

# Specifieke Veiligheids Informatie (SVI)

## **Veiligheidsaspecten VBB systemen (vast opgestelde brandbeheers- en brandblussystemen)**



Federatie  
**Veilig Nederland**

Technologie in **brandveiligheid** & beveiliging

#### *Uitgave*

De uitgave 'Specifieke Veiligheids Informatie (SVI), veiligheidsaspecten vast opgestelde brandbeheers- en brandblussystemen' is een richtlijn van de Federatie Veilig Nederland. De uitgave is beter bekend onder de naam "het SVI-blad".

#### *Auteurs*

Deze richtlijn is opgesteld door specialisten van de Federatie Veilig Nederland en wordt uitgegeven onder verantwoordelijkheid van de Federatie.

Bij het opstellen en uitgeven van het SVI-blad worden experts van de vereniging voor inspectie-instellingen (VIVB) geraadpleegd, alsmede experts van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (Inspectie SZW) en aanpalende brancheorganisaties zoals de vereniging VNCl, de branchevereniging voor de chemische industrie in Nederland.

#### *Vormgeving en omslagontwerp*

- Federatie Veilig Nederland (voorheen VEBON-NOVB)

#### *Illustratieverantwoording*

- AF-X Systems, Amsterdam
- ANSUL Solutions, Lelystad
- Chubb Fire & Security, Utrecht
- Hi-Safe, Dordrecht
- Johnson Controls, Capelle a/d IJssel
- Saval, Breda
- WAGNER Nederland, Utrecht

De Federatie Veilig Nederland is gevestigd aan de Zilverstraat 69 in Zoetermeer

- ✓ Postbus 840, 2700 AV Zoetermeer
- ✓ [info@federatieveilignederland.nl](mailto:info@federatieveilignederland.nl)
- ✓ [www.federatieveilignederland.nl](http://www.federatieveilignederland.nl)

Alle rechten voorbehouden. Alle auteursrechten en databankrechten ten aanzien van deze uitgave worden uitdrukkelijk voorbehouden. Deze rechten berusten bij de Federatie Veilig Nederland. Behoudens de in of krachtens de Auteurswet gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Hoewel aan de totstandkoming van deze uitgave de uiterste zorg is besteed, kan voor de aanwezigheid van eventuele (druk)fouten en onvolledigheden niet worden ingestaan en aanvaarden de auteur(s), redacteur(en) en uitgever deswege geen aansprakelijkheid voor de gevolgen van eventueel voorkomende fouten en onvolledigheden.

1<sup>ste</sup> druk: 2000  
2<sup>e</sup> druk: 2007  
3<sup>e</sup> druk: 2015  
4<sup>e</sup> druk: 2017  
5<sup>e</sup> druk: 2020



## Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1 Doelstelling	6
1.1.1 Scope	6
1.2 Blusgasinstallaties	6
1.2.1 Grenswaarden	7
1.3 Lichtschuim (Hi-Ex) installaties	7
1.4 Aërosol installaties	8
1.5 Zuurstofverlaging installaties	8
1.6 Watermistinstallaties	9
<b>2 Normen, wet- en regelgeving</b>	<b>10</b>
2.1 Normatief	10
2.2 Richtlijnen	10
<b>3 Risico's verbonden aan blusgas-, blusschuim-, watermist-, aerosol- en zuurstofverlaging installaties</b>	<b>12</b>
3.1 Risico's verbonden aan blusgasinstallaties	12
3.1.1 Situatie zonder brand	12
3.1.2 Situatie bij brand	12
3.1.3 Risico's bij alle situaties	12
3.1.4 Extra risico's bij brand	14
3.2 Risico's verbonden aan lichtschuim (Hi-Ex) installaties	15
3.3 Risico's verbonden aan droge aerosol installaties	16
3.4 Risico's verbonden aan zuurstofverlaging installaties	16
3.5 Risico's verbonden aan watermistinstallaties	16
<b>4 Veiligheidsaspecten bij blootstelling aan blusstoffen</b>	<b>17</b>
4.1 Veiligheidsvoorzieningen blusgasinstallaties	17
4.1.1 Verhouding bruto-/netto-ruimtevolume	19
4.1.2 Besloten ruimten	19
4.1.3 Bijzondere voorzieningen bij plaatselijke blussing	19
4.2 Voorzieningen voor lichtschuim (Hi-Ex) schuim installaties	20
4.3 Aerosol installaties	20
4.4 Voorzieningen voor zuurstofverlaging installaties	20
4.5 Voorzieningen voor watermist installaties	21
4.6 Hoe te handelen na een blussing	21
<b>5 Bouwkundige voorzieningen</b>	<b>22</b>
5.1 Ruimte-integriteit (ventilatie, dichtheid, onderdruk- en overdrukvoorzieningen)	22
5.1.1 Specifieke aandachtspunten bij CO <sub>2</sub> blusgasinstallaties	22
5.1.2 Vluchtroutes (toegangen, vluchtdeuren, bordessen, vloeren)	22
5.2 Markering toegangsdeuren	23



<b>6</b>	<b>Brandmelding, blusactivering en alarmering</b>	<b>24</b>
6.1	Brandmeldinstallatie	24
6.2	Blusactivering	25
6.3	Alarmering	26
6.4	Specifieke veiligheidsvoorzieningen	27
6.5	Elektrische installaties	28
<b>7</b>	<b>Constructieve veiligheid</b>	<b>30</b>
7.1	Opstelling blusgasflessen	30
7.2	Flessen voor blusgas	30
7.3	Afsluiters	31
7.4	Verzamelleidingen	31
7.5	Afblaasleidingen	31
7.6	CE-markering	31
<b>8</b>	<b>Bedieningsinstructie</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>Onderhoud en beproeving</b>	<b>33</b>
9.1	Onderhoud	33
9.2	Specifiek voor blusgassen die vallen onder het F-gassen besluit	33
9.3	Beproeving	33
<b>10</b>	<b>Definities</b>	<b>34</b>

