - aangegeven welke onderwerpen door wie in welke processtap behandeld worden en welke specifieke informatie daarvoor nodig is.

## 5 SPECIFIEKE KRITISCHE PRESTATIE-EISEN VOOR BRANDBEVEILIGINGSSYSTEMEN

De onderbouwing van de keuze voor een bepaald systeem moet gebaseerd zijn op de analyse van de brandrisico's en de brandbeveiligingsstrategie die vervolgens is opgesteld aan de hand van die analyse. Nadat de onderbouwing voor de keuze van het systeem vast ligt moeten de bedrijfsspecifieke vereisten die bij de risicoanalyse zijn benoemd gebruikt worden om de daarbij behorende prestatie-eisen voor het brandbeveiligingssysteem te identificeren. Ook hier gaat het weer om een stukje maatwerk dat het resultaat is van het doorlopen van een proces en dat niet simpel weergegeven kan worden in een checklist met onderwerpen die per soort brandbeveiligingssysteem afgevinkt kunnen worden. Uit praktijkervaring blijkt dat sommige specifieke prestatie-eisen nog niet eens in de ontwerpfase kunnen worden benoemd. Ook kan het gebeuren dat prestatie-eisen die in de ontwerpfase zijn benoemd later in het project moeten worden bijgesteld of niet meer relevant zijn. Ook kan het voorkomen dat er eerst brandtesten moeten worden uitgevoerd voordat prestatie-eisen kunnen worden opgesteld.

In dit deel van dit document worden de kritische criteria besproken die minimaal aan bod moeten komen om de prestatie van de brandbeveiliging te kunnen beoordelen. Het gaat hierbij om een niet limitatieve opsomming van de belangrijkste aspecten. Veel aspecten vallen onder de *functionaliteit*, maar er zijn ook onderwerpen die behoren tot *beschikbaarheid* en *robuustheid* van het systeem.

### 5.1 Detectiesystemen

Detectie is een belangrijk aspect bij ieder brandbeveiligingssysteem. De detector moet geschikt zijn voor het soort brand en de aard van de verbrandingsproducten. Goed uitgewerkte incidentscenario's zijn van cruciaal belang om het verloop en de gevolgen van een incident inzichtelijk te maken.

Het branddetectiesysteem moet tenminste aan de volgende functionele eisen voldoen:

- Het type sensor, rookdetectie, CO (koolmonoxide), UV of infrarood (IR) voor warmtestraling, temperatuurdetectie, temperatuurstijging per tijdseenheid, moet geschikt zijn voor de fysische verschijnselen die optreden of de verbrandingsproducten die

vrijkomen;

- Er moet een relatie zijn tussen het detecteren van de brand en de omvang ervan;
- Er moet een relatie zijn tussen omvang X van de brand en reactiesnelheid Y van de detector(en);
- De zone (omvang gebied) die door een detector bediend kan worden moet bekend zijn;
- Brandmeldpaneel/bedieningspaneel.

Branddetectie kan globaal onderverdeeld worden in de categorieën vlam, rook en warmte detectoren. Hieronder worden de criteria besproken die voor deze 3 categorieën detectoren gehanteerd moeten worden, inclusief de overwegingen die op alle soorten detectoren van toepassing zijn.

#### *Criteria voor alle soorten detectoren*

- **Responstijd van de detector in relatie tot de verbrandingsproducten.**

Het heeft lang geduurd voordat (internationale) normen het belang van deze parameter onderkennen en dat deze ook daadwerkelijk werd opgenomen in de verschillende testmethodes. Als gevolg hiervan zijn in de EN54 voor Branddetectie- en brandmeldsystemen 6 verschillende testen beschreven, te weten voor: Cellulose branden, broei- en pyrolyse verschijnselen, kunststofbranden en branden met heptaan en methylalcoholen. Voor iedere individuele detectiekop kan geëist worden dat deze getest wordt op basis van deze norm.

- **Werking en prestatie onder variërende omstandigheden**

Dit criterium is specifiek van toepassing op rookdetectoren, omdat airconditioning en andere installaties die de luchtstromen in een ruimte beïnvloeden bepalen hoe de rook zich kan verspreiden. Toch kan ook de werking van detectoren die op andere principes werken hierdoor beïnvloed worden. Warme objecten, zeker als die bewegen (zoals vorkheftrucks), kunnen de werking van vlamdetectoren beïnvloeden. Warmtedetectoren moeten uiteraard zodanig gekalibreerd worden dat ze reageren als de temperatuur in de ruimte stijgt boven de temperatuur er hoort te heersen.

- **Bij oplevering en periodieke testen moet het gehele systeem op die manier getest worden die representatief is voor het brandtype waarvoor het systeem is ontworpen.**

De testen die in de EN54 zijn beschreven kunnen zodanige worden aangepast dat tegelijkertijd het gehele systeem getest kan worden. De testen moeten bij voorkeur uitgevoerd worden onder verschillende bedrijfsomstandigheden.

Aanvullende informatie hierover is opgenomen bij de beschrijving voor de verschillende detectoren.

- **De gevoeligheid alsook de verschillende meetbereiken waarop de detector kan worden ingesteld dienen goed gedefinieerd te worden. Op basis van deze informatie kan de instelling van de detector geoptimaliseerd worden zodat deze geschikt is voor de omstandigheden waaronder deze wordt toegepast.**
- **In de praktijk worden criteria gehanteerd waaraan de detectie moet voldoen voordat deze een automatisch werkend brandbeveiligingssysteem mag aansturen.** Zo wordt regelmatig geëist dat eerst tenminste twee tegenover elkaar geplaatste detectoren moeten worden aangesproken voordat de automatisch werkende brandbeveiligingsinstallatie in werking mag treden. Hierdoor kan het aantal benodigde detectoren hoger worden zeker als de aanspreektijd van de automatisch werkende brandbeveiliging laag moet blijven.
- **De betrouwbaarheid van de bedieningspanelen en de stroomvoorziening van het systeem moeten in lijn zijn met de eisen die aan de betrouwbaarheid van het gehele systeem gesteld worden. Voor het definiëren van die eisen dient gebruik gemaakt te worden van de ISO 61508 – Functional Safety of Electrical/Electronic Programmable Electronic Safety Related Systems, of een hieraan gelijkwaardige of betere norm.** Bedieningspanelen voor branddetectieinstallaties en brandalarminstallaties worden veelal apart ontworpen voor iedere specifieke toepassing. Daarom moet ook voor de onderdelen en de componenten die erin verwerkt zijn, de betrouwbaarheid van de stroomtoevoer, de storingsgevoeligheid en de uitvalmodus gespecificeerd worden zodat deze overeenkomt met het niveau dat gehanteerd is bij het formuleren van de prestatie-eis van het samenstel van de brandbeveiligingsvoorzieningen.

#### 5.1.1 Rookdetectie

- **Er moeten testen worden uitgevoerd om het verspreidingsgedrag van de rook vast te stellen.**

De rook die in de test wordt gebruikt, moet net als de testomstandigheden, representatief zijn voor de rook die in de praktijk kan ontstaan. In de eigenschappen van de rook en de verspreiding ervan bestaan grote verschillen die onder andere afhankelijk zijn van de stof die verbrandt en de omstandigheden waaronder de brand optreedt. De testen die in de EN 54 zijn beschreven kunnen al naar gelang de praktijksituatie aangepast worden voor de verschillende soorten rookdetectoren. In de norm BS6266 – *Code of Practice for Fire Protection of Electronic Data Processing Installations* - zijn ook goed toepasbare testen beschreven om vast te stellen of een rookdetector een beginnende brand detecteert in kabels en stroomvoerende leidingen. Deze test is bij uitstek geschikt voor branden waarbij de verbrandingsproducten bestaan uit zeer kleine deeltjes en de rook nog relatief 'koud' is. In het OGP-document 'Incipient Fire Detection' wordt nadere informatie over het gebruik van dit type detectoren gegeven. Het testen van alleen de individuele detectiekoppen is meestal onvoldoende om de integriteit van het systeem te waarborgen.

