

A photograph of an industrial facility, likely a chemical or pharmaceutical plant. The scene is dominated by a complex network of pipes, valves, and machinery. In the foreground, a large, vertical, yellow cylindrical tank is partially visible on the left. To the right, there are more pipes, some wrapped in silver insulation, and a large black circular component. The background shows more industrial structures, including blue tanks and overhead lighting. The overall atmosphere is industrial and technical.

**CCV** centrum voor  
criminaliteitspreventie en  
veiligheid

# Kennisdocument Droge Condensed Aerosolblussystemen

Versie 3.0

# Voorwoord

Doel van dit Kennisdocument is, bekendheid te geven aan droge condensed aerosolblussystemen , en daarmee de doeltreffende toepassing in de Nederlandse brandveiligheidsmarkt te bevorderen.

Het Kennisdocument biedt brede en verdiepende achtergrondinformatie over droge condensed aerosolblussystemen. Aan de orde komen onder meer de technische mogelijkheden en beperkingen van droge condensed aerosolblussystemen. Daarin is de ontwikkeling verwerkt die de techniek zelf maar ook standaardisatie en kwaliteitsborging voor droge condensed aerosolblussystemen de afgelopen 20 jaar hebben doorgemaakt.

Het Kennisdocument beperkt zich tot het vast-opgesteld brandbeheersings- en brandblussysteem (VBB-systeem). De inhoud heeft dus geen betrekking op draagbare blustoestellen of -apparaten. Het is geschreven voor de partijen in de keten van het brandveilig maken en houden van een gebouw. Voor een goed begrip is meer dan gemiddelde kennis noodzakelijk van toepassing van brandbeveiligingssystemen in de praktijk. Voorkennis op het niveau van bijvoorbeeld het Handboek Brandbeveiligingsinstallaties van Brandweer Nederland wordt verondersteld.

Het Kennisdocument is geen norm en heeft geen eisenstellend karakter. Als in de tekst het werkwoord 'moeten' is gebruikt, is dat bedoeld als algemeen spraakgebruik of terug te leiden op een norm of op regelgeving.

## Leeswijzer

In hoofdstuk 1 wordt een aantal algemene aspecten besproken van toepassing van droge condensed aerosolblussystemen. Hoofdstuk 2 gaat nader in op toepassing in het kader van schadebeperking en bedrijfscontinuïteit, hoofdstuk 3 op toepassing in het kader van de Omgevingswet. Hoofdstuk 4 beschrijft ontwerp en aanleg van droge condensed aerosolblussystemen, terwijl in hoofdstuk 5 aandacht is voor beheer en onderhoud. Droge condensed aerosolblussystemen zijn op hun blusprestatie getest, en de resultaten daarvan zijn gedocumenteerd. Hoofdstuk 6 biedt een handreiking over het beoordelen van die schriftelijke informatie. De normen en voorschriften die worden gebruikt voor het testen, ontwerp, aanleg, beheer en onderhoud van droge condensed aerosolblussystemen staan in hoofdstuk 7. Deze vormen de basis voor certificatie en inspectie, waarop hoofdstuk 8 nader ingaat.

De bijlagen bevatten achtergrondinformatie over droge condensed aerosolblussystemen die correcte toepassing van dit type VBB-systeem bevordert. Bijlage A vergelijkt het werkingsprincipe van een aantal VBB-systemen. In bijlage B wordt het chemische werkingsprincipe van aerosolblussing uitgelegd. Bijlage C gaat in op de wijze van bepalen van de prestatie die het droge condensed aerosolblussysteem moet leveren. Elk VBB-systeem heeft een uitgangspuntendocument (UPD).

Tot slot: 'droge condensed aerosolblussystemen' is de juiste benaming. Ten behoeve van het leescomfort gebruiken de auteurs in de rest van dit kennisdocument het woord aerosolblussysteem als aanduiding daarvan.

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding toepassing aerosolblussystemen</b>	<b>5</b>
1.1	Algemeen	5
1.2	Voldoen aan prestatie-eisen tegenover voldoen aan de norm-eisen	5
1.3	Maximum omvang en hoogte van de te beveiligen ruimte	6
1.4	Brandklassen en blustesten	6
1.5	Typische (on)geschiktheid	7
<b>2</b>	<b>Toepassing voor schadebeperking en bedrijfscontinuïteit</b>	<b>8</b>
2.1	Algemeen	8
2.2	Schadebeperking	8
2.3	Bedrijfscontinuïteit	8
2.3.1	Algemeen	8
2.3.2	Toepassing voor objecten en ruimten met kritische processen	9
2.3.3	Toepassing in gevallen waarin water als blusmedium ongeschikt is	10
<b>3</b>	<b>Toepassing om te voldoen aan de Omgevingswet</b>	<b>11</b>
3.1	Algemeen	11
3.2	Toepassing in het kader van het Bbl	11
3.3	Toepassing in het kader van het Bal	12
<b>4</b>	<b>Ontwerp en aanleg</b>	<b>14</b>
4.1	Algemeen	14
4.1.1	Informatie over op hun prestatie geteste systemen	14
4.1.2	Het productcertificaat met de Technical Approval voor het aerosolblussysteem	14
4.1.3	De DIOM-handleiding van de leverancier	14
4.2	Risicoanalyse	15
4.3	Uitgangspunten en UPD	15
4.4	Detailontwerp montage en inbedrijfstelling	15
4.5	Veiligheidsaspecten	16
4.6	Organisatorische maatregelen	17
4.6.1	Algemeen	17
4.6.2	Pre-incident planning	17
4.6.3	Incidentplanning: handelingsperspectief na inwerkingtreden	17
4.6.4	Post-incidentplanning	17
<b>5</b>	<b>Beheer en onderhoud</b>	<b>19</b>
5.1	Algemeen	19
5.2	Beheer	19
5.3	Onderhoud	19
<b>6</b>	<b>Relevante informatie voor ontwerpen en beoordelen van aerosolblussystemen</b>	<b>20</b>
6.1	Algemeen	20
6.2	Relevante informatie voor het opstellen van uitgangspunten	20
6.3	Detailontwerp van het aerosolblussysteem	21
6.4	Voor beoordeling relevante documenten	22

<b>7</b>	<b>Normen en voorschriften</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>Certificatie en inspectie</b>	<b>25</b>
8.1	Algemeen	25
8.2	Certificatie	25
8.2.1	Testen en typekeur componenten	25
8.2.2	Productcertificaat en Technical Approval voor het aerosolblussysteem	26
8.2.3	Testen voor specifieke brandveiligheidsrisico's	27
8.2.4	Certificatie van levering en onderhoud	28
8.3	Inspectie	28
8.3.1	Algemeen	28
8.3.2	Inspectie op afgeleide doelstellingen	29
8.3.3	Inspectie op overeenstemming met het UPD	29
	<b>Begrippen- en afkortingenlijst</b>	<b>30</b>
	<b>Bronnenlijst</b>	<b>32</b>
<b>A.</b>	<b>VBB-systemen in relatie tot de brandvijfhoek</b>	<b>35</b>
<b>B.</b>	<b>Werkingsprincipe van condensed aerosol als blusmedium</b>	<b>36</b>
<b>C.</b>	<b>Ruimtebeveiliging, oppervlaktebeveiliging en testen</b>	<b>38</b>
	<b>Colofon</b>	<b>40</b>

# 1 Inleiding toepassing aerosolblussystemen

## 1.1 Algemeen

Een aerosolblussysteem is een vast-opgestelde brandbeheersings- en brandblussysteem (VBB-systeem). VBB-systemen zijn te vinden op allerlei plaatsen in onze samenleving, en helpen om brandrisico's te beperken of weg te nemen.

Een aerosolblussysteem bestaat uit een detectiesysteem, gekoppeld aan een blusstuurcentrale en een aantal generatoren. De generatoren bevatten de blusstof in vaste vorm. In geval van brand geeft de blusstuurcentrale een vooralarm en een alarm, en activeert de generatoren. Bij activering komt warmte vrij. Per generatortype staat de uitstroomtemperatuur vermeld op het productcertificaat (daarover meer in 4.1.2 en 8.2.2).

Bij activering wordt de vaste blusstof in de aerosolgeneratoren microscopisch fijn verneveld (afmetingen van 1 tot 10 micronmeter) tot een aerosol. Het is een mengsel van gas en fijne deeltjes waarin het element kalium voorkomt. De aerosol verspreidt zich in de beveiligde ruimte op een vergelijkbare manier als een gas zou doen.

Het zuurstofgehalte in de ruimte verandert echter nagenoeg niet. Kenmerkend is dat de vaste deeltjes in de aerosol in de lucht blijven zweven zonder daarin werkelijk te zijn opgelost. De aerosol grijpt in de verbrandingsreactie in. Hij onderbreekt de chemische kettingreactie van het verbrandingsproces. Het werkingsprincipe van aerosol wordt uitgelegd in bijlage B. Een vergelijking met de werkingsprincipes van andere typen VBB-systemen staat in bijlage A.

Bij het ontwerp van het aerosolblussysteem moet de hoeveelheid benodigde aerosol worden bepaald. Daarvoor geldt een veiligheidsfactor van 30%. Voor de te beveiligen ruimte moet altijd 30% procent (1,3 maal) meer aerosol berekend worden dan de netto dichtheid die wordt beschreven door de fabrikant.

## 1.2 Voldoen aan prestatie-eisen tegenover voldoen aan de norm-eisen

Ontwerp en aanleg van VBB-systemen vindt plaats volgens twee elkaar uitsluitende benaderingen<sup>1</sup>. De bekende is het volgen van de norm. De relatief nieuwe benadering (uit de jaren '70 van de vorige eeuw) is het testen van een ontwerp op de te leveren prestatie.

Een voorbeeld van VBB-systemen die worden ontworpen en aangelegd volgens de norm is het sprinklersysteem. Als de normen worden gevolgd, ontstaat doeltreffende sprinklerbeveiliging. Van de installatie mag op grond van de norm worden verwacht dat hij de brand beheerst. Voorbeeld van VBB-systemen die moeten worden getest en goedgekeurd voor hun specifieke toepassing zijn aerosolblussystemen en watermistssystemen. De test wijst uit of ze doeltreffend zijn voor het beoogde brandrisico. Een aerosolblussysteem is een specifieke brandbeveiligingsoplossing die zich voor iedere individuele toepassing moet bewijzen. Er gelden andere ontwerp- en montage-eisen en andere eisen aan componenten dan voor VBB-systemen die volgens een norm worden aangelegd.

Ten opzichte van op de norm gebaseerde VBB-systemen heeft een aerosolblussysteem:

- een productcertificaat met Technical Approval van een certificatie-instelling die de specifieke configuratie van het aerosolblussysteem heeft getest;

<sup>1</sup> Het artikel [NFPA 13 performance-based design solutions](#) van Hannah Murray voor het tijdschrift *Consulting-Specifying Engineer* van 9 januari 2023 gaat nader in op verschillen en voor- en nadelen van beiden ontwerpbenaderingen.

- een ontwerp-, montage-, beheer- en onderhoudshandleiding van de fabrikant (Design, Installation, Operation and Maintenance manual – DIOM-handleiding) waaraan moet worden voldaan;
- alleen ruimtebeveiliging ('total flooding') als beveiligingsconcept, geen oppervlaktebeveiliging;
- een ander verspreidingsmodel van het blusmiddel.

In bijlage C staat meer informatie over ruimtebeveiliging, oppervlaktebeveiliging en testen van VBB-systemen op prestatie-eisen.

### 1.3 Maximum omvang en hoogte van de te beveiligen ruimte

Een aerosolblussysteem kan een aan alle zijden omsloten ruimte beveiligen. Dat kan een hele ruimte zijn, of bijvoorbeeld een kast of een omkaste machine waarin zich een brandrisico bevindt.

Voor de maximale omvang van een te beveiligen ruimte geldt een inhoud die niet groter is dan 10.000 m<sup>3</sup>. De praktijk van typetesten voor een productcertificaat met Technical Approval voor aerosolblussystemen wijst uit dat de hoogte van de ruimte binnen een standaard toepassing niet meer mag zijn dan 10 m. Bij grotere c.q. hogere ruimten kunnen ruimtecondities de effectiviteit van het aerosol beperken<sup>2</sup>.

Dat zit zo. Voor blussing is een homogene verdeling nodig van de aerosol in de ruimte. Om die te bereiken is de werplengte van de generator van belang, zowel in horizontale als verticale richting. Daarnaast is een factor 1.3 vereist voor de hoeveelheid aerosol die in de ruimte wordt gebracht. Als de te beveiligen ruimte hoger is of een groter volume kent dan de grenswaarde van 10 m of 10.000 m<sup>3</sup> is een aanvullende beoordeling nodig. In dat geval moet met een typetest worden aangetoond dat het aerosolblussysteem geschikt is voor een grotere hoogte of inhoud. Als de geschiktheid uit de test blijkt wordt dit geregistreerd op de Technical Approval bij het productcertificaat.