#### 5.1.2 Vlamdetectie

- **Er dienen voldoende vlamdetectoren aanwezig te zijn om elke brand die volgens het (de) scenario('s) op iedere willekeurige locatie van het gebied dat door de detectoren bewaakt wordt te kunnen detecteren.** Vlamdetectoren beschikken meestal over een kegelvormig gezichtsveld. In de praktijk bevinden zich in het gezichtsveld van de detector vaak obstructies (bouwkundige, installaties, opgeslagen goederen, e.d.) die het vroegtijdig signaleren van de brand verhinderen. Bij oplevering en periodieke gebruikstesten moeten geschikte middelen (zoals een UV-zaklamp) worden gebruikt voor het testen van de gevoeligheid en om tevens de gezichtslijn van de detector te kunnen controleren.
- **Toepasbaarheid in relatie tot de brandstof en omgevingsfactoren**  
Vooraf moet nagegaan worden of de detector geschikt is voor het detecteren van branden in de specifieke toepassing. Niet alle branden kunnen doormiddel van UV- en/of IR gedetecteerd worden. Daarom is het belangrijk om te zorgen dat de gekozen vlamdetector geschikt is voor het soort brandstof. De werking van de IR-detectoren wordt beïnvloed door stoffen als siliconen, ijs, olienevel maar ook warme bewegende apparatuur (zoals vorkheftrucks).

- **Er dienen maatregelen getroffen te worden om vervuiling van de sensor te voorkomen. Vervuilde sensoren zullen niet detecteren of een foute / valse melding genereren**

### 5.1.3 Warmtedetectie

- **Aantal en de locatie van de detectors in relatie tot een snelle detectie.**

Hoewel bekend is dat warmtedetectie trager reageert dan andere vormen van branddetectie, wordt deze vaak gebruikt als betrouwbare onafhankelijke tweedelijns detectie. Het is belangrijk om ervoor te zorgen dat aanspreektemperatuur en de positie van de detectoren zodanig worden gekozen dat het mogelijk is om aan de gestelde prestatie-eis te kunnen voldoen. Dit geldt met name voor puntdetectie die in open ruimten wordt gebruikt. Natuurlijke stromingen in de lucht kunnen ertoe leiden dat de temperatuur onvoldoende stijgt om de detector aan te spreken.

## 5.2 Brandbeveiligingssystemen op basis van water

Brandbeveiligingssystemen op basis van water hebben onder andere de volgende toepassingen:

- Voorkomen van escalatie van het incident;
- Voorkomen van falen van een insluitsysteem;
- Voorkomen falen dragende constructies;
- Beheersing van rook- en/of vuur;
- Voorkomen van uitbreiding van de brand naar aangestraalde objecten;
- Blussen van de brand.

De volgende functionele parameters zijn relevant voor de prestatie van brandbeveiligingssystemen op basis van water:

- Reactiesnelheid van het systeem en de tijd die nodig is voordat het systeem volledig operationeel is
- Application rate (gedoseerde hoeveelheid water)
- Dekkingsgraad (volledige of partiële beveiliging van een ruimte, objectbeveiliging zoals een ketel of procesvat of beschermen dragende constructie)
- Locatie en aard van de sproeikop (functie van het systeem wordt bepaald door de hoeveelheid en druk van het water en de wijze waarop het water wordt gedoseerd, sproei, nevel, deluge)
- Applicatieduur

In onder andere de NFPA 15 – *Waterspray Fixed Systems* en daaraan gekoppelde publicaties zoals

NFPA 20 – *Fire Water Pumps* is nadere informatie te vinden over de verschillende toepassingen van brandbeveiligingssystemen op basis van water. De informatie in deze normen moet echter altijd vertaald worden naar de specifieke toepassingen waarvoor ze worden gebruikt. Voor dit doel moeten meestal aanvullende berekeningen gedaan worden en mogelijk praktijktesten uitgevoerd worden om gehanteerde aannames en uitgangspunten te valideren. Opmerking: NFPA 15 kan alleen gebruikt worden als het om plasbranden gaat. Voor gasbranden en spraybranden moeten andere normen worden gebruikt.

**De application rate moet uitgedrukt worden in liters/min/m<sup>2</sup> van het oppervlak dat gekoeld of geblust wordt. Het systeem moet zodanig zijn ontworpen dat te allen tijde onder alle omstandigheden (rekening houdend met windsnelheid en –richting) alle oppervlakken met de gewenste application rate worden besproeid.**

De grootte van de waterdruppel, maar ook de dichtheid ervan zijn van invloed op de mate van dekking door het systeem. De waterdruppels moeten in staat zijn de vlam te penetreren zodat ze daadwerkelijk het oppervlak kunnen bereiken dat gekoeld moet worden. In het certificaat dat bij de listed of approved sprinklerkop hoort is informatie opgenomen over het toepassingsgebied en de toepassingsomstandigheden van de sprinklerkop.

- **De tijd die benodigd is voordat het systeem volledig operationeel is, is mede afhankelijk van de wijze waarop het systeem wordt geactiveerd.** Deze tijd moet zodanig ‘kort’ zijn dat geen onbeheersbare escalatie van het incident kan optreden of dat zodanige schade aan dit brandbeveiligingssysteem kan ontstaan dat het niet meer naar behoren kan functioneren.
- **Er is een directe relatie tussen de tijd dat het systeem moet kunnen functioneren en de duur van het incident, inclusief eventuele tijd benodigd voor het koelen als er geen brand meer is.**
- **Handmatige activering van installaties moet mogelijk zijn vanaf een veilige en goed toegankelijke locatie.** Hierbij wordt 1 kW/m<sup>2</sup> gehanteerd voor een inzet in overall en 3 kW/m<sup>2</sup> voor een inzet in bluspak van de brandweer. Bij het Centrum Industriële Veiligheid is informatie beschikbaar waarmee deze waarden worden onderbouwd in een door TNO opgesteld rapport.

- **Blus- en koel water en eventueel vrijgekomen brandstof mogen niet vrij wegstromen, maar moeten worden opgevangen en op een gecontroleerde manier worden afgevoerd.** Bij de uitwerking van de scenario's en bij de aanleg van systemen wordt nog regelmatig te weinig rekening gehouden met de grote hoeveelheden water die worden opgebracht door een brandbeveiligingssysteem dat op basis van water werkt. Bij incidenten waar het gaat om ontvlambare vloeistoffen die op water drijven kan dit zelfs resulteren in verspreiding en uitbreiding van de brand.
- **De (benodigde) betrouwbaarheid van de watervoorziening van het systeem moet meegenomen worden in het ontwerp.** Hierbij moet aandacht besteed worden aan de wijze waarop het water aangevoerd wordt (bijv. een ringleiding, met secties die ingeblokt kunnen worden), de hoeveelheid beschikbaar water en eventuele overmaat, het aantal pompen, e.d. De kans dat een incident kan optreden alsook het effect van het incident moeten meewegen bij het formuleren van de vereiste betrouwbaarheid van de watervoorziening.

Opmerking:

De normen die gehanteerd worden om tot een goed onderbouwde toepassing te komen van systemen op basis van watermist zijn – in tegenstelling tot waterspraysystemen - nog volop in ontwikkeling. NFPA 750, *Standard on Water Mist Fire Protection Systems*, geeft vrij algemene prestatie-eisen voor de toepassing van deze systemen.

### 5.3 Schuimblussystemen

Schuim is bij uitstek geschikt als blusmiddel voor koolwaterstof vloeistofbranden. Door gebrek aan kennis en inzicht in de toepassingmogelijkheden en randvoorwaarden voor het gebruik ervan wordt schuim in de praktijk vaak verkeerd toegepast waardoor geen effectieve blussing plaatsvindt.

Opmerking:

Schuim is niet geschikt voor toepassing bij branden van vloeistof (en gassen) onder druk.

Nadere informatie over het toepassen van schuim is te vinden in de NFPA 11 – *Foam Systems*. De informatie in deze norm moet echter altijd vertaald worden naar de specifieke toepassingen waarvoor deze wordt gebruikt.

Er is veel onderzoek verricht naar het toepassen van schuim om de verdamping van LNG/LPG spills te

beheersen. Er worden en zijn reeds normen voor deze specifieke toepassingen ontwikkeld.