### 1.4 Brandklassen en blustesten

Aerosolblussystemen kunnen geschikt zijn voor het blussen in brandklasse A, B, C en F. In ruimten met een aerosolblussysteem waar brand in meerdere brandklassen kan voorkomen, zijn de ontwerpuitgangspunten van toepassing voor de meest kritische te blussen brandklasse. Ook kan er onderscheid zijn in de doelstelling van het aerosolblussysteem tussen blussen en beheersen van een brand. Langere standtijden kunnen in bepaalde gevallen het verschil maken tussen het beheersen van een brand of het blussen. Dit vraagt per geval een extra beoordeling.

Informatie over de geschiktheid van een aerosolblussysteem kan bijvoorbeeld worden gevonden in de Technical Approval dat hoort bij het productcertificaat voor het systeem of de DIOM-handleiding, of in rapportage van een specifieke (aanvullende) blustest. De Technical Approval bij het productcertificaat en de DIOM-handleiding zijn belangrijke documenten. Ze bevatten informatie over de in te brengen hoeveelheid aerosol; die kan per type systeem variëren. De Technical Approval bij het productcertificaat en de DIOM-handleiding geven verder aan binnen welke minimum en maximum ruimtetemperatuur het systeem kan functioneren, en wat de standtijd van de aerosol is afhankelijk van het lekverlies.

De omvang van de beveiligde ruimte uit testresultaten mag worden geëxtrapoleerd, maar niet het brandvermogen waarvoor de test geldt. Als een aerosolblussysteem zich in een test heeft bewezen met het blussen van een brand van 6 MW in een ruimte van 1.250 m<sup>3</sup>, mag ervan worden uitgegaan dat zo'n systeem ook een brand van 6 MW in een ruimte van (4 x 1.250 m<sup>3</sup> =) 5.000 m<sup>3</sup> aankan, mits de

<sup>2</sup> De vermelde maximum maten zijn gebaseerd op testen van aerosolblussystemen in een ruimte met deze afmetingen. Ze staan vermeld in hoofdstuk 10 van de Russische norm GOST SP 5.13130:2009 - Code of Practice - Fire protection systems - Automatic fire alarm and fire extinguishing installations - Design rules and regulations. De norm is een uitgave van Rosstandart, het normalisatie-instituut van de Russische Federatie. Een Engelstalige uitgave is te koop via bijvoorbeeld [Gostperevod.com](http://Gostperevod.com).

vereiste dichtheid wordt behaald en de maximale hoogte en/of inhoud van de te beveiligen ruimte niet wordt overschreden (zie onder 1.3).

Randvoorwaarden zijn steeds dat 'snelle' branddetectie<sup>3</sup> ervoor zorgt dat de ruimte binnen 1 minuut wordt gevuld met aerosol, en de 30% veiligheidsfactor die in 1.3 is vermeld.

## 1.5 Typische (on)geschiktheid

Een aerosolblussysteem is geschikt voor schadebeperking en bedrijfscontinuïteit in bedrijfsmatige, (elektro)technische en (informatie)technologische omgevingen, en voor het blussen van plas- en vloeistofbranden. De aerosol werkt beter naarmate de temperatuur van de brand hoger is.

Een aerosolblussysteem is niet geschikt voor beveiliging

- tegen een smeulbrand in bijvoorbeeld cacao, of objecten waarin een kernbrand kan optreden. Dit vanwege de eindige standtijd van de aerosol en de beperkte blussende werking op smeulbranden.
- van ruimten waarin mensen verblijven, of voor het beveiligen van vluchtwegen zoals een trappenhuis. Dit vanwege zichtbeperking door de aerosolnevel.
- van ruimten met daarin objecten die gevoelig zijn voor zoutverbindingen (bijvoorbeeld ongeprepareerde ICT-apparatuur). Dit vanwege de samenstelling van de aerosol. NB: een brand zelf veroorzaakt zuurachtige verbindingen.

Bovenstaande opsomming is niet limitatief. Iedere toepassing van aerosol moet aantoonbaar geschikt zijn voor de doelstelling waarvoor het aerosolblussysteem wordt ontworpen en aangelegd.

---

<sup>3</sup> Hieronder wordt verstaan: binnen het brandscenario, uitgaande van een voorbrandtijd van 3 minuten en tweemelder-activering voldoende snel detecteren om effectieve blussing te bereiken.

## 2 Toepassing voor schadebeperking en bedrijfscontinuïteit

### 2.1 Algemeen

Aerosolblussystemen kunnen worden ingezet met als doel het beperken van schade als gevolg van brand. Die schade kan directe brandschade zijn of gevolgschade, bijvoorbeeld omdat het productieproces stilligt. Deze doelstellingen heten 'schadebeperking' en 'bedrijfscontinuïteit'.

### 2.2 Schadebeperking

Onder schadebeperking wordt verstaan: het beperken van lokale risicovolle brandscenario's in objecten en ruimten ter bescherming van waardevolle goederen en gebouwen. Gebouwgebruikers en verzekeraars komen in het kader van brandverzekering vaak risicobeperkende maatregelen overeen. Bijvoorbeeld een brandscheiding met een bepaalde wdbbo-waarde of de aanleg van een VBB-systeem. Doel is dan om er onder normale omstandigheden voor te zorgen dat een schade de acceptatielimieten van de verzekeraar niet overschrijdt. Deze limieten zijn voor elke verzekeraar bepaald in eigen beleid.

Voor het doel van schadebeperking moet het ontwerp van het aerosolblussysteem voorzien in een snelle detectie en blussing. In dat geval heeft brand maar zeer kort tijd om schade aan te richten aan gebouw en goederen.

De aerosol kan eigenschappen hebben die bij blussing schade veroorzaken aan aanwezige goederen of objecten. Dit is van de feitelijke situatie in de beveiligde ruimte afhankelijk. In het nazorgtraject kan het noodzakelijk zijn, salvage en reconditionering te organiseren. Doel daarvan is de schade als gevolg van de beginnende brand en de blussing te neutraliseren.

*Toepassingsvoorbeeld:*

#### **Brandbeveiliging archiefruimte met een aerosolblussysteem**

Beveiliging tegen brand van archiefdozen en digitale informatiedragers met papieren en digitale documenten uit de Nederlandse geschiedenis. Vanwege de aard en de eigenschappen van de documenten is water een ongeschikt blusmedium. Early warning aspiratie systeem voor vroegtijdige branddetectie dat de ventilatie afschakelt en een alarm genereert. Door het afschakelen van de ventilatie kan rook het aerosolblussysteem activeren.

Het ontbreken van waterschade en de snelle bestrijding van de brand bevorderen onderzoek naar de oorzaak van de brand in een met een aerosolblussysteem beveiligde ruimte.

### 2.3 Bedrijfscontinuïteit

#### 2.3.1 Algemeen

Bij bedrijfscontinuïteit draait het om maatregelen om een verstoring van het bedrijfsproces en eventuele hersteltijd (mean time between failures) zo kort mogelijk te houden.

Als gevolg van brand kan het bedrijfsproces komen stil te liggen. Een bedrijf kan zich tegen bedrijfsstilstand verzekeren. De verzekeraar kan als onderdeel van de voorwaarden risicobeperkende maatregelen eisen. Een VBB-systeem zoals een aerosolblussysteem kan daarin een functie vervullen.

### 2.3.2 Toepassing voor objecten en ruimten met kritische processen

Een aerosolblussysteem kan worden gebruikt om objecten en ruimten te beveiligen die van belang zijn voor kritische processen waarvoor apparatuur wordt gebruikt. Dit is relevant in bijvoorbeeld de operationele technologie (Industrial Automation and Control Systems – IACS). Het ontwerp van het aerosolblussysteem moet zorgen voor een snelle detectie en blussing, waardoor er weinig schade is als gevolg van de brand en de blussing, en de gemiddelde hersteltijd kort kan zijn.

De bescherming van de te beveiligen apparatuur in de beveiligde ruimte tegen van buiten komende invloeden (voorwerpen, stof, water) is van belang. Hardware hoort getest te zijn op basis van IEC 60068-2-30 en printplaten behoren van een coating te zijn voorzien. De omkasting van de hardware heeft vaak een hoge IP-classificatie. Die wordt gebruikt om de bescherming van apparatuur tegen van buiten komende invloeden (voorwerpen, stof, water) te classificeren.

TABEL 2.3.2 – IP-CLASSIFICATIE

IP	1 <sup>o</sup> cijfer: bescherming tegen aanraking/binnendringende voorwerpen	IP	2 <sup>o</sup> cijfer: bescherming tegen vocht
0x	Geen bescherming	x0	Geen
1x	Grote voorwerpen	x1	Drupdicht Type I
2x	Middelgrote voorwerpen	x2	Drupdicht Type II
3x	Kleine voorwerpen	x3	Spatdicht
4x	Spitse voorwerpen	x4	Plensdicht
5x	Stofbescherming	x5	Sproeidicht
6x	Stofvrij	x6	Waterbestendig
		x7	Dompeldicht
		x8	Waterdicht
		x9	Vochtdicht

De IP-klasse van apparatuur kan van belang zijn bij voorspelling van de herstel- of vervangingstijd ingeval van brand. Hoe hoger de IP-klasse, des te onwaarschijnlijker dat een blusmiddel de apparatuur kan binnendringen.

#### NOOT:

Tot apparatuur die beschermd behoort te worden moeten ook de componenten worden gerekend van het aerosolblussysteem zelf die zich in het beveiligde gebied bevinden!

De combinatie van een test op basis van IEC 60068-2-30 en een - gegeven de omgevingsomstandigheden - voldoende IP-classificatie zorgt voor betrouwbaar functioneren van de apparatuur met een zo lang mogelijk storingsvrij interval. De aerosolgeneratoren zijn ook volgens dezelfde norm getest om hun betrouwbaarheid in beeld te brengen.

*Toepassingsvoorbeeld:*

#### **Brandbeveiliging van elektrotechnische ruimten met een aerosolblussysteem**

Biomassacentrale voor stadswarmte. Ten behoeve van continuïteit in de warmtelevering moet het brandrisico in vier technische ruimten worden geminimaliseerd. In elke ruimte is een aerosolblussysteem aangebracht, aangesloten op een brandmeldinstallatie.

### **2.3.3 Toepassing in gevallen waarin water als blusmedium ongeschikt is**

De gebouwgebruiker kan doelstellingen hebben op het gebied van bedrijfscontinuïteit die door een blussing met water niet kunnen worden gehaald. Te denken valt aan beveiliging tegen brand van objecten en ruimten waarbij blussen met een watervoerende VBB-systeem

- niet gewenst is i.v.m. de hersteltijd, of
- niet kan omdat water als blusmedium niet geschikt is.

In zo'n geval kunnen systemen die met een ander blusmedium werken soelaas bieden. Onder voorwaarde dat aerosol aantoonbaar geschikt is voor het te beveiligen risico kan ook een aerosolblussysteem een goed alternatief zijn.

*Toepassingsvoorbeeld:*

#### **Brandbeveiliging van archiefruimte met een aerosolblussysteem**

Hoofdkantoor en productielocatie van een vaccinproducent. Het bedrijf is eigenaar van patenten die zowel digitaal als op papier beschikbaar zijn. De informatie uit patenten moet veelvuldig worden geraadpleegd. Ze moeten steeds beschikbaar zijn, ook als digitale systemen zijn uitgevallen.

De papieren versie is opgeslagen in een ruimte in het gebouw. Een watervoerend blussysteem is wegens nevenschade van de blussing niet geschikt. Daarom wordt de ruimte beveiligd met een aerosolblussysteem met snelle branddetectie.

## 3 Toepassing om te voldoen aan de Omgevingswet

### 3.1 Algemeen

Een VBB-systeem kan nodig zijn om aan wet- en regelgeving te voldoen die staat in de Omgevingswet, en is uitgewerkt in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl, zie 3.2) en het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal, zie 3.3). Wet- en regelgeving schrijft geen specifiek type VBB-systeem voor dat moet worden toegepast. Het te beveiligen risico en het vereiste doel leidt tot een keuze van een bepaald VBB-systeem gebaseerd op een brandscenario.

Als wet- en regelgeving moeten gezien worden: de Algemene maatregelen van bestuur Bbl en Bal, en de op grond van de Omgevingswet afgegeven vergunningen.

Als wet- en regelgeving de VBB-systemen expliciet voorschrijft is er sprake van een 'bij of krachtens wet- en regelgeving voorgeschreven installatie'. Dat geldt dus ook voor VBB-systemen die via vergunningen worden 'geëist'. Dat gebeurt dan vaak als gevolg van een beroep op gelijkwaardigheid in artikel 4.7 van de Omgevingswet of volgt uit voorgeschreven best beschikbare techniek (afgekort BBT). Degene die de vergunning aanvraagt moet het bevoegd gezag er met argumentatie van overtuigen dat de brandbeveiligingsoplossing waarvan het VBB-systeem onderdeel uitmaakt, net zo goed is als - of beter is dan de prestatie die wet- en regelgeving beoogt, en waaraan de vergunningaanvrager niet rechtstreeks kan of wil voldoen.

Als een VBB-systeem wordt toegepast zonder dat daarvoor een grondslag in wet- en regelgeving is aan te wijzen, geldt de VBB-systeem voor het bevoegd gezag als vrijwillige installatie.

### 3.2 Toepassing in het kader van het Bbl

Het Bbl stelt prestatie-eisen aan de veiligheid van personen in een bouwwerk, en aan beperking van de brand zodat die niet kan overslaan naar een ander brandcompartiment of een ander bouwwerk. Een aerosolblussysteem is denkbaar als gelijkwaardige oplossing voor de gestelde prestatie-eis (artikel 4.7 van de Omgevingswet). Er is geen algemene vuistregel te geven voor situaties waarin een aerosolblussysteem een geschikte gelijkwaardige oplossing kan bieden. Er is dus altijd sprake van maatwerk.

In tabel 3.2 staat regelgeving uit het Bbl waarvoor een aerosolblussysteem mogelijk kan dienen als gelijkwaardige oplossing.

NB: de tabel is niet limitatief!

TABEL 3.2 – AEROSOLBLUSSYSTEEM ALS GELIJKWAARDIGE OPLOSSING

Paragraaf uit afdeling 4.2 Bbl	Artikelnummers	Toepassingsvoorbeeld
§ 4.2.2. Constructieve veiligheid bij brand De gelijkwaardigheidsparagrafen voor bestaande bouw	Artikel 4.16, 17 en 18	Vermijden van aantasting van de hoofddragconstructie door vroegtijdige blussing van brand in het beveiligde gebied.
§ 4.2.6. Beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie	Artikel 4.39	Beveiliging van een schacht, koker of kanaal. Beveiliging van een kritische ruimte gelegen aan een vluchtroute. NB: aandacht vereist voor de afdichting van de deur in de beveiligde ruimte die naar de vluchtwegen biedt.

TABEL 3.2 – AEROSOLBLUSSYSTEEM ALS GELIJKWAARDIGE OPLOSSING

§ 4.2.8. Beperking van uitbreiding van brand	Artikel 4.50.1 in samenhang met artikel 4.51.1, -7 en -9 en Artikel 4.53	Brandcompartiment: ligging en omvang; WBDBO. Bijvoorbeeld opwaardering van wanden van een (sub)brandcompartiment niet bedoeld voor het verblijf van personen, die niet voldoen aan het vereiste aantal minuten WBDBO, als preventieve maatregel in een brandscenario. NB: Aandacht vereist voor verblijf van personen en voor de afdichting van de ruimte.
--	--	---

Of een gelijkwaardigheidstoepassing voor een van deze artikelen kan worden gebruikt is afhankelijk van de randvoorwaarden en doelstellingen van de wetsartikelen, en of die doelstellingen met de gelijkwaardigheid worden behaald. Dit is ter beoordeling van het bevoegd gezag.

Merk op dat de doelstelling voor veilig vluchten niet in de tabel voorkomt. De normen EN 15276-2, NEN-ISO/IEC 15779 en NFPA 2010 voor aerosolblussystemen benadrukken dat deze niet voor situaties moeten worden toegepast waarin personen aanwezig zijn die geen veiligheidsinstructie hebben gehad. Omdat een aerosolblussysteem bij blussing het zicht belemmert is dit type blussysteem niet geschikt in vluchtroutes.

Toepassing van aerosolblussysteem is in basis dus alleen geschikt in ruimten waar de aanwezigheid van personen ondergeschikt is, zoals bijvoorbeeld technische ruimten en lichte industriefuncties. Dat neemt niet weg dat een ruimte met een nevenfunctie (niet bestemd voor personen), binnen een gebruiksfunctie (wel bestemd voor de aanwezigheid van personen), toch beveiligd zou kunnen worden. De beoordeling blijft wel maatwerk.

Het Bbl bepaalt dat bij of krachtens wet verplichte VBB-systemen moeten zijn voorzien van een CCV-inspectiecertificaat. Meer over inspectie van brandbeveiligingssystemen in het kader van bouwregelgeving staat in onderdeel 8.3.2.

### 3.3 Toepassing in het kader van het Bal

Het Bal stelt algemene regels voor activiteiten in de fysieke leefomgeving. Het wijst aan voor welke milieubelastende activiteiten de rijksregels gelden. Een activiteit belast het milieu als die nadelige gevolgen voor het milieu kan veroorzaken, niet zijnde een lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam of een lozingsactiviteit op een zuiveringstechnisch werk of een wateronttrekkingsactiviteit. Opslag van gevaarlijke stoffen is een milieubelastende activiteit. Daaraan zijn voorwaarden verbonden, o.a. ten aanzien van de brandbeveiliging.

In deel 15 van de publicatiereeks gevaarlijke stoffen (PGS 15) staat hoe die brandbeveiliging voor verpakte gevaarlijke stoffen moet worden ingericht. In een opslagvoorziening (met bijvoorbeeld veiligheidsniveau A) moet een geschikt VBB-systeem aanwezig zijn. Het VBB-systeem (of een combinatie van VBB-systemen) moet zijn ontworpen volgens het goedgekeurde uitgangspuntendocument (UPD) en aantoonbaar geschikt zijn voor het beheersen en blussen van de daaronder opgeslagen stoffen in combinatie met de toegepaste verpakkingen.

Onder aanvullende voorwaarden zijn aerosolblussystemen geschikt voor beveiliging van opslag van een aantal categorieën verpakte gevaarlijke stoffen tegen brand. Bij het ontwerp moet worden uitgegaan van een volledige vulling van de beveiligde ruimte. Voor het aan te brengen systeem moet rapportage van een geslaagde typetest beschikbaar zijn, waaruit blijkt dat het systeem de testbrand heeft geblust. Voor toepassing van een aerosolblussysteem in het kader van PGS 15 is PGS 14 als handreiking voor de totstandkoming van VBB-systemen relevant. Daarin staan uitvoerige eisen over het testen van een VBB-systeem waarmee de geschiktheid van een VBB-systeem voor beveiliging van verpakte gevaarlijke stoffen kan worden aangetoond.

**NOOT:**

Ten tijde van publicatie van deze versie van het Kennisdocument waren geen testen bekend van aerosolblussystemen op blussing van ADR-geklasseerde stoffen. De per mei 2025 bestaande typetesten sluiten onvoldoende aan op de praktijk van opslag van gevaarlijke stoffen.

Zoals in normering voor aerosolblussystemen duidelijk vermeld is brand in sommige verpakte gevaarlijke stoffen niet te blussen met een aerosolblussysteem, en zijn voor brand in opslag van sommige andere stoffen aanvullende eisen of beperkingen noodzakelijk.

Indien een norm de te beveiligen stof(categorie) niet vermeldt als ongeschikt, wil dat niet zeggen dat het aerosolblussysteem een geschikte beveiliging kan bieden. Geschiktheid moet worden aangetoond met een blustest op het brandscenario.

Bepalend voor de geschiktheid van het VBB-systeem zijn het brandscenario waarvoor het VBB-systeem doeltreffend moet zijn, de eigenschappen van de gevaarlijke stoffen volgens het veiligheidsinformatieblad (material safety data sheet (MSDS)), de hoeveelheid stof die in brand zal raken en de voorbrandtijd waarmee rekening wordt gehouden. Het ontwerpen van brandbeveiliging voor opslag van verpakte gevaarlijke stoffen is steeds maatwerk, en vraagt grondige kennis van de aerosolblustechniek, brandontwikkeling en de werking van een aerosolblussysteem.

Voor het doel – blussen van de brand – moet het ontwerp van het aerosolblussysteem voorzien in een snelle detectie en blussing. In dat geval heeft brand maar zeer kort tijd om zich te ontwikkelen.

Bij het ontwerp is het te verwachten brandvermogen van belang. De vuurlast wordt beïnvloed door de aanwezige hoeveelheid brandbare producten. Als het om vloeibaar product gaat en de ruimte is voorzien van vloeistofopvang en het uitdampend oppervlak blijft beperkt, blijft de vuurlast beperkt. Gelekte vloeistof die wordt afgevoerd naar de productopvang kan immers niet meewerken aan de brandontwikkeling. Vloeistofopvang kan dus een belangrijke randvoorwaarde zijn om te zorgen dat de limiteringen van het aerosolblussysteem niet worden overschreden.

## 4 Ontwerp en aanleg

### 4.1 Algemeen

#### 4.1.1 Informatie over op hun prestatie geteste systemen

In het proces van ontwerp en aanleg van op hun prestatie geteste ('performance based') systemen voor ruimtebeveiliging is informatie noodzakelijk uit andere bronnen dan de norm of het voorschrift. Dat wordt uitgelegd in dit hoofdstuk. Hoofdstuk 6 biedt een handreiking voor beoordeling van informatie over objecten waarin een op zijn prestatie getest systeem wordt toegepast, en uitgangspuntendocumenten en detailontwerpen voor dat type systemen.

#### 4.1.2 Het productcertificaat met de Technical Approval voor het aerosolblussysteem

Een aerosolblussysteem moet onafhankelijk zijn getest op de prestatie die het levert. Als bewijs is het aerosolblussysteem voorzien van een productcertificaat van de certificatie-instelling die de test heeft uitgevoerd. De certificatie-instelling publiceert afgegeven productcertificaten; deze zijn online te raadplegen.

Elk productcertificaat is voorzien van een bijlage met nadere informatie over de grondslag voor het productcertificaat. Die bijlage wordt in dit kennisdocument de Technical Approval genoemd.

De Technical Approval bij het productcertificaat voor het aerosolblussysteem beschrijft, welke testen er op het systeem zijn uitgevoerd, welke normen daarvoor zijn gebruikt, wat de testuitslagen zijn, en waarvoor het aerosolblussysteem bewezen heeft doeltreffend te kunnen blussen. De informatie betreft onder meer de omvang en inhoud van de ruimte waarin de test is gehouden, de geteste installatie (aantal en plaats van de generatoren), de uitgevoerde testen, de hoeveelheid ingebrachte aerosol (in kg/m<sup>3</sup>), minimum en maximum ruimtetemperatuur voor het functioneren van het systeem en de standtijd van de aerosol afhankelijk van het lekverlies. Op basis van de tests kan worden bepaald wat de minimaal noodzakelijke hoeveelheid blusstof is om de vereiste prestatie te halen.

Het productcertificaat met het Technical Approval moet afkomstig zijn van een daarvoor geaccrediteerde certificatie-instelling. In 8.1 staat, welke certificatieschema's er beschikbaar zijn voor het verkrijgen van een Technical Approval. In 8.2.2 wordt uitgelegd hoe een Technical Approval bij een productcertificaat tot stand komt.

#### 4.1.3 De DIOM-handleiding van de leverancier

Een eis voor het productcertificaat is dat de leverancier met het aerosolblussysteem een Design, Installation, Operation and Maintenance handleiding meeleverd. Daarin moeten minimaal beschreven zijn (bron: BRL-K 23001/6):

"[...]

- *Type aerosolgeneratoren;*
- *Ontwerpdichtheid;*
- *Beschrijving van gebruiksfuncties en te beveiligen risico's;*
- *Specificatie van aerosolgeneratoren;*
- *Installatieschema of materiaallijst voor elk onderdeel of apparaat met benaming; leverancier, model- of onderdeelnummer en beschrijving;*
- *Systeemberekening;*
- *Overdrukberekeningen van de ruimte, capaciteitsberekening van de overdrukvoorzieningen;*
- *Beschrijving van de brandmeldinstallatie en het activerings- en controlesysteem;*
- *Eisen voor inspectie, onderhoud en het testen van een aerosolblussysteem en opleiding van inspectie- en onderhoudspersoneel."*

In de DIOM-handleiding staan dus de aspecten waarmee volgens de leverancier rekening moet worden gehouden bij het ontwerp, installatie en onderhoud. Iedere leverancier brengt een generator op de markt die anders is geconstrueerd, wordt opgehangen, anders blust en onder of binnen

specifieke (omgevings-)condities werkt en moet worden onderhouden. De DIOM-handleiding geeft hier duidelijkheid over. De leverancier is verantwoordelijk voor de DIOM-handleiding. Deze is onderdeel van de Technical Approval, en onderbouwt dat de te beveiligen situatie en de installatie op elkaar zijn afgestemd. De DIOM-handleiding specificeert wat mogelijk is en onder welke voorwaarden.

## 4.2 Risicoanalyse

Het vaststellen van het doel van de brandbeveiliging waarvan het aerosolblussysteem onderdeel uitmaakt volgt uit een analyse van het brandrisico voor het gebouw. Soms heeft de wetgever al een risicoanalyse gemaakt die leidt tot een in de wet voorgeschreven installatie. In andere gevallen behoort een voor risicoanalyse geëigende methode te worden gebruikt, bijvoorbeeld uit de NIPV-publicatie Doelgerichte brandveiligheid. Voor beveiliging van de opslag van gevaarlijke stoffen volgens een PGS-richtlijn is een specifieke brandscenario-analyse noodzakelijk.