De volgende functionele parameters zijn relevant voor de prestatie van schuimblussystemen:

- Reactietijd van het systeem;
- Wijze waarop het schuim wordt opgebracht;
- Kwaliteit van het gevormde schuim;
  - Expansievoud
  - Uitwateringstijd
  - Concentratie;
- Application rate;
- Afdekkend vermogen, vermogen zich te verspreiden over de vloeistofplas;
- Maximale beschuimingstijd;
- Het vermogen verdamping van de koolwaterstof te verminderen;
- Geschiktheid van het schuim voor de specifieke toepassing.

Er zijn verschillende testen voor het beproeven van de geschiktheid van schuimvormend middel (SVM). In veel landen zijn in het verleden eigen testmethodes ontwikkeld. Deze zijn niet allemaal geschikt voor iedere toepassing, daarom moet vooraf vastgesteld worden welke methode geschikt is voor de specifieke toepassing.

Er is nu ook een ISO 7203-1 – *Fire Extinguishing Media – Foam Concentrates*- beschikbaar. Deze is echter bedoeld voor algemene toepassingen en niet voor een specifiek scenario.

Hieronder is een opsomming gegeven van normen voor schuim en schuimblussystemen die vaak worden toegepast in de olieverwerkende industrie:

#### **LASTFIRE Group**

Testmethode ontwikkeld voor het bepalen van de hoeveelheid schuim die nodig is voor het bestrijden van tankbrandscenario's.

#### **UL 162**

Testmethode van Underwriters Laboratories voor schuim in verschillende soorten systemen. Deze kan gebruikt worden bij zowel de toepassing van schuim dat opgebracht wordt met mobiele systemen als bij stationaire installaties.

#### **CEN**

In CEN-document EN 12065 wordt beschreven over welke eigenschappen schuim moet beschikken voor het beheersen van LNG-branden.

In sommige gevallen moeten zelfs systeemspecifieke testen uitgevoerd worden; dit

geldt vooral als er sprake is van een andere brandstof dan (alleen) koolwaterstoffen.

Het is van belang om de noodzaak van praktijktesten te onderkennen, vooral als het niet (alleen) gaat om het bestrijden van branden met vloeibare koolwaterstoffen. Bij het uitvoeren van deze en andere testen moet specifiek op de volgende aspecten gelet worden:

- **De afkeurcriteria voor het percentage schuim – inclusief de bandbreedte waarbinnen deze waarde moet liggen – moet voor ieder deel van het systeem bekend zijn.** Vaak worden meerdere schuimsystemen gevoed vanuit één centrale doseringsunit. Het gevolg hiervan kan zijn dat de verschillende systemen gebruik maken van andere flows en drukken die beïnvloedt worden door voorzieningen (zoals hydranten) die vanuit hetzelfde systeem worden aangestuurd en gevoed. Het is van belang dat de schuimdoseerunit onder alle omstandigheden goed kan en blijft functioneren. In de NFPA 11 is aangegeven dat de schuimconcentratie maximaal 30% hoger mag liggen dan het percentage dat minimaal nodig is. De schuimconcentratie mag echter nooit lager zijn dan het percentage dat vereist is.
- **De application rate van het schuim op het brandende oppervlak moet onder alle bedrijfsomstandigheden voldoende zijn om de brand onder controle te krijgen en te kunnen blussen.** NFPA 11 kan als referentie voor de application rate gebruikt worden, omdat deze de minimale application rate aangeeft voor de verschillende situaties op basis van testen die onder gecontroleerde omstandigheden zijn uitgevoerd. Bij de application rates die in de NFPA zijn opgenomen, is geen rekening gehouden met verliezen door wind, opwaartse wervelingen door opstijgende warmte van (rook)gassen en dampen, etc.
- **Schuimkwaliteit (stabiliteit, uitstroming, etc.) moet afgestemd zijn op het scenario.** Het verschuimingsgetal en de tijd waarin 25 % van het water uit het schuim is gezakt (snelheid waarmee schuim ontwatert worden meestal gebruikt om de kwaliteit van het schuim te bepalen. Toch kan in sommige gevallen een grote marge voor de gehanteerde waarden worden geaccepteerd zonder dat dit gevolgen heeft voor het effect van de schuiminzet. Maar in andere gevallen, zoals bij subservice injectie, is er geen enkele ruimte voor spreiding in de

gehanteerde uitgangswaarden voor deze parameters. Daarom moeten de getallen die in de normen, zoals de NFPA, zijn opgenomen vergeleken worden met de informatie die de fabrikant hanteert of uit waarden die ontleend zijn aan praktijktesten die voor een specifiek systeem zijn uitgevoerd.

- **Omdat de schuimvoorraad eindig is moet de tijd dat de installatie volledig kan werken voldoende zijn om de brand te blussen waarbij tevens een zodanige schuimdeken gevormd wordt dat herontsteking wordt voorkomen.** In de NFPA 11 zijn hiervoor ondergrenzen opgenomen voor verschillende toepassingen.

#### 5.4 Blusgassystemen

---

Nadat bekend werd dat halogeenkoolwaterstoffen – waartoe halonen gerekend worden – de ozonlaag aantasten, zijn de systemen waarin deze stoffen werden toegepast, versneld vervangen. De systemen die hiervoor in de plaats zijn gekomen zijn vaak niet onderworpen aan uitvoerige testen. Daarom moet voor deze systemen extra kritisch gekeken worden naar de specifieke prestatie-eisen die aan dergelijke installaties moeten worden opgelegd.

De volgende functionele parameters zijn relevant voor de prestatie van blusgassystemen:

- De veiligheidsaspecten in relatie tot het personeel dat blootgesteld kan worden aan het blusgas, de producten die door het gebruik van blusgas kunnen ontstaan en de mogelijkheid dat het personeel aanwezig kan zijn in een ruimte waar een lage zuurstofconcentratie heerst;
- De concentratie van blusgas in relatie tot het zuurstofpercentage waarbij de blussende werking kan worden gewaarborgd;
- De snelheid waarmee het systeem wordt aangesproken en de tijd die nodig is om de benodigde blusgasconcentratie in de gehele ruimte te bereiken;
- De periode gedurende welke de ontwerpconcentratie van het blusgas moet worden gehandhaafd;
- De kwaliteit van het blusgas;
- Additionele acties die nodig zijn of voorwaarden waaraan voldaan moet worden voor de werking van het systeem;
- Gasdichte ruimte / eisen aan de ventilatie.

In bijvoorbeeld de NFPA 2001 – *Clean Agent Systems*, BFPSA *Code of Practice for Gaseous Fire*

*Fighting Systems* en het OGP-document *Inert Gas Fire Extinguishing Agents* is nadere informatie te vinden over blusgassystemen.

- **Het bedrijf dient te beschikken over procedures die ervoor zorgen dat door het toepassen van passende maatregelen het personeel niet (onnodig) wordt blootgesteld aan mogelijk gevaarlijke concentraties blusgas en de afbraakproducten daarvan.**

In blusgassystemen kunnen gassen gebruikt worden die zelf of waarvan de afbraakproducten schadelijk zijn voor de gezondheid. Daarnaast heerst in de ruimte waar het blusgas is gebruikt een lage concentratie zuurstof. Het personeel moet in de gelegenheid gesteld worden zich in veiligheid te stellen voordat de installatie in werking treedt. Ruimten waarin het blusgas is verspreid, moeten eerst goed geventileerd worden voordat deze zonder adembescherming mogen worden betreden.

- **De concentratie van het blusgas moet hoog genoeg zijn om de brand te blussen.**

De vereiste concentratie hangt af van het soort brandstof en de aard van de brand. In sommige situaties kunnen testen nodig zijn voordat de specifieke prestatie-eisen vastgesteld kunnen worden. Gewoonlijk dient een veiligheidsfactor gebruikt te worden voor de minimale concentratie blusgas die benodigd is.

- **In de tijd die nodig is om de benodigde concentratie blusgas in de gehele ruimte te bereiken mag geen irreversibele escalatie van het incident plaatsvinden. Als dit wel het geval is, moeten maatregelen genomen worden om die tijd te verkorten.**

Vooraf dient aan de hand van de scenario's beoordeeld te worden binnen welke tijd de gewenste blusgasconcentratie bereikt moet zijn om escalatie van het incident te voorkomen. De BFPSA adviseert tot vloeistof verdichte blusgassen binnen 10 seconden na alarmering en niet tot vloeistofverdichte blusgassen binnen 60 seconden in de ruimte te brengen. Vervolgens moet aan de hand van deze waarden, de posities van de blusgasnozzles en een voor deze toepassing gevalideerd programma gemodelleerd worden hoelang het duurt voordat in de ruimte de benodigde concentratie blusgas aanwezig is. Voordat de installatie definitief wordt opgeleverd dienen de aannames die op grond van de simulatie zijn gedaan aan een verificatie onderworpen te worden met een live test.