## 4.3 Uitgangspunten en UPD

De risicoanalyse of het brandscenario leidt samen met de prestatie die het aerosolblussysteem moet leveren tot uitgangspunten voor het ontwerp van de installatie. Deze behoren te worden vastgelegd in een uitgangspuntendocument (UPD). Om een installatie te kunnen ontwerpen en tekenen is daarnaast informatie nodig uit de DIOM-handleiding (en eventueel uit de Technical Approval bij het productcertificaat).

Het UPD moet in samenhang met de DIOM-handleiding voldoende informatie bevatten om een installatieontwerp (bij inspectie detailontwerp of DTO genoemd) te kunnen maken. Het ontwerp moet voldoen aan – en moet dus worden beoordeeld op – wat er getest is (voorbrandtijd en detectietijd conform test, voldoende ontruimingstijd, omgevingsfactoren). De testparameters moeten aansluiten op het te verwachten brandscenario.

Het UPD behoort te voorzien in een paragraaf over het handelingsperspectief voor gebouwgebruiker en brandweer ingeval van inwerkingtreden van het aerosolblussysteem (zie 4.6). Daarin kan worden vermeld wat de condities zijn in de ruimte na een blussing (zicht bij betreden) en wat er aansluitend moet gebeuren (ventilatie van de ruimte, reconditionering, herstel van het systeem).

Er bestaan modellen voor het UPD, bijvoorbeeld van de PGS Beheerorganisatie. Om een correct UPD op te stellen behoort een persoon te beschikken over competenties. Er is een competentieprofiel UPD-opsteller Aerosolblussystemen in ontwikkeling.

## 4.4 Detailontwerp montage en inbedrijfstelling

VBB-installaties zijn ontworpen en vastopgesteld in gebouwen of inrichtingen om in geval van brand mensen te beschermen en/of schade te beperken. Daarom moet de VBB-installatie betrouwbaar zijn. Levering van een goede VBB-installatie is werk voor specialisten met de juiste vakbekwaamheid en goede werkprocedures. Voor detailontwerp, montage en inbedrijfstelling wordt het inschakelen van een gecertificeerd bedrijf aanbevolen. Over certificatie van levering zie onderdeel 8.2.4.

Voor het leveren van een aerosolblussystemen moet het productcertificaat met Technical Approval (zie 4.1.2) en een DIOM-handleiding (zie 4.1.3) beschikbaar zijn. Deze bieden de vereiste informatie voor ontwerp en montage. De levering is gebaseerd op het uitgangspuntendocument (zie 4.3) waarmee de leverancier een detailontwerp voor het systeem maakt. Montage moet plaatsvinden volgens de DIOM-handleiding.

Bij oplevering moet het gecertificeerde bedrijf de correcte werking van het aerosolblussysteem testen. Dit is mogelijk tot aan activering van de aerosolgeneratoren: de activering zelf moet worden

vermeden omdat de generatoren 'zelfopofferend' zijn en na activering moeten worden vervangen. Voor het testen of de activering van aerosolgeneratoren functioneert kan de lampentest worden gebruikt. Door een lamp aan te sluiten tussen het melddeel en de generatoren kan gecontroleerd worden of de activering in geval van brand zou werken. Tevens kan het activatiepatroon worden gecontroleerd (in sommige gevallen moeten generatoren in een specifieke volgorde worden aangesproken om de aerosol homogeen te verdelen in de ruimte).

De gecertificeerde installateur moet de gebruiker bij levering een gebruikershandleiding verstrekken waarin ook informatie is opgenomen over het reinigen van de beveiligde ruimte na een blussing.

De certificatie-instelling ziet steekproefsgewijs toe op levering volgens de eisen.

## 4.5 Veiligheidsaspecten

VBB-systemen worden toegepast in situaties waarin wordt gewerkt. Om die reden is Arboregelgeving van toepassing. Als een VBB-systeem in werking treedt is er in de regel sprake van een gevaarlijke situatie. Soms voegt het VBB-systeem daaraan nog een gevaarstelling toe. Het in werking treden van het VBB-systeem kan bijvoorbeeld gevaar opleveren voor de gezondheid van de personen die in de beveiligde ruimte verblijven, of die vanwege hun taak verantwoordelijk zijn voor de brandbestrijding.

Aerosolblussystemen hebben bij inwerking zijn en na blussing eigenschappen waarmee vanuit de veiligheidsoogpunt rekening moet worden gehouden. In de norm NEN-EN 15276-2 en NFPA-voorschrift 2010 staat een aantal veiligheidsbepalingen en in acht te nemen voorzorgsmaatregelen. Ze hebben betrekking op de veiligheid van mensen. De publicatie Specifieke Veiligheids Informatie (SVI) - Veiligheidsaspecten van vast opgestelde brandbeheers- en brandblussystemen geeft een praktische invulling voor die veiligheidseisen. De 'SVI-bladen' worden uitgegeven door Federatie Veilig Nederland, koepelorganisatie van leveranciers.

Aerosolgeneratoren ontwikkelen bij activatie hitte. Bij het ontwerp van het aerosolblussysteem moet daarom rekening gehouden worden met *hitemarges*. Dit betreft de afstand tussen de generator en personen en opgeslagen goederen. In de norm NEN-EN 15276-1 is de eis opgenomen dat per generator de temperatuurlijnen van 400°C, 200°C en 75°C graden Celsius moeten worden bepaald. De temperatuurlijn van:

- 400°C is van belang voor de afstand tot constructiematerialen;
- 200°C is van belang voor de afstand tot brandbare materialen; en
- 75°C is van belang voor de afstand tot personen.

De hitemarges staan ook als productinformatie op de generator vermeld.

Ook NFPA 2010 houdt temperatuurlijnen van 200°C en van 75°C aan.

Uitstroom van de aerosol zorgt voor *beperking van het zicht in de beveiligde ruimte* (Federatie Veilig Nederland, 2020) tot minder dan 0,3 m. Afhankelijk van het fabricaat kan de aerosol zelf irritatie veroorzaken van huid, ogen en luchtwegen. Bij elk product hoort een productinformatieblad met daarin veiligheidsinformatie van de fabrikant.

Vanwege deze veiligheidsaspecten bepaalt de norm NEN-EN 15276-2 dat er in het geval van brand in een ruimte waar mensen aanwezig zijn na een alarm nog een *vertragingstijd voor de blussing* moet worden aangehouden. Ook Federatie Veilig Nederland (2020, p. 16) maakt in de SVI-bladen melding van vertragende maatregelen. Dit is ook een eis in de norm NEN-EN 12094-1, en van toepassing op blusgas- en aerosolblussystemen.

Er zijn generatoren die tevens een ATEX-keuring hebben voor toepassing in gezoneerde ruimten.

## 4.6 Organisatorische maatregelen

### 4.6.1 Algemeen

In het UPD behoren de pre-incident-, incident- en post-incidentplanning te zijn vermeld.

Incidentplanning behoort situatiespecifiek te worden afgestemd (op uitvoerbaarheid: beheersen of blussen) met de betreffende veiligheidsregio. Aanbeveling is om in de beveiligde ruimte een eenvoudig camerasysteem met beeldopslag te installeren.

### 4.6.2 Pre-incident planning

De gebouwgebruiker behoort zijn aerosolblussysteem actief te beheren en te onderhouden. Het belang van goed beheer en onderhoud is nader beschreven in hoofdstuk 5.

Daarnaast behoort hij het optreden van de bedrijfsnoodorganisatie ingeval van brand voor te bereiden. De veiligheidsmaatregelen die de gebouwgebruiker zou moeten voorbereiden hebben betrekking op bijvoorbeeld instructie van het personeel, en het afschakelen van elektriciteit en gas in het gebouw. De bedrijfsnoodorganisatie behoort hiermee vertrouwd te zijn (door te oefenen) en de maatregelen te kunnen nemen op het moment van activering van het aerosolblussysteem.

Een goede toevoeging aan pre-incidentplanning kan een eenvoudig camerasysteem in de beveiligde ruimte zijn. Voorzien van beeldopslag biedt het aansluitend aan activering informatie over de situatie in de beveiligde ruimte. Uit de beelden direct voorafgaande aan het moment van activering kan worden opgemaakt of, en zo ja: waar er een brandhaard is, en hoe die is ontstaan. De BHV-organisatie en de bevelvoerder kunnen deze informatie gebruiken bij de uitoefening van hun taak.

### 4.6.3 Incidentplanning: handelingsperspectief na inwerking treden

De dienstdoende BHV'er die na een alarmering de brandweer ontvangt moet de bevelvoerder kunnen informeren over de locatie van de brand en het betreden van de beveiligde ruimte. Als die is voorzien van een camerasysteem kan de bevelvoerder de beelden raadplegen uit de periode direct voorafgaande aan de activering.

De repressieve dienst van de brandweer kan aan de buitenzijde van het beveiligde gebied zien dat een ruimte met een aerosolblussysteem is beveiligd. Dat moet op grond van de norm met een bord op elke toegang tot de beveiligde ruimte kenbaar worden gemaakt. Daarnaast is elk aerosolblussysteem voorzien van optische en akoestische signaalgevers. De signaalgevers bevinden zich ook aan de buitenzijde van het beveiligde gebied.

De ruimte behoort gedurende de standtijd niet te worden betreden.

In de beveiligde ruimte is zuurstof aanwezig. Deze is immers niet verdreven bij inwerking treden van het condensed aerosolblussysteem, maar door de aerosol inactief gemaakt. Daardoor is de brandvijfhoek doorbroken en de brandreactie stopt. Gedurende de standtijd van de aerosol is er geen brandreactie. De aerosol bevindt zich in de ruimte en verlaat die alleen bij ventilatie. Als na het verstrijken van de standtijd de deur naar de ruimte wordt geopend is dat op zich geen aanleiding voor herontsteking van de brand. Betreden van de ruimte is mogelijk met adembescherming.

Als het aerosolblussysteem in werking is getreden is het zicht in de beveiligde ruimte direct na blussing beperkt tot minder dan 0,3 m. Met warmtebeeldapparatuur is het mogelijk om vast te stellen waar de brandhaard is geweest. De zichtcondities verbeteren na verloop van tijd doordat de aerosol 'uitzakt'.

Ventileren van de ruimte behoort pas plaats te vinden als vastgesteld is wat de brandhaard is geweest en dat deze daadwerkelijk is gedoofd.

### 4.6.4 Post-incidentplanning

Als het aerosolblussysteem geblust heeft – ingeval van brand of na onbedoelde activering – en vastgesteld is dat de brand daadwerkelijk is gedoofd moet de gebouwgebruiker een aantal maatregelen nemen.

De beveiliging van de ruimte is niet beschikbaar want het aerosolblussysteem is buiten bedrijf. Mogelijk noodzaakt dit tot tijdelijke alternatieve brandbeveiligingsmaatregelen.

De gebouwgebruiker moet de ruimte ventileren. Hij moet mogelijk zorgen voor reconditionering van de goederen en apparatuur in de beveiligde ruimte. De DIOM- of gebruikershandleiding bij het product bevat vaak informatie van de fabrikant, hoe in voorkomend geval te handelen. Omdat hiermee onmiddellijk moet worden gestart behoort dit te zijn voorbereid.

Daarnaast moet het brandbeveiligingssysteem worden hersteld. De geactiveerde generatoren moeten worden vervangen, en het herstelde aerosolblussysteem moet opnieuw in bedrijf worden gesteld en op goede werking worden beproefd. Dit veronderstelt een relatie met de leverancier van het systeem. In de DIOM-handleiding staan fabrikantspecificaties voor het weer operationeel maken van het aerosolblussysteem.

**NOOT:**

Ook het detectiegedeelte van het aerosolblussysteem dat zich in het beveiligde gebied bevindt is aan aerosol blootgesteld geweest. Om na herstel van het aerosolblussysteem ongewenste blussing te voorkomen is mogelijk reconditionering of vervanging van het detectiegedeelte noodzakelijk.

## 5 Beheer en onderhoud

### 5.1 Algemeen

Een VBB-systeem zoals een aerosolblussysteem moet zijn werk doen op het moment dat het nodig is. De gebouwgebruiker is verantwoordelijk dat het systeem daarvoor in de geschikte staat is. Daarom vraagt het beheer van het systeem zijn aandacht, en moet hij zorgen dat er periodiek onderhoud aan het systeem wordt uitgevoerd. De bij levering verstrekte gebruikers- of DIOM-handleiding geeft voorschriften over beheer en onderhoud.

### 5.2 Beheer

Belangrijk onderdeel van beheer is zorgen dat het aerosolblussysteem in bedrijf is. Het melddeel van het aerosolblussysteem moet regelmatig worden getest. De gebouwgebruiker moet zorgen dat iedereen weet wat te doen ingeval van activering. Droogoefenen van een calamiteit wordt geadviseerd. Ook is het belangrijk om periodiek te evalueren of de brandveiligheidsrisico's nog dezelfde zijn als in de tijd dat het UPD is opgesteld.

### 5.3 Onderhoud

Net als alle technische installaties hebben ook aerosolblussystemen onderhoud nodig. De DIOM-handleiding geeft daarvoor aanwijzingen.

Voor het testen van het functioneren van de activering van aerosolgeneratoren kan de lampentest worden gebruikt (zie hiervoor onder 4.4).

Het inschakelen van een gecertificeerd bedrijf wordt aanbevolen, bijvoorbeeld een bedrijf dat gecertificeerd is volgens BRL/K21045, een certificatieschema van certificatie-instelling Kiwa FSS. Over certificatie van onderhoud zie onderdeel 8.2.4.

## 6 Relevante informatie voor ontwerpen en beoordelen van aerosolblussystemen

### 6.1 Algemeen

Aerosolblussystemen kunnen een geschikte oplossing zijn voor het beperken van brandbeveiligingsrisico's. Om de uitgangspunten correct op te stellen, een passend detailontwerp te maken en te beoordelen of het beoogde aerosolblussysteem doeltreffend zal zijn voor het te verwachten brandscenario is informatie nodig. In de onderstaande paragraaf staat op hoofdlijnen, welke documenten relevant zijn, welke informatie ze moeten bieden en hoe hun onderlinge relatie is.

### 6.2 Relevante informatie voor het opstellen van uitgangspunten

Voor het beschrijven van de uitgangspunten voor brandbeveiliging op basis van een aerosolblussysteem zijn ten minste de volgende documenten nodig.

#	RELEVANT DOCUMENT	BENODIGDE INFORMATIE	ONDERLINGE RELATIE
1	Productcertificaat met Technical Approval bij het productcertificaat voor het systeem, inclusief rapportage test standtijd en eventueel aanvullende verklaringen, afkomstig van een geaccrediteerde testinstelling	De Technical Approval bij het productcertificaat bevat informatie over de geteste hoofdonderdelen van het systeem en de brandklassen waarvoor het systeem effectief is; De rapportage van de test van de standtijd bevat informatie over het lekverlies dat is toegestaan. Soms zijn aanvullende verklaringen over testresultaten toegevoegd	Input voor het uitgangspuntendocument
2	De DIOM-handleiding voor het specifieke merk	De merk-specifieke DIOM-handleiding bevat in de Designparagraaf de informatie voor berekening van het aantal generatoren	Input voor het uitgangspuntendocument en voor de tekeningen en berekeningen voor het systeem (6.3)
3	Indien beschikbaar en van toepassing: testrapporten van generatoren en/of stoffen die niet in het Technical Approval staan	Informatie die de toepasbaarheid van generatoren en/of het aerosolblussysteem in de gegeven situatie onderbouwt	Input voor het uitgangspuntendocument
4	Bouwkundige tekeningen te beveiligen gebied(en) en ruimte(s) inclusief wdbbo-waarde brandscheidingen tussen beveilig en onbeveiligd gebied	Aard van de scheidingen, richting van de wdbbo	Input voor het uitgangspuntendocument

TABEL 6.2 – RELEVANTE INFORMATIE VOOR HET OPSTELLEN VAN UITGANGSPUNTEN			
#	RELEVANT DOCUMENT	BENODIGDE INFORMATIE	ONDERLINGE RELATIE
5	Beoogd gebruik van de te beveiligen gebied(en) en ruimte(s)	Welk type vuurlast en in welke hoeveelheden in welke opslagconfiguratie tot welke opslaghoogte is beoogd?	Input voor het uitgangspuntendocument en voor de tekeningen en berekeningen voor het systeem (6.3)
6	Ingeval van projectie niet op basis van de norm: verwijzing naar de projectiegegevens van de fabrikant	Aanduiding dat afgeweken wordt van projectie volgens de norm, en onderbouwing dat sprake is van een technisch equivalente oplossing	Input voor het uitgangspuntendocument en voor de tekeningen en berekeningen voor het systeem (6.3)
7	Ingeval van opslag van gevaarlijke stoffen: rapport van een test van het aerosolblussysteem op brand in de stoffen die zullen worden opgeslagen	Uit het testrapport moet blijken wat de uitgangspunten zijn geweest voor de test en wat het testresultaat was. Belangrijk uitgangspunten zijn bijvoorbeeld het maximale brandvermogen, voorbrandtijd, brandstof en eventuele verpakking waarop getest is. Ook omgevingsfactoren zijn van belang om te beschouwen. Deze moeten aansluiten bij een te verwachte brand. De test moet zo goed als mogelijk het werkelijk te verwachte brandscenario benaderen	Aanvullend op Technical Approval bij het productcertificaat en DIOM-handleiding, input voor het uitgangspuntendocument
8	Ingeval van opslag van gevaarlijke stoffen: gegevens vloeistof-beheersing (productopvang)	Bij bestaande situatie: wijze en capaciteit van productopvang (ontwerptekeningen). Bij nieuwbouw: vereiste capaciteit, beoogde realisatie.	Input voor het uitgangspuntendocument

Output van het werk van de UPD-opsteller is het Uitgangspuntendocument (UPD). Dat behoort het brandscenario te bevatten waarvoor het aerosolblussysteem doeltreffend moet zijn, en het handelingsperspectief te beschrijven voor gebouwgebruiker en de repressieve dienst van de brandweer direct na inwerkingtreden van het aerosolblussysteem. Het UPD bevat de keuzes die noodzakelijk zijn voor het maken van een installatieontwerp.

### 6.3 Detailontwerp van het aerosolblussysteem

De installateur van het aerosolblussysteem vertaalt de uitgangspunten in een installatieontwerp. Dat zogeheten 'detailontwerp' bestaat uit de volgende documenten:

TABEL 6.3 – DOCUMENTEN DIE HET DETAILONTWERP VORMEN			
#	DOCUMENT	INHOUD	BASIS / AANDACHTSPUNT
1	Berekeningen voor het systeem	Berekeningen voor het systeem: vultijd, density (hoeveelheid in te brengen aerosol in relatie tot de inhoud van de ruimte), standtijd	Gebaseerd op uitgangspuntendocument en DIOM-handleiding

TABEL 6.3 – DOCUMENTEN DIE HET DETAILONTWERP VORMEN			
#	DOCUMENT	INHOUD	BASIS / AANDACHTSPUNT
2	Tekeningen voor het systeem	Tekeningen van het systeem: projectering generatoren, melders en bluscommandocentrale	Het aantal geprojecteerde generatoren moet in staat zijn om een hoeveelheid aerosol in te brengen die 30% groter is dan de inhoud van de te beveiligen ruimte. Rekening houden met hitemarges generatoren
3	Principeschema (stuurfunctiematrix; oorzaak-gevolgdiagram) voor het aerosolblus- en het brandmeldsysteem inclusief sectie-indeling	Aansturing van het systeem en sturingen van bijvoorbeeld deuren in de scheidingen	Gebaseerd op uitgangspuntendocument en DIOM-handleiding
4	Indien volgens DIOM-handleiding relevant: over-/onderdrukvoorzieningen	Tekeningen en afmetingen van de voorzieningen	Gebaseerd op uitgangspuntendocument en DIOM-handleiding
5	Indien relevant: tekening geografisch/digitaal brandweerpaneel	Weergave op tekening van de bouwdelen, detectiezones, trappen, liften en de actuele locatie van het alarm	Gebaseerd op eisen van de brandweer in verband met de ligging van het beveiligde gebied
6	Indien projectie niet op basis van de norm: de projectiegegevens van de fabrikant	Wijze van projecteren van het systeem in afwijking van de norm	In het UPD behoort dit als afwijking van de norm te zijn vermeld

## 6.4 Voor beoordeling relevante documenten

Voor beoordeling van een vergunningaanvraag of inspectie van het brandbeveiligingssysteem behoren ten minste de onderstaande documenten beschikbaar te zijn:

TABEL 6.4 – DOCUMENTEN NODIG VOOR HET ADVISEREN OVER EEN VERGUNNINGAANVRAAG EN INSPECTIE VAN HET DETAILONTWERP		
DOCUMENT	ADVISEUR BEVOEGD GEZAG	INSPECTEUR
Uitgangspuntendocument	X	X
Productcertificaat met Technical Approval o.b.v. typetest, rapportage standtijd test, indien beschikbaar: aanvullende verklaringen	X	X
Indien van toepassing: testrapporten van generatoren en/of stoffen die niet in het Technical Approval staan	X	X
DIOM-handleiding (hoeveelheid blusstof per generator, limieten, toepassingsgebieden), hitte-ontwikkelingsspecificaties per generator	X	X
Bouwkundige tekeningen te beveiligen gebied en ruimtes	X	X
Tekeningen brandscheidingen met vermelding wdbdo-waarde	X	X
Berekeningen condensed aerosolblusinstallatie (vultijd, density, standtijd)	X	X
Installatietekening(en) van het condensed aerosolblussysteem	X	X

**TABEL 6.4 – DOCUMENTEN NODIG VOOR HET ADVISEREN OVER EEN VERGUNNINGAANVRAAG EN INSPECTIE VAN HET DETAILONTWERP**

DOCUMENT	ADVISEUR BEVOEGD GEZAG	INSPECTEUR
Productspecificatie incl. typekeur/acceptatie van toegepaste condensed aerosolgeneratoren		X
Productcertificaat stuur-meldcentrale (EN 12094-1) en elektronische activators (SCP 04 of EN 54)		X
Principeschema (stuurfunctiematrix; oorzaak-gevolgdiagram) condensed aerosolblus- en brandmeldinstallatie inclusief sectie-indeling		X
Indien volgens DIOM handleiding relevant: over- / onderdrukvoorzieningen, uitvoering en afmetingen	X	X
Indien relevant: tekening geografisch/digitaal brandweerpaneel	X	X
Ingeval van opslag van gevaarlijke stoffen: testrapport geschiktheid van de blusstof voor blussing van de brand in de opgeslagen stoffen	X	X
Ingeval van opslag van gevaarlijke stoffen: ontwerptekeningen en gegevens vloeistofbeheersing (wijze van productopvang, capaciteit)	X	X

**NOOT:**

Documenten kunnen met elkaar zijn gecombineerd. Bijvoorbeeld: bouwkundige tekeningen van de te beveiligen gebieden en ruimtes kunnen ook de informatie bieden over de wdbbo-waarde en -richting van scheidingen.

**NOOT:**

Uit de aanvraag moet blijken voor welke toepassing en welk scenario het aerosolblussysteem doeltreffend moet zijn. Als die al getest zijn voor het productcertificaat op het systeem (blijkend uit het Technical Approval) kan een test achterwege blijven. Is het een nieuw scenario en/of een nieuwe toepassing, dan is een test noodzakelijk.

## 7 Normen en voorschriften

Voor testen, ontwerp, aanleg en onderhoud van aerosolgeneratoren, componenten en aerosolblussystemen kan gebruik worden gemaakt van de volgende normen en voorschriften:

**TABEL 7 – NORMEN EN VOORSCHRIFTEN**

NEN-EN 15276-1	Vaste brandblusinstallaties - Aerosol blussystemen - Deel 1: Eisen en beproevingsmethoden voor onderdelen
NEN-EN 15276-2	Vaste brandblusinstallaties - Aerosol blussystemen - Deel 2: Ontwerp, installatie en onderhoud
NEN-ISO 15779	Brandblussystemen voor geconcentreerde aerosolen - Eisen en beproevingsmethoden voor componenten, systeemontwerpen, installaties en onderhoud - Algemene eisen
NFPA 2010	Standard on Fixed Aerosol Fire-Extinguishing Systems
UL 2775	Standard for Fixed Condensed Aerosol Extinguishing System Units

Technical Approvals bij het productcertificaat zijn vaak gebaseerd op testen volgens NEN-EN 15276-1 en NEN-ISO 15779.

## 8 Certificatie en inspectie

### 8.1 Algemeen

Voor het testen en certificatie van aerosolgeneratoren, componenten en aerosolblussystemen zijn op dit moment de volgende certificatieschema's beschikbaar:

Code	Beschrijving	Soort certificatie
BRL-K 23001-06	Product Certification Scheme for non-pressurized condensed aerosol generators and components used in fixed fire extinguishing systems	Testen en productcertificatie
BRL-K 23003-02	Process Certification Scheme for fixed fire-extinguishing systems based on non-pressurized condensed aerosol generators	Procescertificatie
BRL-K 21045-02 <sup>4</sup>	Assessment scheme for the testing, inspection and certification of fire protection systems	Testen, inspectie en product-, proces- en dienstencertificatie
K 21045 SCP 02/01	Specific Certification Program Fire Protection Systems – Components - Extinguishing of pool fires (liquid fuels)	Testprotocol
K 21045 SCP 03/01	Specific Certification Program Fire Protection Systems – Components - Extinguishing of large fuel fires	Testprotocol
K 21045 SCP 04/01	Specific Certification Program Fire Protection Systems – Control & Indicating Equipment and Control for automatic fire protection equipment and Fire Protection Systems based on Solid Bound Compound (SBC) generators	Testprotocol
K 21045 SCP 05/01	Specific Certification Program Fire Protection Systems – Components - Fire Protection of Lithium Ion batteries storage	Testprotocol
LPS 1656	Requirements and test methods for the LPCB approval of Condensed Aerosol Extinguishing Generators	Testen en productcertificatie

De in hoofdstuk 7 vermelde normen vormen de basis voor testen en productcertificatie.