- **Kwaliteit van het blusgas**

Het blusgas moet uiteraard voldoen aan de kwaliteitseisen die eraan gesteld zijn. Kleurcodering van de gascilinders dient in overeenstemming te zijn met de vigerende regelgeving om de kans op gebruik van verkeerd gas te minimaliseren. De kwaliteitsvereisten die voor de verschillende gassen gelden zijn opgenomen in de NFPA 2001 en de reeds eerder aangehaalde BFPSA.

- **De periode gedurende welke de ontwerpconcentratie van het blusgas moet worden gehandhaafd (de standtijd) dient zodanig te zijn dat er voldoende afkoeling heeft plaatsgevonden, zodat er geen herontsteking kan optreden en de (mobiele) middelen voor een eventuele (na)blussing operationeel zijn.**

De standtijd zal afhangen van lekverliezen, ventilatie etc. en van de hoeveelheid uitgestroomd gas. Daarom behoren de eisen die betrekking hebben op de gasdichtheid van de ruimte deel uit te maken van de prestatie-eisen. Het kan zelfs nodig zijn om de bewuste ruimte te onderwerpen aan een gasdichtheidstest zoals beschreven in de NFPA 2001. Bij het bepalen van de standtijd moet de worst case benadering gehanteerd worden voor de meest brandbare/ontvlambare materialen in de ruimte.

- **De integriteit van de gasdichtheid van een ruimte en de eventueel daarin aanwezige ventilatiesystemen mogen niet beïnvloed worden door de overdruk die daarin kan optreden.**

De overdruk die een object kan weerstaan hangt af van de wijze van constructie. Soms worden er voorzieningen aangebracht om deze ruimte te beveiligen tegen overdruk of is de ventilatie zo ontworpen dat deze hiervoor kan zorgen. Met hiervoor gevalideerde simulatiemodellen kan berekend worden wat er in een specifieke ruimte gebeurt als daarin overdruk ontstaat. Bij het toepassen van blusgassystemen moeten deze simulaties vooraf uitgevoerd worden. Daarnaast is het wenselijk dat – daar waar mogelijk – verificatie van deze informatie in de praktijk plaatsvindt. Verder moet nadrukkelijk aandacht besteed worden aan het voorkomen van verspreiding van het blusgas naar andere ruimten. In de NFPA 2001 is informatie opgenomen over methodes die gehanteerd kunnen worden om de integriteit van de gasdichtheid van een ruimte te kunnen vaststellen.

## 5.5 Passieve brandbeveiliging (PBB)

---

De volgende functionele parameters zijn relevant voor passieve brandbeveiliging:

- Brandtype en kenmerken van de brand:
  - Stralingswarmte
  - Temperatuur
  - Hoogte van de vlammen;
- Erosiebestendigheid bij jettfires en spraybranden;
- De maximale temperatuur waaraan de ondergrond of het object waarop de PBB is aangebracht mag worden blootgesteld;
- De tijdsduur dat de PBB de vereiste beveiliging moet geven;
- Veroudering van de PBB waardoor de prestatie ervan achteruit gaat;
- De PBB moet geschikt zijn voor de branden die tijdens de risicoanalyse zijn geïdentificeerd.

Standaard brandtesten verschaffen informatie over de WBDBO (weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag) oftewel het vermogen van een materiaal om de integriteit in stand te houden en overslag door warmte te voorkomen naar de koude kant waar op dat moment geen brand heerst. Dit wordt gewoonlijk gedaan door tijdens een testreeks een maximale temperatuur aan de koude zijde te meten. Deze standaard brandtest kan op een dusdanige wijze uitgevoerd worden dat die representatief is voor de praktijksituatie.

Er bestaan naast de in Nederland voorgeschreven brandtesten ook testen die bijvoorbeeld uitgevoerd worden tegen de BS 476 of UL 1709. Testen voor cellulose branden en koolwaterstofbranden zijn relatief eenvoudig uit te voeren omdat de curven voor de temperatuurstijging en warmtestraling een normaal verloop hebben.

Bij jettfires kunnen de effecten op passieve beveiliging erg variëren afhankelijk van de brandstof, de stroomsnelheid en de druk. Daarom kunnen de resultaten van standaard testen voor jettfires alleen als indicatief worden aangemerkt. In het document OT1 95-634 *Jet Fire Resistance Test of Passive Fire Protection Materials*, van de Health and Safety Executive in Engeland, wordt een test beschreven die breed geaccepteerd is als beoordelingsmethode voor passieve beveiliging bij dit soort branden.

Andere overwegingen bij passieve brandbeveiliging zijn:

- **De tijdsduur dat de PBB in stand moet blijven met behoud van functie om te voorkomen dat**

**de constructie zijn integriteit verliest of dat uitbreiding door warmteoverslag optreedt.**

Bijvoorbeeld, bij een maximum brandduur van 90 minuten, moet de PBB gedurende 2 uur functioneel blijven en zijn rol behouden. Materialen krijgen volgens standaard brandtesten een certificaat voor 15, 30, 60 of 120 minuten. PBB heeft vaak meerdere functies, die terug te vinden zijn in de uitgewerkte scenario's. In het ene scenario kan het gaan om bescherming te bieden tegen de gevolgen van een jettfire die 30 minuten duurt terwijl in een ander scenario sprake is van een plasbrand die na 60 minuten is geblust.

- **De continuïteit van de integriteit van de PBB versus de levensduur van een object / installatie.**

De continuïteit van de integriteit van de PBB is afhankelijk van een aantal factoren, zoals beschadigingen door uitwendige krachten en omgevingsfactoren. PBB is ook altijd onderhevig aan veroudering, daarom moet de leverancier op basis van testen aantonen hoe lang een PBB onder de gebruikte omstandigheden zijn oorspronkelijke eigenschappen behoudt. Ook kunnen tijdens het aanbrengen van de PBB monsters worden genomen die na 5, 10 of 20 jaar onderworpen kunnen worden aan testen. PBB moet in veel gevallen voorzien worden van een afwerklaag die een betere bescherming biedt tegen weersinvloeden, veroudering en/of slijtage en in mindere mate tegen krachten van buiten af. Het is zaak dat documentatie en informatie van de leverancier gebruikt worden voor zowel de juiste toepassing, als het onderhoud en het beheer van de PBB.

**De PBB moet bestand zijn tegen de extreme condities (koude en plotselinge afkoeling) die optreden bij verdamping van vloeistoffen, zoals LPG.**

## 5.6 Rol van het personeel in het scenario

---

Alle brandbeveiligingssystemen vragen op enig moment een bepaalde actie van het bedienend personeel en/of professionele brandweerlieden die activiteiten ondernemen terwijl het systeem in bedrijf is of direct daarna. In eenvoudige situaties blijft de actie beperkt tot een controle of het systeem correct werkt en waarnemen of het gewenste effect is bereikt. Bij meer complexe scenario's kan de rol van deze functionaris(sen) veel verder gaan en ingrijpender zijn voor het verloop van het incident. Daarom is het van belang om vooraf te beschrijven welke kennis (opleiding)

en kunde (training) voor een of meerdere functionarissen nodig zijn voor de rol die zij hebben in het incidentscenario. De volgende kritische functionele parameters zijn relevant voor het personeel dat wordt ingezet:

- beschikbaarheid van personeel en de bijbehorende persoonlijke beschermingsmiddelen;
- aantal personeelsleden;
- snelheid reactie;
- competentie/permanente training.

Aan de volgende aspecten moet aandacht worden besteed:

- **Competentie van de medewerker**  
Het gaat hierbij niet alleen om de technische kennis van de medewerker maar ook om de mate van getraindheid. Preparatie in relatie tot het incidentscenario en bekendheid met de te gebruiken middelen (inclusief de persoonlijke beschermingsmiddelen) en operationele (inzet) procedures zijn eveneens van belang.
- **Procedures na het incident**  
Het personeel moet goed bekend zijn met de werking van de geactiveerde of te activeren systemen. Zo moet een blusgas lang genoeg in stand gehouden worden om zijn werking te kunnen uitoefenen. Het is dus onverstandig om de deuren van de afgesloten ruimte te vroeg te openen.