Een in het buitenland toegepast certificatieschema voor aerosolblussystemen is bijvoorbeeld het Britse certificatieschema LPS 1656. De eisen zijn dezelfde als die uit de norm NEN-EN 15276-1, en LPS 1656 specificeert hoe producten tegen de eisen moeten worden getest om door LPCB geregistreerd te worden.

In onderdeel 8.2 wordt nader ingegaan op testen en certificatie van componenten (waaronder aerosolgeneratoren) en aerosolblussystemen.

### 8.2 Certificatie

#### 8.2.1 Testen en typekeur componenten

Voor het testen van componenten bestaan standaard testen die iedere fabrikant van aerosolgeneratoren en componenten moet laten uitvoeren om het typekeur te verwerven. De

<sup>4</sup> BRL-K 21045-02 is de opvolger van de BRL's-K 23001-06 en 23003-02. Nieuwe certificaten worden verstrekt volgens BRL-K 21045-02.

componenten worden getest op het bestand zijn tegen omgevingsinvloeden, betrouwbaarheid in functioneren, levensduur en het uitvoeren van de essentiële functie binnen een systeemconfiguratie.

De tests zijn gebaseerd op producteisen: de criteria om te bepalen of een product voldoet aan de verwachtingen van de klant. Het testen van producten tegen die eisen is een belangrijk onderdeel van het ontwikkelingsproces en kan worden gedaan door middel van meetbare tests.

Een meetbare test is een test die kan worden gekwantificeerd en geëvalueerd op basis van numerieke resultaten. Dit soort testen wordt vaak gebruikt om producten te testen, omdat ze objectief en reproduceerbaar zijn.

Er zijn verschillende soorten meetbare tests die kunnen worden gebruikt, waaronder belastingstests, stresstests, duurzaamheidstests en stabiliteitstests. Belastingstests meten de prestaties van een product of systeem onder normale belasting, terwijl stresstests de prestaties meten onder extreme belasting. Duurzaamheidstests meten hoe goed een product blijft werken na verloop van tijd, terwijl stabiliteitstests meten hoe goed een product blijft werken onder verschillende omstandigheden.

### 8.2.2 Productcertificaat en Technical Approval voor het aerosolblussysteem

De prestaties van generatoren worden ook getest op hun bluscapaciteit. Onderzocht wordt wat het systeem kan.

Voor het testen van VBB-systemen op hun prestatie wordt onderscheid gemaakt tussen oppervlaktebeveiliging en ruimtebeveiliging.

- *Oppervlaktebeveiliging*: de test is gebaseerd op een standaard risicoscenario of risiconiveau (OHI etc.). Het resultaat van de test is het specifieke volume met het gebruikte blusmedium per oppervlakteafmeting met details over dekking en het vermogen om obstakels te overwinnen.
- *Ruimtebeveiliging*: de test is gebaseerd op (een) standaard brandconfiguratie(s) per brandklasse volgens EN2. De in praktijk toegepaste brandklasse moet minimaal A zijn. Het resultaat van de test is het specifieke volume met het gebruikte blusmiddel per volumedimensie met details over dekking en het vermogen om obstakels te overwinnen.

Bijlage C bij dit kennisdocument biedt een toelichting op het verschil tussen deze beveiligingsvormen en de manier waarop de doeltreffendheid van een aerosolblussysteem wordt beoordeeld.

Aerosolblussystemen zijn toepasbaar voor ruimtebeveiliging. Voor dit type beveiliging staat in tabel 8.2.2, welke testen voor welke brandklasse er op basis van welke norm worden uitgevoerd.

TABEL 8.2.2 – REFERENTIEMATRIX BRANDKLASSE, NORM EN TEST	
BRANDKLASSE NEN-EN 2	NEN-EN 15276-1
A Vast	Woodcrib Test room 100m <sup>3</sup>
A Vast	Compatibele woodcrib Test room 100m <sup>3</sup>
A Vast	Polymeric sheets PMMA Polyprylene ABS Test room 100m <sup>3</sup>
C Gas	Propane gas 30 kW
B Vloeistof	- n-Heptane test pans 12,5 liter Maximum coverage height & distance

TABEL 8.2.2 – REFERENTIEMATRIX BRANDKLASSE, NORM EN TEST

BRANDKLASSE NEN-EN 2	NEN-EN 15276-1
	Hold time test Test room 100m <sup>3</sup>
B aanvullend	SCP02 1250m <sup>3</sup> SCP03 500m <sup>3</sup>
Lithium ion Aanvullend	SCP05 variabele afhankelijk van de te beveiligen configuratie.

**NOOT:**

Een rapport van een gestandaardiseerde test volgens SCP05 biedt alleen uitsluitel voor de geteste toepassing en is niet algemeen toepasbaar.

Bij de typetest voor ruimtebeveiliging wordt prestatiegericht vastgesteld wat benodigde dichtheid van het blusmedium is per brandklasse c.q. brandrisico. Daarnaast worden per generator de reikwijdte (worplengte) en zijn positionering bepaald. Doel is dat met de juiste positionering van elke generator binnen de gestelde tijd een homogene vulling van de totale ruimte ontstaat, zodat een brandrisico op elke plaats in de ruimte effectief wordt beveiligd.

Omdat de dichtheid van het blusmedium per brandklasse op basis van EN2 'performance based' wordt bepaald kunnen afhankelijk van het fabricaat en het type aerosolgenerator verschillen optreden.

In de nieuwste versie van de norm NEN-EN 15276-1 is een test toegevoegd voor beveiliging van ruimtes die – doordat ze niet geheel zijn afgesloten – lekkage vertonen, en waarbij een langere standtijd van 30 minuten geldt (de verplichte standtijd is 10 minuten).

Als het brandscenario voor een specifieke situatie lijkt op het scenario waarop het aerosolblussysteem is getest en bewezen heeft doeltreffend te zijn, mag worden aangenomen dat het systeem ook die specifieke situatie geschikt is. Wijkt de specifieke situatie af of is er twijfel over de adequate blussing, dan is een nieuwe test noodzakelijk.

Certificatie van een component leidt tot een certificatiemerk op elk gecertificeerd product, en tot een productcertificaat met een Technical Approval waarin staat voor welk type opgeslagen goederen en/of stoffen het systeem doeltreffende beveiliging biedt.

De DIOM-handleiding maakt verplicht onderdeel uit van de levering van een aerosolblussysteem onder certificatie.

### 8.2.3 Testen voor specifieke brandveiligheidsrisico's

De normen voor brandbeveiligingssystemen bevatten eisen voor beveiliging van in de norm beschreven risico's. Maar soms moet een brandrisico worden beveiligd dat anders is. Daarom zijn voor toepassing van brandbeveiligingssystemen voor specifieke brandrisico's testprotocollen ontwikkeld. Hierin zijn additionele testen gedefinieerd. Als een leverancier deze test heeft laten doen en er is een positief resultaat behaald, wordt dat bijgeschreven in de Technical Approval bij het productcertificaat.

Voorbeelden van specifieke testprotocollen zijn:

- BRL-K 21045-02, SCP02/01 Specific Certification Program Fire Protection Systems – Components - Extinguishing of pool fires (liquid fuels)

Het protocol beschrijft het uitvoeren van een blustest op een vloeistofbrand van 6 MW. Hij wordt uitgevoerd in een ruimte van 1.250m<sup>3</sup> (minimaal 8 m lang, 8 m breed en 12 m hoog, op te schalen naar 1.250 m<sup>3</sup>). De prestatie-eis is het blussen van brand in 45 liter heptaan, met een voorbrandtijd van 30 seconden, met een minimale standtijd van 10 minuten.

- BRL-K 21045-02, SCP03/01 Specific Certification Program Fire Protection Systems – Components - Extinguishing of large fuel fires

Het protocol beschrijft het uitvoeren van een blustest op een vloeistofbrand van 6 MW. Hij wordt uitgevoerd in een ruimte van 1.000 m<sup>2</sup> (plafondhoogte 5 m, minimaal 8 m lang, minimaal 8 m breed, oppervlakte opschalen tot 1.000 m<sup>2</sup>). De prestatie-eis is het blussen van brand in 45 liter heptaan/diesel, met een voorbrandtijd van 30 seconden, met een minimale standtijd van 10 minuten.

#### 8.2.4 Certificatie van levering en onderhoud

Certificatie van ontwerp, levering en onderhoud van aerosolblussystemen leidt tot:

- Een **certificaat** van de certificatie-instelling **voor de installateur**, met het recht om het certificatiemerk te gebruiken. Certificaathouders worden elk jaar beoordeeld op de eisen.
- **Installatie- en onderhoudscertificaten** van de installateur **voor geleverde en onderhouden aerosolblussystemen**. De certificatie-instelling houdt steekproefsgewijs toezicht. Afhankelijk van het schema kan de steekproef op hoog-risicosystemen 100% zijn.

Het certificatiemerk dat bij het certificatieschema hoort betekent dat het vertrouwen gerechtvaardigd is dat het gecertificeerde bedrijf in staat is om aerosolblussystemen te leveren en te onderhouden volgens de eisen uit de norm. Het certificatiemerk wordt toegepast op de installatie- en onderhoudscertificaten.

Een relevante certificatie-eis voor het aerosolblussysteem is o.a. dat de installateur in zijn ontwerp duidelijk maakt aan welke prestatie-eisen het systeem voldoet (waarvoor het is getest), en aan welke randvoorwaarden (bijvoorbeeld ruimtedichtheid) moet worden voldaan. Hij moet gebruik maken van gecertificeerde componenten en moet ontwerpen binnen de DIOM-handleiding die bij de typetest hoort.

Het betrouwbaar functioneren van blusstuurinstallaties voor aerosolblussystemen vraagt om een aanvullend eisenpakket. Volgens het certificatieschema BRL-K 21045-02 moet de bluscommandocentrale voldoen aan de norm NEN-EN 12094-1 of er moet gebruik worden gemaakt van een brandmeldcentrale volgens EN 54-18 met interfaces volgens NEN-EN 54-2 en NEN-EN 54-4 (control and indication equipment of an automatic fire detection and fire alarm system). Zo'n combinatie moet altijd op correct functioneren worden getest. Daarom is binnen certificatieschema BRL-K 21045-02 een speciaal testprotocol ontwikkeld in de vorm van SCP04/01 - Control & Indicating Equipment and Control for automatic fire protection equipment and Fire Protection Systems based on Solid Bound Compound (SBC) generators.

## 8.3 Inspectie

### 8.3.1 Algemeen

Inspectie van een aerosolblussysteem is wettelijk voorgeschreven als het systeem is toegepast in het kader van de Omgevingswet. Meer hierover in onderdeel 3.2 en 3.3.

Als het aerosolblussysteem is aangebracht als onderdeel van preventieafspraken in verband met schadebeperking en (of) bedrijfscontinuïteit, vraagt de verzekeringsmaatschappij vaak om een onafhankelijke beoordeling door een inspectie-instelling.

Inspectie van een aerosolblussysteem heeft betrekking op de installatie zelf en op een aantal randvoorwaarden voor zijn functioneren, waaronder het branddetectie- en brandmelddeel. Het uitgangspuntendocument, het detailontwerp (tekeningen en berekeningen van het aerosolblussysteem en blokschema en stuurfunctiematrix van het detectie- en melddeel), het productcertificaat met de Technical Approval inclusief rapportage van brandtesten, en de DIOM-handleiding zijn noodzakelijk om een inspectie te kunnen uitvoeren.

### 8.3.2 Inspectie op afgeleide doelstellingen

Bij deze inspectievorm beoordeelt de inspecteur of het condensed aerosolblussysteem in staat zal zijn om het doel van de brandbeveiliging te realiseren. Het doel is afgeleid van de primaire doelstellingen uit bouwregelgeving: voorkomen van slachtoffers van brand en voorkomen van overslag van de brand naar andere gebouwen.

De doelstelling die voor aerosolblussystemen is afgeleid uit bouwregelgeving is:

een beginnende brand in een vroeg stadium detecteren, signaleren en blussen, binnen de context van het basisontwerp.

Dat aerosolblussystemen ook een doeltreffende oplossing kunnen zijn voor schadebeperking vloeit voort uit hun eigenschap om heel snel tot blussing te komen. Een brand heeft dan nauwelijks de gelegenheid om zich te ontwikkelen.

Inspectie is geharmoniseerd in de vorm van de CCV-inspectieschema's Brandbeveiliging op afgeleide doelstellingen.

#### NOOT:

Inspectie van een condensed aerosolblussysteem volgens de CCV-inspectieschema's Brandbeveiliging versie 2023 is mogelijk vanaf medio 2026, maar voorlopig buiten accreditatie.