- **Wie is verantwoordelijk voor het noodplan**  
Om over een actueel noodplan te kunnen beschikken moet in ieder geval duidelijk zijn wie hiervoor verantwoordelijk is. Een noodplan is een levend document dat niet slechts als geheugensteuntje dient voor een brandbestrijder, maar ook informatie bevat voor de operator die acties mag initiëren of processen moet neerregelen.

Het noodplan bevat informatie over acties van personen uit verschillende disciplines die nodig zijn voor een geïntegreerde aanpak van een incident.

- **Continuïteit kwaliteit inzet personeel**  
Door regelmatig te oefenen kan de kwaliteit van de inzet van het personeel geborgd worden.

## 6 TESTEN VAN BRANDBEVEILIGINGSSYSTEMEN

### 6.1 Inleiding

In de praktijk worden brandbeveiligingssystemen vaak met een aanzienlijke lagere frequentie getest dan noodzakelijk is, omdat men vindt dat ze geen deel uitmaken van het productieproces. Het gevolg is dat defecten en andere tekortkomingen lange tijd onopgemerkt blijven. Toch is het essentieel om de systemen bij oplevering en daarna periodiek in bedrijf te stellen zodat aangetoond kan worden dat ze naar behoren functioneren. De frequentie waarmee dit wordt gedaan is afhankelijk van de rol die ze spelen in de scenario's.

Daarom moet er binnen het bedrijf een schema aanwezig zijn waarin is opgenomen:

- welke testen wanneer moeten worden uitgevoerd;
- welke testprotocollen met de bijbehorende testprocedures hierbij gehanteerd moeten worden en;
- welke informatie in de testrapporten moet worden vastgelegd.

Bij de ontwikkeling van de testprocedures moet gebruik gemaakt worden van Reliability Centered Maintenance. Hierbij wordt eerst bepaald welke installaties, onderdelen en componenten een kritische rol spelen voor het beheersen en bestrijden van het incident. Voor deze installaties en de onderdelen en componenten worden vervolgens de kritische prestatie-eisen vastgelegd. In de onderhouds- en testschema's wordt vervolgens de frequentie opgenomen waarmee deze installaties en de onderdelen en componenten moeten worden getest om er zeker van te zijn dat problemen binnen een redelijke termijn worden gesignaleerd. Door deze aanpak wordt er een link gelegd tussen het uit te voeren onderhoud en de testfrequentie en de gewenste betrouwbaarheid van het systeem. Systemen die een kritische rol vervullen bij het beheersen van incidentscenario's zullen in de praktijk worden onderworpen aan een zwaarder onderhouds- en testregiem, dan systemen die alleen zijn ontworpen voor de bescherming van goederen. Testen moeten dus relevant en representatief zijn voor de rol die het systeem heeft in het incidentscenario. Daarbij is belangrijk dat met deze testen wordt aangetoond dat aan de functionele prestatie-eisen wordt voldaan.

Hoewel dit niet vaak zal voorkomen, kan bij het ontbreken van specifieke criteria en eisen voor het opstellen van dergelijke schema's gebruik gemaakt worden van informatie van de leveranciers en

fabrikanten en van normatieve documenten zoals het NFPA-document *Fire Protection Systems – Inspection, Testing and Maintenance Manual*.

### 6.2 Volledige systeemtesten

Het is niet altijd mogelijk om live testen uit te voeren waarbij daadwerkelijk brand in de installatie is, of condities te simuleren die representatief zijn voor het incidentscenario. In dat geval zal gebruik gemaakt moeten worden van een alternatieve opzet waarbij op basis van testen die met onderdelen en componenten zijn uitgevoerd een uitspraak gedaan kan worden over het gehele systeem.

Bij een live test wordt het volledige systeem betrokken en zal daadwerkelijk water en/of schuim uit de installatie stromen. Het detectiesysteem dient bij een live test bloot gesteld te worden aan een brand om na te gaan of de blus- of koelinstallatie daadwerkelijk wordt geactiveerd door het detectiesysteem. Het testen van afzonderlijke detectiekoppen door middel van een spuitbus kan niet aangemerkt worden als een live test, omdat spuitbussen geen rookdeeltjes genereren. Ook wordt bij een dergelijke opzet slechts een individueel bestanddeel getest en kan geen uitspraak gedaan worden over het activeren van de blus- of koelinstallatie door de detector(en).

Het uitvoeren van alleen indirecte testen is veelal ontoereikend om de juiste werking van een installatie te garanderen. Daarom moet bij het ontwerp en de aanleg van het systeem rekening gehouden worden met het aanbrengen van voorzieningen voor het uitvoeren van een live test bij oplevering en periodiek in de gebruiksfase. Deze opzet vraagt specialistische inbreng en kennis van en over de werkprocessen op het bedrijf, daarom moeten verschillend interne en externe disciplines betrokken worden bij het ontwikkelen en de opzet van testen.

Helaas worden bij de meeste bedrijven nog steeds te weinig live testen uitgevoerd. Als argument wordt aangevoerd dat objecten en producten worden aangetast en verontreinigd als deze in contact komen met bijvoorbeeld schuim of zout/brak water. Ook de gevolgen die de testen hebben voor de continuïteit van de productie zijn vaak een reden om geen testen uit te voeren.

Indien er sprake is van een realistisch onoverkomelijk probleem waardoor live testen niet kunnen worden uitgevoerd, dan zal dit moeten worden meegenomen bij de uitwerking van de

scenario's. **Als uit de uitwerking van het scenario blijkt dat het systeem toch over een hoge betrouwbaarheid en beschikbaarheid moet beschikken, dan moet in het scenario naast de stationaire installatie tevens uitgegaan worden van de mogelijkheid voor een mobiele inzet.**

### 6.3 Indirecte testmethoden

---

Soms, maar zeker niet in alle gevallen, kan met een samenstel van indirecte testen van onderdelen en componenten een uitspraak gedaan worden over de prestatie en bedrijfszekerheid van de gehele installatie. Door middel van het simuleren van het aanspreken van een detector kan bijvoorbeeld worden aangetoond dat het signaal de betreffende alarmen activeert waardoor acties worden geïnitieerd. Bij een dergelijke opzet dienen zoveel mogelijk onderdelen en componenten van het gehele systeem te worden getest.

Een deluge-installatie met een doorstroomtestleiding dient te worden getest door de detectoren aan te spreken. Op deze manier worden de detectoren, de aansturing, de start van de bluswaterpomp, de integriteit van de ringleiding, de pompcapaciteit en de werking van de deluge-klep getest.

In het opzetten van een degelijk regiem op basis van indirecte testen gaat veel tijd en energie zitten. Individuele onderdelen en componenten moeten worden benoemd, waarna in een flow- en beslisdiagram moet worden vastgesteld wat hun rol en functie is in het geheel en welke prestatie-eisen hierbij horen. Door de test van de afzonderlijke onderdelen met de nodige zorg te ontwikkelen en ervoor te zorgen dat alle onderdelen aan het testregime worden onderworpen kan mogelijk worden aangetoond dat de systeembeschikbaarheid voldoet aan de desbetreffende prestatiecriteria. Maar een live test kan nooit volledig vervangen worden door een samenstel van indirecte testen. De tussenpozen voor het uitvoeren van volledige live testen kan er mogelijk wel aanzienlijk mee opgerekt worden.

### 6.4 Interpretatie van de testresultaten

---

De resultaten van een live test kunnen theoretisch gezien betrekkelijk eenvoudig vergeleken worden met de prestatie-eisen als tenminste vooraf de testcondities voldoende gedetailleerd zijn vastgelegd. Er moeten corrigerende maatregelen en verbeteracties worden uitgevoerd als tijdens de live test is gebleken dat niet aan de prestatie-eis(en) wordt voldaan. Pas na een gedegen evaluatie van de testresultaten en analyse van de mogelijke oorzaken kunnen de te nemen (corrigerende) maatregelen

worden uitgevoerd. Deze opzet moet zeker gehanteerd worden als het om schuimblussystemen gaat. Een wijziging op punt X kan gevolgen hebben voor de prestatie-eisen bij punt Y. Daarom kan het beste een plan (van aanpak) met de leverancier of andere deskundige opgesteld worden waarbij eerst de consequenties van de door te voeren wijzigingen worden doorgenomen. Voor het uitvoeren van live testen zijn specifieke kennis, kunde en middelen nodig. Met name de middelen zijn veelal niet standaard op de bedrijven aanwezig.