### 8.3.3 Inspectie op overeenstemming met het UPD

Aan elk aerosolblussysteem liggen uitgangspunten ten grondslag. Deze worden samengebracht in het UPD. In regelgeving voor brandbeveiliging van opslag van gevaarlijke stoffen wordt voor brandbeveiliging een UPD verplicht gesteld. Zo'n UPD maakt onderdeel uit van de milieuvergunning. Milieuregelgeving vraagt om beoordeling door een inspectie-instelling of het condensed aerosolblussysteem voldoet aan het uitgangspuntendocument.

Inspectie is geharmoniseerd in de vorm van de CCV-inspectieschema's PGS.

#### NOOT:

Inspectie van aerosolblussystemen op conformiteit met het UPD maakt ten tijde van publicatie van dit Kennisdocument geen onderdeel uit van de CCV-inspectieschema's PGS.

## Begrippen- en afkortingenlijst

BEGRIJF OF AFKORTING	DEFINITIE OF BESCHRIJVING
ADR-klasse	Indeling van gevaarlijke stoffen op basis van het internationale verdrag voor het vervoer van gevaarlijke goederen over de weg
Aerosolblussysteem	Een detectiesysteem, gekoppeld aan een blusstuurcentrale en een aantal generatoren. De generatoren bevatten de blusstof in vaste vorm die bij activering microscopisch fijn vernevelt (afmetingen van 1 tot 10 micronmeter) tot een aerosol, een mengsel van gas en fijne deeltjes waarin het element kalium voorkomt. De aerosol onderbreekt de chemische kettingreactie van het verbrandingsproces, waardoor dat tot stilstand komt.
ATEX-keuring	Keuring die aantoont dat het product of de apparatuur voldoet aan de Europese ATEX-richtlijnen om explosieveiligheid te waarborgen in industriële omgevingen
Bal	Besluit activiteiten leefomgeving, behorend bij de Omgevingswet
Basisontwerp	Doel, uitgangspunten, ontwerpkeuzes en functionele eisen voor het brandbeveiligingssysteem die <ul style="list-style-type: none"> <li>- onder verantwoordelijkheid van de gebruiker/eigenaar zijn opgesteld,</li> <li>- zijn gebaseerd op regelgeving, eventuele nadere eisen van het bevoegd gezag en/of private afspraken ten aanzien van brandbeveiliging (bijvoorbeeld verzekeraar), en</li> <li>- zijn vastgelegd in een document (of verzameling van documenten) dat tevens de relevante geaccepteerde normen bevat.</li> </ul> Het basisontwerp bevat de van toepassing zijnde afgeleide doelstelling(en) voor inspectie. Ook wel: uitgangspuntendocument – zie aldaar.
Bbl	Besluit bouwwerken leefomgeving, behorend bij de Omgevingswet
Brandklasse	De brandklasse zoals bedoeld in EN 2
Detailontwerp	Het onder verantwoordelijkheid van de leverancier opgestelde, en op het basisontwerp gebaseerde ontwerp (volledige engineering: blokschema's, installatieplattegronden, berekeningen, stuurfunctiematrix, etc).
Dichtheid (Engels: density)	De dichtheid, de massa van de aerosol per volume-eenheid, voor aerosolblussystemen uitgedrukt in g/m <sup>3</sup>
DIOM-handleiding	Design, Installation, Operation and Maintenance manual; de ontwerp-, montage-, beheer- en onderhoudshandleiding waarin de voorschriften van de fabrikant voor ontwerp, montage, bediening en beheer en onderhoud van het aerosolblussysteem zijn opgenomen
IACS	Industrial Automation and Control Systems - systemen die fysieke processen en machines automatiseren en controleren. Ook: operationele technologie
MSDS	Material safety data sheet, het veiligheidsinformatieblad bij een gevaarlijke stof
NIPV	Nederlands Instituut voor Publieke Veiligheid
Oppervlaktebeveiliging	Beveiligingsconcept dat uitgaat van verspreiding binnen een kort tijdbestek van een blusmedium over een deel van de oppervlakte van de ruimte
PGS	Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen, uitgebracht onder auspiciën van de PGS-beheersorganisatie
Productcertificaat	Het bewijs van de certificatie-instelling die het aerosolblussysteem onafhankelijk heeft getest op de prestatie die het levert. Welke tests zijn uitgevoerd en wat de uitkomst was staat in de Technical Approval – zie aldaar.
Reconditionering	Het in oorspronkelijke staat brengen van apparatuur en goederen na inwerking treden van het VBB-systeem zodat zij waarde behouden

BEGRIJF OF AFKORTING	DEFINITIE OF BESCHRIJVING
Ruimtebeveiliging	Beveiligingsconcept dat uitgaat van volledige vulling binnen een kort tijdbestek van een aan alle zijden omsloten ruimte met een blusmedium
Salvage	Het redden van goederen van schade of vernietiging, of een gebouw dat beschadigd is door brand
Standtijd	De tijd dat er voldoende aerosol in de ruimte aanwezig is om herontsteking te voorkomen
Technical Approval	Bijlage bij het productcertificaat waarin staat welke testen er op het systeem zijn uitgevoerd, welke normen daarvoor zijn gebruikt, wat de testuitslagen zijn, en waarvoor het aerosolblussysteem bewezen heeft doeltreffend te kunnen blussen. De informatie betreft onder meer de omvang en inhoud van de ruimte waarin de test is gehouden, de geteste installatie (aantal en plaats van de generatoren), de uitgevoerde testen, de hoeveelheid ingebrachte aerosol (in kg/m <sup>3</sup> ), minimum en maximum ruimtetemperatuur voor het functioneren van het systeem en de standtijd van de aerosol afhankelijk van het lekverlies.
Total flooding	Zie ruimtebeveiliging
Uitgangspuntendocument	Het document waarin de uitgangspunten voor het brandbeveiligingsconcept voor het onderhavige bouwwerk zijn vastgelegd. In het uitgangspuntendocument wordt op basis van inventarisatie van het brandrisico bepaald welke bouwkundige, installatietechnische en organisatorische brandbeveiligingsmaatregelen van toepassing zijn, welke eisen daaraan worden gesteld, en welke inspectiecriteria worden toegepast.  Het uitgangspuntendocument moet deskundig worden opgesteld en worden gefiatteerd door de gebruiker van het bouwwerk, en eventueel het bevoegd gezag en (of) de brandverzekeraar.  Ingeval van inspectie ook wel: basisontwerp – zie aldaar.
UPD	Uitgangspuntendocument – zie aldaar
VBB-systeem	Een vast-opgestelde brandbeheersings- en brandblussysteem, ontworpen en geïnstalleerd in een bouwwerk om in geval van brand mensen te beschermen en/of schade te beperken. Een VBB-systeem is bedoeld om een brand te beheersen en/of te blussen.
wdbo	Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag

# Bronnenlijst

## Literatuur

- Agafonov, V. V., Kopylov, S. N., Sychev, A. V., Uglov, V. A. & Zhyganov, D. B. (2004). The mechanism of fire suppression by condensed aerosols. Proceedings of the 15th HOTWC, Albuquerque, NM, 984-3.
- Federatie Veilig Nederland (2020). Specifieke Veiligheids Informatie (SVI) - Veiligheidsaspecten van vast opgestelde brandbeheers- en brandblussystemen. Vijfde druk. Zoetermeer: Federatie Veilig Nederland
- Murray, H. (2023). NFPA 13 performance-based design solutions. CFE Media: Consulting-Specifying Engineer  
Binnengehaald op 16-10-2023 van <https://www.csemag.com/articles/nfpa-13-performance-based-design-solutions/>

## Geraadpleegde en vermelde normen en standaards

- GOST SP 5.13130 (2009). Code of Practice - Fire protection systems - Automatic fire alarm and fire extinguishing installations - Design rules and regulations. Moskou, Russische Federatie: Federaal Agentschap voor Technische Regulering en Metrologie (Rosstandart).
- LPS 1656 issue 1.0 (2021). Requirements and test methods for the LPCB approval of Condensed Aerosol Extinguishing Generators. Watford, Herts., UK: BRE Global
- NEN-EN 2 (1994). Brandklassen. Delft: NEN
- NEN-EN 54-2 (1999) in combinatie met correctieblad A6 (2006). Automatische brandmeldinstallaties - Deel 2: Brandmeldcentrale. Delft: NEN
- NEN-EN 54-4 (1999) in combinatie met correctieblad A1 (2003). Automatische brandmeldinstallaties - Deel 4: Energievoorziening. Delft: NEN
- NEN-EN 12094-1 (2003). Vaste brandblusinstallaties - Onderdelen voor blusgassystemen - Deel 1: Eisen en beproevingsmethoden voor automatische elektrische stuur- en vertragingsinrichtingen. Delft: NEN
- NEN-EN 15004-1 (2019). Vaste brandblusinstallaties - Blusgassystemen - Deel 1: Ontwerp, installatie en onderhoud. Delft: NEN
- NEN-EN 15276-1 (2019). Vaste brandblusinstallaties - Aerosol blussystemen - Deel 1: Eisen en beproevingsmethoden voor onderdelen. Delft: NEN
- NEN-EN 15276-2 (2019). Vaste brandblusinstallaties - Aerosol blussystemen - Deel 2: Ontwerp, installatie en onderhoud. Delft: NEN
- NEN-ISO 15779 (2011). Brandblussystemen voor geconcentreerde aerosolen - Eisen en beproevingsmethoden voor componenten, systeemontwerpen, installaties en onderhoud - Algemene eisen. Delft: NEN
- NFPA 2010 (2020). Standard on Fixed Aerosol Fire-Extinguishing Systems. Quincy, Ma, USA: National Fire Protection Association
- NPR-CEN/TR 15276-1 (2009). Vaste brandblusinstallaties - Aerosol blussystemen - Deel 1: Eisen en beproevingsmethoden voor onderdelen. Ingetrokken per 1-4-2019
- NPR-CEN/TR 15276-1 (2009). Vaste brandblusinstallaties - Aerosol blussystemen - Deel 2: Ontwerp, installatie en onderhoud. Ingetrokken per 1-4-2019
- UL 2775 (2019). Standard for Fixed Condensed Aerosol Extinguishing System Units. Northbrook, IL, USA: Underwriters Laboratories

## Geraadpleegde en vermelde productcertificatieschema's

- Kiwa FSS (2021). BRL-K 21045-02 - Assessment scheme for the testing, inspection and certification of fire protection systems. Zaltbommel: Kiwa FSS
- Kiwa FSS (2020). BRL-K 23001-06 - Product Certification Scheme for non-pressurized condensed aerosol generators and components used in fixed fire extinguishing systems. Zaltbommel: Kiwa FSS
- Kiwa FSS (2019). BRL-K 23003-02 - Process Certification Scheme for fixed fire-extinguishing systems based on non-pressurized condensed aerosol generators. Zaltbommel: Kiwa FSS
- Kiwa FSS (2020). K 21045 SCP 02/01 - Specific Certification Program Fire Protection Systems – Components - Extinguishing of pool fires (liquid fuels). Zaltbommel: Kiwa FSS

- Kiwa FSS (2020). K 21045 SCP03/01 - Specific Certification Program Fire Protection Systems – Components - Extinguishing of large fuel fires. Zaltbommel: Kiwa FSS
- Kiwa FSS (2021). K 21045 SCP 04/01 - Specific Certification Program Fire Protection Systems – Control & Indicating Equipment and Control for automatic fire protection equipment and Fire Protection Systems based on Solid Bound Compound (SBC) generators. Zaltbommel: Kiwa FSS
- Kiwa FSS (2022). K 21045 SCP 05/01 - Specific Certification Program Fire Protection Systems – Components - Fire Protection of Lithium-Ion batteries storage. Zaltbommel: Kiwa FSS

# Bijlagen

## A. VBB-systemen in relatie tot de brandvijfhoek

Een aerosolblussysteem behoort tot de 'familie' van VBB-systemen. Die maken gebruik van een blusmedium om in te grijpen op één of meer elementen in de brandvijfhoek<sup>5</sup>. De in hoofdstuk 2 beschreven werking van condensed aerosol doet dat anders dan andere typen VBB-systeem. Onderstaande tabel biedt een vergelijking tussen veel voorkomende VBB-systemen van de invloed van het gebruikte blusmedium op de brandvijfhoek.

TABEL A – VBB-SYSTEMEN IN RELATIE TOT DE BRANDVIJFHOEK						
Type VBB-systeem	Brandbare Stof	Temperatuur	Ontstekingsbron	Katalysator	Zuurstof	Toelichting
Sprinklersystemen	x	x			(x)	Koeling, afdekken brandbare stof (nat door prewetting) en beperkte verlaging zuurstof door stoom
Blusschuimsystemen	x	(x)			x	Afdekking brandbare stof en beperking beschikbaarheid zuurstof (bij medium en lage expansie ook zeker (beperkt) koeling)
Blusgassystemen op basis van CO <sub>2</sub>		x			x	Koeling, verdringen zuurstof
Blusgassystemen op basis van een inert blusgas					x	Verdringen zuurstof
Blusgassystemen op basis van een chemisch blusgas		x		x	x	Warmte-absorptie in combinatie met ingrijpen op de brandreactie met een chemische reactie (ontleding) van het inerte gas, verdringing van zuurstof
Aerosolblussystemen			x	x		Ingrijpen op de brandreactie door reactie met radicalen in de vlam, de bij blussing ontstane kaliumverbinding werkt negatief-katalytisch op de vlam (zie werkingsprincipe in Bijlage B)

<sup>5</sup> Brandstof – Zuurstof – Ontstekingstemperatuur – Mengverhouding – Katalysator

## B. Werkingsprincipe van condensed aerosol als blusmedium

Het werkingsprincipe van een aerosolblussysteem kan natuurkundige als volgt worden uitgelegd<sup>6</sup>.

### Aerosol

Een aerosol is een colloïdale dispersie in een gas van een vaste stof of een vloeistof.

### Colloïden

Colloïden zijn deeltjes van een vaste stof of een vloeistof met afmetingen van enkele micronmeter ( $10^{-6}$  m) tot enkele nanometer ( $10^{-9}$  m) die in een gas zweven zonder daarin werkelijk te zijn opgelost.

Indien colloïden in een vloeistof verdeeld zijn, spreekt men van een colloïdale oplossing of sol.

Het oplosmiddel heet *dispersiemiddel* of *continufase*. In het geval van een condensed aerosolblusmiddel is het oplosmiddel de lucht om ons heen en de gassen die ontstaan bij het omzetten van de vaste stof van de compound puck in de aerosol.

### Dispersie

Dispersie is het verdelen van een stof (afgeleid van dispergeren). Het ontstane product heet eveneens dispersie. Een sol is dus een colloïdale dispersie in een oplosmiddel.

### Condensed aerosol

In het geval van een condensed aerosol spreken we over een mengsel van een vaste stof en een gas.

### Verbrandingsreactie

Tijdens verbranding vinden er in de vlam snelle opeenvolgende reacties plaats tussen instabiele (delen van) moleculen en moleculen; de zogenaamde radicalen. Deze reacties vormen de zogenaamde kettingreacties van radicalen. Hierbij spelen, naast zuurstof, waterstofradicalen (H) en hydroxylradicalen (OH) een belangrijke rol. De chemische reacties zijn erop gericht om zo stabiel mogelijke eindproducten te vormen.

### Bluswerking

De bluswerking wordt teweeggebracht door het onderbreken van de kettingreactie die plaatsvindt in de vlam. Voor de onderbreking van de kettingreactie wordt Kalium gebruikt dat in de vlam gemakkelijk radicalen vormt. Het element Kalium komt als Kaliumnitraat voor in de vaste stof in de aerosolgeneratoren. Het Kaliumradicaal reageert met de vrije hydroxylradicalen, waarbij kaliumhydroxide (KOH) wordt gevormd. KOH is een zeer stabiele verbinding. Hierdoor wordt de kettingreactie van de vrije radicalen tot staan gebracht en wordt de vlam gedoofd.

<sup>6</sup> In het populairwetenschappelijke tv-programma Hoe? Zo! van Teleac op 7 juli 2009 heeft natuurkundige en toenmalig KNAW-voorzitter Robbert Dijkgraaf het werkingsprincipe laten zien en toegelicht.

Kalium zorgt tijdens het blussen voor een licht ultraviolette verkleuring van de vlam. De in de vlam aanwezige energie wordt daarom in overeenstemming met de ionisatiespanning van de aanwezige elementen gereduceerd.

Hoe heter de brand, des te effectiever het aerosolblussysteem is. Voor gasbrand en een B-brand is minder aerosol nodig dan een brand in vaste stoffen.

De meest effectieve blussing met een aerosol wordt bereikt als de brand volledig door de aerosol is omgeven (Agafonov et al., 2004). Convectiestromen, opgewekt door de aanzuigende kracht van vlammen zorgen dat de aerosol in de vlam terecht komt. In normen voor aerosolblussystemen staat deze methodiek van brandbeveiliging bekend als het “total flooding” mechanisme. Met behulp van een dichtheidstest en een standtijdtest wordt de effectiviteit van aerosol bepaald.

### Veiligheid

Een aerosolblussysteem in werking zorgt voor gevaar voor personen in de directe omgeving. In paragraaf 4.5 wordt op de veiligheidsaspecten nader ingegaan.

### Nevenschade

Aerosol zelf, en de stoffen die na activatie achterblijven, zijn niet corrosief. Voor galvanische corrosie zijn immers ionen nodig. Deze komen in een vaste stof niet voor. Aerosol-neerslag kan licht hygroscopisch zijn. Daarom adviseren fabrikanten over het algemeen om na inwerking treden residuen te verwijderen. Overigens ontstaat bij elke brand neerslag vanuit rookgassen, en is reconditionering van de omgeving noodzakelijk. Paragraaf 4.6.4 gaat in op de fase na inwerking treden.

## C. Ruimtebeveiliging, oppervlaktebeveiliging en testen

### C.1. Algemeen

Binnen de op prestatie-eisen gebaseerde typetesten worden de prestaties c.q. karakteristieken per aerosol en per generatoren bepaald. Deze zijn nodig als uitgangspunt voor het ontwerp van de systemen. In de normering wordt daartoe onderscheid gemaakt tussen ruimtebeveiliging en oppervlaktebeveiliging. Het soort beveiliging is namelijk van invloed op de prestatie die van het aerosolblussysteem wordt verwacht.

### C.2. Brandbeveiligingsdoel

Een “total flooding” dus “ruimtevuullend” systeem is ontwikkeld om binnen een kort tijdbestek de complete ruimte te vullen met de blussende stof. Voorbeelden zijn blusgas, aerosol- en watermistssystemen. Bij “Surface protection” dus oppervlaktebeveiliging wordt een deel van de oppervlakte van de ruimte besproeid met water eventueel aangevuld met een schuim of een ander medium met negatieve katalytische werking. Voorbeelden zijn sprinkler- en watermistssystemen. Watermist kan dus in beide concepten toegepast worden omdat het tevens de capaciteit heeft om een ruimte volledig te kunnen vullen. De testen voor ruimte vulling en oppervlakte beveiliging zijn verschillend.

### C.3. Testmethodieken

Bij oppervlaktebeveiliging is de methodiek van bewijslast per risicogroep. Per risicogroep is er een samenstel van objecten/materialen, die gecontroleerd moeten worden op uitbreiding van brand. De reden hiervoor is dat het scenario uitgaat van een enkele brandhaard die zich probeert uit te breiden. Afscherming van het blusmedium door objecten van de brandhaard is in dit scenario altijd een uitdaging.

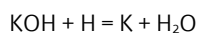
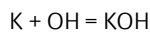
Bij ruimtebeveiliging is de methodiek van bewijslast anders. Hier gaat men uit van de brandklassen zoals gedefinieerd in EN2 en worden op een vergelijkbare methode als in EN 3-7 de prestaties per blusmiddel en blusapparaat bepaald. Bij aerosol hebben de blusmiddelen een unieke samenstelling met negatieve katalytische werking. Daar waar bij oppervlaktebeveiliging vooral wordt gezocht naar de natuurkundige bewijslast wordt bij ruimtebeveiliging vooral naar de scheikundige bewijslast gezocht. Bij ruimtebeveiliging wordt de ruimte homogeen gevuld met een minimum dichtheid van het medium. Afscherming is minder relevant omdat het blusmedium de eigenschappen heeft van een gas en zich als zodanig gelijkmatig over de ruimte verdeelt. De bewijslast in deze is dus blussen en niet controle van de brand.

Bij ruimteblussing wordt per brandklasse bepaald wat de minimale dichtheid moet zijn van het blusmedium. Voor gas (brandklasse C) is dit propaan, voor vloeistof (brandklasse B) is dit heptaan. Voor vaste stoffen (brandklasse A) is dit opgedeeld in hout (woodcrib) en kunststof plaatmateriaal in een frame. De meeste testen worden uitgevoerd met schermen om de brandhaard(en) heen om de eigenschap van de homogene verspreiding vast te stellen. Per brandklasse wordt de minimale dichtheid bepaald die nodig is voor een effectieve blussing.

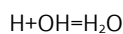
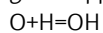
De algemene ervaring is dat de gassen en vloeistoffen met een mindere dichtheid van het medium tot een effectieve blussing komen omdat het hier om oppervlaktebranden gaat. Bij de vaste materialen zien we een vergelijkbare trend bij de kunststoffen omdat het hier ook om een oppervlaktebrand gaat. Bij hout zien we een meer kernbrand-achtig verschijnsel. Hierdoor is voor deze brandklasse een hogere dichtheid van het blusmedium nodig om tot een effectieve blussing te komen. In de Technical Approval bij het productcertificaat wordt altijd meegegeven om met een minimale ontwerpdichtheid te werken die is bepaald met de compatible woodcrib. Dus waarvan bekend is dat dit hogere dichtheid vraagt van het medium. Daar waar dit tijdens de typetesten separaat wordt uitgevoerd, worden tijdens de fabrieksbezoeken testen gecombineerd uitgevoerd, waarbij brandklasse A en B en meerdere brandhaarden worden getest met een A-klasse dichtheid. Deze testen geven geen andere inzichten dan de separaat uitgevoerde testen. Scheikundig is dit logisch, uitgaande van een negatieve katalytische werking en ruimte vulling, zie onderstaand.

#### C.4. Blusactie voor aerosolen

- (i) Verwijdering van vlamverspreidingsradicalen – “ketendragers” OH, H en O in de vlamzone. De chemische werking van kaliumradicalen in pyrogeen is vergelijkbaar met die van broomradicalen in halonen en kan als volgt schematisch worden weergegeven:

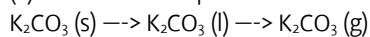


- (ii) Recombinatie van vlamverspreidingsradicalen – Gasvormige kaliumcarbonaten condenseren tot een vloeistof en vervolgens tot een vaste vorm, waarbij een groot aantal deeltjes van microngrootte ontstaat. Omdat ze zo klein zijn, produceren de deeltjes een groot oppervlak, waar recombinitie van ‘ketendragers’ plaatsvindt:

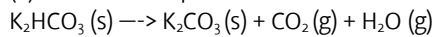


In de tweede plaats wordt aerosolbluswerking bereikt door de brandtemperatuur te verlagen tot een temperatuur waaronder de brandreactie niet kan voortduren (thermische koeling). Er kunnen verschillende fysieke mechanismen worden onderstreept:

- (a) Warmteabsorptie via endotherme faseveranderingen:



- (b) Warmteabsorptie – via endotherme ontledingsreactie:



- (iii) Verdunning van de brandverbrandingszone door de aerosolwolk  
Het extreem grote oppervlak van de aerosoldeeltjes ter grootte van een micron vergroot de kans op radicaalrecombinatie en warmte-absorberende reacties, waardoor een snelle blussing met een kleine hoeveelheid middel wordt gegarandeerd. De hoge aerosolontlading zorgt voor een enorm knockdown-effect. Aerosoldeeltjes van microngrootte vertonen gasachtige driedimensionale eigenschappen waardoor het middel zich snel door de behuizing kan verspreiden en de meest verborgen en afgeschermd locaties kan bereiken. Een homogene verdeling wordt binnen enkele seconden bereikt, terwijl lange wachttijden allemaal helpen om herontsteking van brand te voorkomen.

## Colofon

Aan dit kennisdocument hebben meegewerkt:

- Ralph Hooglandt – Federatie Veilig Nederland, sectie Blussystemen; AF-X, leverancier droge condensed aerosolblussystemen
- Frans Vogelzangs – DSPA, leverancier droge condensed aerosolblussystemen
- Robert Reijns – FirePro, leverancier droge condensed aerosolblussystemen
- Mischa van der Geld – Kiwa NCP (certificatie)
- Wouter van Beers – Kiwa NCP (certificatie)
- Peter Voshol – Kiwa NCP (product-, performance- en type-testing)
- Wim van Bijsterveldt – Kiwa R2B (inspectie)
- Robin Kusters – Kiwa R2B (inspectie)
- Sven Sterkendries – Normec FSS (inspectie)
- François Peeters – Kiwa FSS
- Jeroen Dekkers – Brandweer Nederland, Netwerk Veilig Bouwen en Gebruik
- Geerlof Bijsterbosch – Brandweer Nederland, Netwerk Industriële Veiligheid, Sector Milieu & Industrie
- Willem van Oppen – Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid

Eindredactie en opmaak:

Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid

Utrecht, 1 mei 2026



Het Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid (CCV) is een onafhankelijke stichting die partijen en veiligheidsprofessionals helpt om Nederland veiliger en leefbaarder te maken.

Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid  
Churchillaan 11, 3527 GV Utrecht  
Postbus 14069, 3508 SC Utrecht

T (030) 751 6700  
E [info@hetccv.nl](mailto:info@hetccv.nl)  
I [www.hetccv.nl](http://www.hetccv.nl)