De resultaten van indirecte uitgevoerde testen moeten altijd aan een nadere analyse onderworpen worden, omdat ze slechts aantonen of individuele onderdelen of componenten correct functioneren. Daarom is het belangrijk om in het rapport van de indirecte testen de resultaten te vertalen naar het functioneren van het gehele systeem dat bestaat uit het samenstel van de geteste onderdelen en componenten. In wezen is er sprake van een extrapolatie van individuele bevindingen op basis waarvan een uitspraak wordt gedaan over de betrouwbaarheid, doelmatigheid en bedrijfszekerheid van het hele systeem. De onderbouwing van de conclusie(s) in het testrapport moeten derhalve verificerbaar zijn.

*Opmerking: Passieve brandbeveiliging kan niet aan periodieke live testen worden onderworpen. Onderhoud en beheer conform de voorwaarden van de leverancier zijn hier bepalend.*

### 6.5 Consequenties voor het onderhoud en de onderhoudsfrequentie(s)

---

Indirecte testen worden vaak routinematig op basis van procedures – zonder specifieke kennis over het systeem of de prestatie-eisen - uitgevoerd. De functies die aanwezig zijn op een bedieningspaneel kunnen bijvoorbeeld gelijktijdig met het uitvoeren van onderhoud worden getest.

Het uitvoeren van live testen vraagt – i.t.t. de indirecte testen – specifieke kennis van de brandbeveiligingsinstallaties. Live testen kunnen daarom alleen uitgevoerd worden door of onder leiding van hiervoor competente personen.

In de praktijk zal er ook bij systemen die worden onderworpen aan live testen sprake zijn van een situatie waarbij tijdens het uitvoeren van onderhoud aan het systeem routinematige indirecte testen worden uitgevoerd, terwijl specialisten worden ingezet voor het uitvoeren van minder frequent uitgevoerde live testen van delen van het systeem. Deze testen moeten dan ook aangemerkt worden als een inspectie en niet als onderhoud. Als de inspectie wordt uitgevoerd door een volledig

onafhankelijke aantoonbaar deskundige persoon dan kan er zelfs sprake zijn van certificering. De bevindingen in het door deze persoon opgestelde inspectierapport kunnen onder voorwaarden resulteren in een certificaat.

Ook als deze opzet wordt gebruikt is het nog steeds van belang dat er een algemeen, geïntegreerd testregime wordt ontwikkeld en geïmplementeerd. Het is belangrijk dat degenen die de systeemtesten moeten uitvoeren aantoonbaar competent zijn. Ze dienen te beschikken over kennis van het systeem. Hierbij moet ook bekeken worden of ze specifiek opgeleid of getraind moeten worden door specialisten of de verkoper / leverancier. Daarnaast moeten ze bekend zijn met de rol en het belang van het systeem bij risicobeheersing. Ook moeten ze de koppeling met andere systemen begrijpen. Bij veel systemen is kennis nodig over de manier waarop

onderdelen worden aangestuurd door het bedieningspaneel.

## 6.6 Training

---

De rol van de personele component in de incidentscenario's moet eveneens voldoende aandacht krijgen. Hiervoor moet een oefenschema opgesteld en geïmplementeerd worden. De inzet van het personeel moet samen met de werking van de installaties regelmatig geoefend worden.

Binnen een bedrijf moet duidelijk zijn vastgelegd wie verantwoordelijk is voor het opzetten en uitvoeren van deze oefeningen en voor het vastleggen van de bevindingen die tijdens deze oefeningen worden opgesteld. Vervolgens moet traceerbaar zijn wie welke verbeteracties heeft ingezet om eventuele tekortkomingen die tijdens deze oefeningen zijn geconstateerd op te heffen.

## 7 REGISTRATIE VAN GEGEVENS EN DOSSIERBEHEER

In hoofdstuk 6 is beschreven dat meerdere disciplines betrokken zijn bij het opzetten en uitvoeren van testen. Om te voorkomen dat de resultaten van de testen en andere belangrijke informatie over het hoofd worden gezien of in de vergetelheid raken zullen vooraf coördinatie en afstemming moeten plaatsvinden over taken en verantwoordelijkheden. Iemand moet als verantwoordelijke worden aangewezen voor de verslaglegging en de evaluatie van de resultaten en het benoemen en bewaken (van de voortgang en uitvoering) van de verbeteracties die moeten worden ingezet.

### 7.1 Trendontwikkeling testresultaten

Aan het begin van dit document maar ook in hoofdstuk 4.3 is beschreven dat een reeks prestatie-eisen voor de brandbeveiliging moet worden vastgesteld. Voor een aantal van deze prestatie-eisen kan door of in overleg met deskundigen tevens een bandbreedte worden gegeven.

De resultaten van de uitgevoerde test dienen onderworpen te worden aan een trendanalyse. De

uitkomst van deze trendanalyse vormt de input voor het nemen van corrigerende maatregelen, het bijstellen van onderhoudsfrequenties e.d. In sommige gevallen is het pas mogelijk om aan de hand van empirische waarden de brandbreedte voor een prestatie-eis of systeempaarparameter te bepalen. Dit is bijvoorbeeld het geval voor het expansievoud en de uitwatertijd bij schuimsystemen. Deze parameters worden op basis van de gegevens van de leverancier gemeten bij de live-test die tijdens de oplevering wordt uitgevoerd. Daarna kunnen op basis van de prestaties van het gehele systeem de bandbreedtes worden bepaald waarbinnen die waarden mogen variëren.

Resultaten van nieuwe periodiek uitgevoerde testen kunnen dan getoetst worden tegen de waarden die binnen deze brandbreedte liggen. Omdat deze waarden op zich weer worden onderworpen aan een trendanalyse blijft het toch mogelijk om afwijkingen vroegtijdig te signaleren. Op basis van deze trendanalyse kan ook vastgesteld worden of bijstelling van de gekozen brandbreedte noodzakelijk is.

Bijlage 1  
Een voorbeeld uit de praktijk  
Informatie over inspectie- & testprocedures, inspectieschema's,  
dossiervorming (registratie en administratie)

Aan de hand van een praktijkvoorbeeld zal aangegeven worden hoe op een overzichtelijke wijze kan worden aangetoond dat de integriteit van een brandbeveiligingssysteem is geborgd.

Een grote internationale oliemaatschappij die actief was in het Britse gedeelte van de Noordzee constateerde dat de procedures die werden gehanteerd voor het borgen van de integriteit van het aanwezige schuimblussysteem op het helikopterplatform niet geschikt waren om aan te tonen dat het systeem aan de prestatie-eisen voldeed. Het is relevant om hierbij te weten dat wettelijke voorschriften vereisen dat de gevaren ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*) zijn en dat de prestatie van veiligheidskritische systemen traceerbaar moet zijn. Het schuimblussysteem op het helikopterplatform wordt in relatie tot de veiligheid van mensen aangemerkt als kritisch systeem. Bovendien legt ICAO (International Civil Aviation Organisation) een aantal specifieke prestatie-eisen op aan de voorzieningen die bij dergelijke faciliteiten aanwezig moeten zijn.

De aanleg van een nieuw boorplatform was voor het bedrijf de aanleiding om mede door het benoemen van relevante prestatie-eisen de integriteit te waarborgen.

Het gaat hierbij slechts om een voorbeeld van een proces dat doorlopen is. Iedere situatie is anders, daarom moet men zich realiseren dat de opzet in dit voorbeeld moet worden aangepast voor andere afwijkende situaties, zelfs al zou het om een ander helikopterplatform gaan.

#### *Risicoanalyse en selectie van blussystemen*

In figuur 2 wordt een overzicht gegeven van de gevolgde procedure. De eerste stap is redelijk algemeen toepasbaar. Aan de hand van geloofwaardige scenario's kan beoordeeld worden wat geschikte blussystemen zijn. Hierbij werd ervan uitgegaan, dat schuimmonitoren die door deskundig en getraind personeel worden bediend de meest effectieve manier zijn om het risico te beheersen.

#### *Vaststellen prestatie-eisen*

De kritische prestatie-eisen voor een dergelijk systeem bestaan uit:

- De kwaliteit van het schuimvormend middel;
- Tijd benodigd voor het systeem volledig in werking is;
- De snelheid (application rate) waarmee het schuim wordt opgebracht;
- Kwaliteit van het opgebrachte schuim;
- Oppervlak dat beschuimd wordt;
- De tijd dat schuim door het systeem geleverd kan worden.

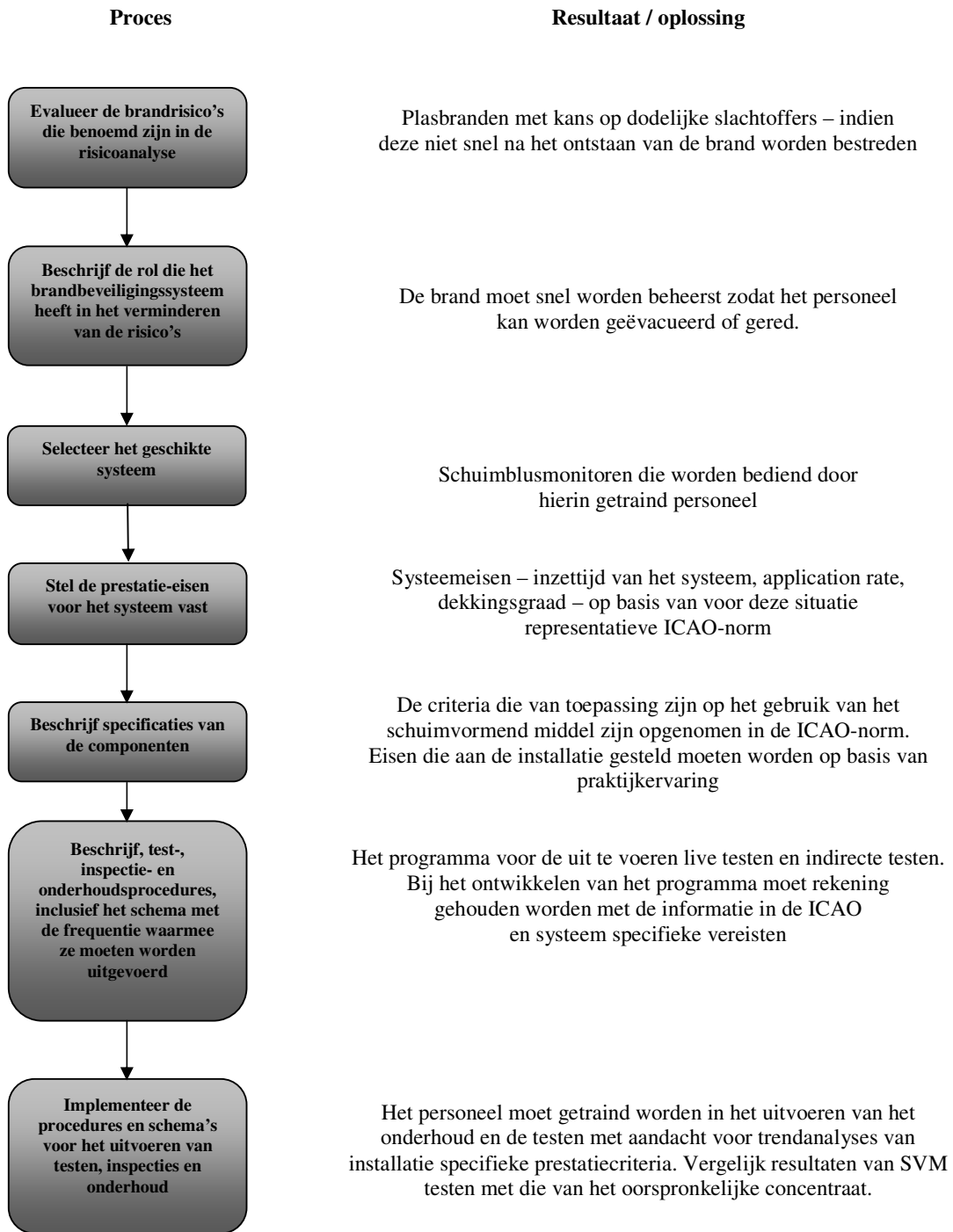
De ICAO geeft in de door haar opgestelde normatieve documenten aan welke waarden gehanteerd moeten worden voor deze prestatie-eisen. Zij heeft die waarden verkregen op basis van uitgevoerde testen. De eigenaar van het bedrijf waar dit praktijkvoorbeeld aan ontleend is had reeds vastgesteld dat de ICAO een relevante code heeft opgesteld die tevens geschikt is voor de situatie op zijn bedrijf. Daarom werden prestatie-eisen in deze code volledig overgenomen.

#### *Het vaststellen van de component specificaties*

Eerst moeten de kritische prestatiecriteria van het systeem worden vastgesteld. Vervolgens moet nagegaan worden op welke praktische en betrouwbare wijze door middel van een testprotocol kan worden aangetoond dat aan deze prestatiecriteria wordt voldaan. Hiervoor is gedetailleerde informatie nodig over het schuimvormend middel, de testmethode(s) die worden gehanteerd om de kwaliteit van het schuimvormend middel te controleren en de installatieonderdelen.

Het schuimvormend middel is de meest kritische parameter van het gehele systeem. Aan de hand van een geschikte testmethode moet worden vastgesteld of met het schuimvormend middel de brand op doelmatige wijze is te blussen. De fysische parameters die horen bij dit schuimvormend middel kunnen vervolgens gebruikt worden als referentie voor het (op locatie) uitvoeren van indirecte testen.

Figuur 2 – Een voorbeeld uit de praktijk  
 Borging van het Integrale Brandbeveiligingsproces voor een Helikopterplatform



De volgende aspecten moeten bij het testen van de fysische parameters van het schuimvormend middel getest worden:

- Soortelijke massa (dichtheid);
- pH;
- Viscositeit bij 20°C en -15°C (de omgevingstemperatuur waarbij het schuim zal worden gebruikt);
- Brekingsindex;
- Snelheid waarmee filmvorming plaatsvindt;
- Oppervlaktespanning;
- Oppervlaktespanning op het grensvlak met de organische vloeistof;
- Verspreidingscoëfficiënt;
- Sedimentgehalte.

Een aantal parameters zijn bepalend voor de werking van het schuim terwijl andere parameters verband houden met veranderingen in het schuimvormend middel die een indicatie zijn dat het schuimvormend middel mogelijk niet meer naar behoren kan werken.

Voor de installatie kunnen op vergelijkbare wijze details gegeven worden.

#### *Het ontwikkelen van een test- en onderhoudsprogramma*

In de keuringsprocedure van het schuimdoseersysteem zijn afkeurcriteria opgenomen voor de praktijktest. Er zijn systemen waarbij periodiek ook indirecte testen met het schuimdoseersysteem kunnen worden uitgevoerd. Er wordt dan water in plaats van schuimvormend middel ingezet.

Bij de opleveringstest van het systeem moeten de volgende aspecten aan de orde komen:

- De tijd die nodig is voordat het systeem volledig operationeel is;
- Het werkelijke debiet;
- De mate waarin het schuim de brandende plas bij verschillende windrichtingen en snelheden kan afdekken;
- Kwaliteit van het opgebrachte schuim en nauwkeurigheid waarmee het door het systeem gedoseerd kan worden;
- De tijd dat het systeem schuimvormend middel kan opbrengen.

Bij het uitvoeren van live testen kunnen tevens de parameters en prestatie-eisen worden vastgesteld voor de indirecte testen op basis waarvan mogelijk een uitspraak gedaan kan worden over de werking van het systeem.

Hierbij kan gedacht worden aan:

- De druk bij de uitlaat van de monitor;
- De kalibratie factor voor het proportionele schuimdoseersysteem.

#### *Het implementeren van test-, inspectie- en onderhoudsprogramma's*

Het inspectieprogramma dat is opgesteld voor het uitvoeren van periodieke inspecties kent zowel live testen als indirecte testen.

De indirecte testen bestaan uit de volgende acties:

- Dagelijks worden de monitoren en kleppen bediend om na te gaan of deze nog functioneel zijn
- Ieder kwartaal wordt een monster genomen van het schuimvormend middel. Van monster worden de eerder beschreven fysische parameters bepaald. De resultaten worden vergeleken met de oorspronkelijke waarden die het schuimvormend middel had bij aflevering
- Wekelijks wordt de nauwkeurigheid van het schuimdoseersysteem bepaald. Hierbij wordt alleen water op het systeem gezet en aan de hand van de empirisch bepaalde kalibratiefactor wordt nagegaan of het systeem nog correct is ingesteld
- Wekelijks wordt zowel de druk van het geleverde water bij de schuimblusmonitoren bepaald als de tijd die nodig is om deze druk te bereiken
- Om de vijf jaar wordt het schuimvormend middel getest bij een brandtest

Live testen bestaan uit de volgende acties:

- Jaarlijks wordt een volledige systeemtest, inclusief de inzet van schuim, uitgevoerd die wordt bijgewoond door onafhankelijke specialisten;
- Tijdens deze test worden de kritische prestatie-eisen vastgesteld.

Na zorgvuldig afweging van verschillende aspecten, waarbij ook de kosten en de gevolgen voor het milieu zijn meegewogen, is besloten dat dagelijkse visuele controle van het systeem samen met de opzet die hiervoor is beschreven een betrouwbare methode is om de bedrijfszekerheid van het systeem continu te waarborgen. Hierbij wordt nogmaals benadrukt dat deze opzet specifiek is ontwikkeld voor het beschreven systeem. In het gebruikte schuimdoseersysteem zijn onderdelen verwerkt die te allen tijde moeten kunnen blijven bewegen. Daar is bij de keuze van het systeem rekening mee gehouden, maar ook met het feit dat door de keuze van dit systeem volstaan kan worden met een jaarlijkse live test. Voor ieder ander

systeem hadden vrijwel zeker live testen met een hogere frequentie moeten worden uitgevoerd.

De verschillende testprotocollen zijn voorzien van een uitgebreide toelichting, inclusief schriftelijk vastgelegde goed- en afkeurcriteria. Voor het vastleggen van de testresultaten zijn registratieformulieren ontwikkeld omdat in dit specifieke geval ervan uitgegaan is dat de testen niet worden uitgevoerd door medewerkers van de afdeling onderhoud, maar door de gebruikers. De onderhoudsafdeling wordt pas ingezet als er reparaties of aanpassingen aan het systeem gedaan moeten worden als blijkt dat de prestatie-eisen niet (meer) gehaald worden.

#### *Competentienormen van het personeel*

In aanvulling op de prestatie-eisen voor het systeem zijn de competenties benoemd voor de volgende twee functies:

- De functie die betrekking heeft op het gebruik van het systeem:  
De functionarissen moeten in staat zijn (kunde) het systeem te bedienen en beschikken over de kennis die nodig is om branden als gevolg van een incident met een helikopter te kunnen bestrijden;
- Deze functie die betrekking het op het testen en onderhoud van het systeem:  
De kwalificaties voor de functionarissen die zowel het schuimvormend middel als de werking van het systeem routinematig op locatie moeten testen zijn beschreven. De procedures voor het uitvoeren van de testen zijn uitermate simpel, daarom werden deze activiteiten toebedeeld aan dezelfde personen als die het systeem bedienen.

De onafhankelijke deskundige die de jaarlijkse live test bijwoont, evalueert tevens de resultaten van de uitgevoerde testen en beoordeelt de competenties van het uitvoerend personeel.

Daarnaast is het noodzakelijk om het personeel regelmatig naar specifiek voor helikopterincidenten ingerichte trainingslocaties te sturen om de bestrijding van de incidenten te beoefenen.

#### *Commerciële aspecten*

Hoewel de hierboven beschreven processen voor de opzet van de systeemspecifieke prestatie-eisen, het testregiem en de trainingsprogramma's erg 'belastend' voor een bedrijf kunnen overkomen, blijkt dit in de praktijk mee te vallen. Door het BIB toe te passen wordt informatie navolgbaar zodat aangetoond kan worden dat het systeem aan de (kritische) prestatie-eisen voldoet. Dit is ook een voorwaarde om het systeem te kunnen certificeren. In Nederland wordt voor stationaire spinklerinstallaties (waartoe ook deluge, schuimblus en hi-ex installaties behoren), inclusief de detectiesystemen die behoren tot hetzelfde beveiligingssysteem uitgegaan van het kwaliteitsniveau zoals dat is beschreven in de regeling LPS 1233 ([www.LPCB.nl](http://www.LPCB.nl)). Andere opzetten die aantoonbaar een vergelijkbaar niveau van kwaliteit kunnen garanderen zijn eveneens acceptabel. Met betrekking tot de door volledig onafhankelijke inspectie A-instellingen (NEN-EN-ISO/IEC 17020) die bij oplevering van de installaties en in de gebruiksfase uitgevoerd moeten worden geldt dat deze tenminste moeten zijn gebaseerd op het kwaliteit die is beschreven in de VVB-09 ([www.vivb.nl/index.php](http://www.vivb.nl/index.php)). Deze opzet heeft een positieve invloed op de beheersing van de onderhoudskosten en borgt de bedrijfszekerheid van het systeem.

De opzet voorziet in het bewaren van monsters van het oorspronkelijke schuimvormend middel door zowel fabrikant als het bedrijf. Deze monsters moeten gedurende de gehele periode dat ze bewaard worden voorzien zijn van een goed leesbaar etiket waarop de fysische waarden met de toelaatbare spreiding zijn aangegeven. De bewaartijd van de monsters komt overeen met de periode (zo'n 20 jaar) waarvoor de leverancier heeft aangegeven dat het schuimvormend middel zijn oorspronkelijke eigenschappen blijft behouden. Aan de hand van de monsters kan aangetoond worden of onverwachte afkeur van het schuimvormend middel door vervuiling, verkeerde opslagcondities, e.d. of door veroudering is veroorzaakt en dus ook wie er aansprakelijk is voor de kosten.

Het degelijk opgezet en goed gedocumenteerd BIB heeft aanzienlijke voordelen ook vanuit commercieel oogpunt. De reductie en beheersing van het aanwezige risico vormen echter de grootste meerwaarde van het BIB.

## Bijlage 2

### Formules kosten ↔ baten analyse

---

Het implementeren van een risicoreducerende maatregel is financieel gunstig indien:

$$\{ (\epsilon_{\text{zonder}} \times Y_{\text{zonder}}) - (\epsilon_{\text{met}} \times Y_{\text{met}}) \} \times K_{\text{beheerst}} > \text{implementatiekosten}$$

waarbij:

$\epsilon_{\text{zonder}}$  = verwachte kosten van het incident zonder voorzieningen

$\epsilon_{\text{met}}$  = verwachte kosten van het incident met voorzieningen

$Y_{\text{zonder}}$  = statistische frequentie incident zonder voorzieningen

$Y_{\text{met}}$  = statistische frequentie incident met voorzieningen

$K_{\text{beheerst}}$  = kans dat voorzieningen functioneren

Kostenelementen die meegewogen moeten worden:

- persoonlijke veiligheid
- milieuschade
- waarde goederen
- productieverlies
- imago (verlies)
- juridische consequenties
- gevolgen van en voor de verzekering van het bedrijf

Een vereenvoudigde formule voor het implementeren van maatregelen

**Een maatregel voor het beheersen van het brandrisico is kosteneffectief indien:**

$$(\epsilon_{\text{zonder}} - \epsilon_{\text{met}}) \times F_i \times K_c > \epsilon_{\text{maatregel}}$$

waarbij:

$\epsilon_{\text{zonder}}$  = kosten van het incident zonder voorziening

$\epsilon_{\text{met}}$  = kosten van het incident met voorziening

$F_i$  = statistische frequentie van het incident

$K_c$  = kans dat het incident met de voorziening beheerst wordt

$\epsilon_{\text{maatregel}}$  = kosten van de maatregel