## Voorwoord

Sinds 1998 geeft het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid zelf geen P-bladen meer uit en verschijnt er slechts een beperkt aantal Arbo-Informatie bladen (AI-bladen). Sinds die datum zijn de P-bladen voor Halon, CO<sub>2</sub> en inerte blusgassen vervallen verklaard. Toch blijft er behoefte aan informatie over veilige arbeidsomstandigheden, ook bij leden van de Federatie Veilig Nederland. Om deze reden heeft de Federatie Veilig Nederland, sectie 'Blussystemen', mede op verzoek van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, in het jaar 2000 de richtlijn voor blusinstallaties opgesteld met informatie over

- inerte blusgassen;
- chemische blusgassen; en
- koolstofdioxide.

In de tweede druk (2007) vond een revisie plaats en werden tevens richtlijnen toegevoegd voor High Expansion blusschuiminstallaties en blusinstallaties gebaseerd op droge aerosol techniek; de inhoud van deze richtlijn is afgestemd op de van toepassing zijnde Arbobeleidsregels.

In de derde druk (2015) is de richtlijn wederom geactualiseerd naar de laatste stand van norm- en regelgeving en is de brandbeveiligingsoplossing door middel van zuurstofverlaging-installaties toegevoegd.

In de vierde druk (2017) is de richtlijn geactualiseerd naar aanleiding van een aantal praktijk situaties die het wereldnieuws haalden, met als gevolg dat ook deze ervaringen zijn meegenomen en er daarmee extra gekeken is naar de veiligheid voor personen.

In deze 5<sup>e</sup> druk (2020) is de richtlijn aangepast met tekstuele verbeteringen, toevoegen van watermistinstallaties en herziening in enkele vermelde waarden.

Als generiek advies geldt in alle gevallen dat er na een brand en het in werking treden van een blusgasinstallatie de concentraties aan blusgassen of koolstofmonoxide (CO) in de betrokken ruimte(n) moeten worden gemeten, voordat deze vrij worden gegeven. Er zal moeten worden vastgesteld dat er geen gevaarlijke/giftige/toxische dampen hangen.

Mocht u als lezer suggesties hebben, op- en aanmerkingen of anderszins, dan vernemen we deze graag en zullen deze serieus tegemoet worden getreden.

Federatie Veilig Nederland

## 1 Inleiding

### 1.1 Doelstelling

De Arbeidsomstandighedenwet heeft betrekking op veiligheid, gezondheid en welzijn in relatie tot arbeid. In 1997 is, mede onder invloed van maatschappelijke ontwikkeling en EU-richtlijnen, het verouderde stelsel van regelgevingen herzien om recht te doen aan de veiligheids-, gezondheids- en welzijnsbelangen van werkgevers en werknemers. Onder de Arbowetgeving vallen ook veiligheidsmaatregelen bij brandpreventie.



*Inert blusgas*



*Inert blusgas*

Deze wetgeving richt zich op:

- het voorkomen en beperken van brand;
- het voorkomen en beperken van ongevallen bij brand;
- het voorkomen en beperken van personele schade bij brand.

Automatische blusinstallaties zijn onderdeel van de brandpreventie zoals in de Arbowet omschreven. Het in werking treden van blusinstallaties kan gevaar opleveren voor de gezondheid van de personen die in de beveiligde ruimte verblijven.

#### 1.1.1 Scope

Het SVI-blad is een richtlijn met informatie over installaties en de daarbij vrijkomende blusstoffen, stelt de minimumeisen vast voor veiligheid, kwaliteit en geeft maatregelen om schade en risico's voor de gezondheid van personen bij inwerkingtreding van deze installaties te voorkomen en te beheersen. De scope van het SVI-blad betreft daarmee blusgasinstallaties, lichtschiim (Hi-Ex) installaties, aerosol installaties, zuurstofverlaging installaties en watermist-installaties. Met name de installaties die vallen in de klasse III, zie hoofdstuk 6, moeten in dit verband met de nodige aandacht voor de persoonlijke veiligheid worden beschouwd.

Het SVI-blad gaat niet over sprinklerinstallaties aangezien deze installaties geen risico voor de persoonlijke veiligheid van mensen vormen.

### 1.2 Blusgasinstallaties

In blusgasinstallaties worden onder meer zogenaamde 'clean agent' blusgassen toegepast. 'Clean agent' blusgassen zijn naar blusprincipe in twee hoofdgroepen in te delen, te weten zuurstof verdringende blusgassen en koelende blusgassen.

- *Zuurstof verdringend*

Zuurstof is een belangrijke 'voeding' voor brand. Door branden te blussen met zuurstof verdringende blusgassen, wordt het zuurstofgehalte rondom de brand verlaagd en ontstaat een situatie dat de brand wordt gesmoord.

- *Koelende blusgassen (gehalogeneerde koolwaterstoffen)*

De bluswerking van deze chemische blusgassen berust voor een groot gedeelte op warmte-absorptie. Tevens vindt door ontleding van het blusgas een chemische interactie plaats, die het verbrandingsproces stopt.

#### 1.2.1 Grenswaarden

De gevaren, verbonden aan de toepassing van 'clean agent' blusgassen, zijn niet voor alle blusgassen gelijk. De wijze waarop het blusgas het menselijk lichaam kan beïnvloeden en de concentratie van dat gas in de lucht waardoor die beïnvloeding plaatsvindt, lopen sterk uiteen. Voor alle blusgassen zijn grenswaarden bepaald die een indicatie geven van de concentraties 'clean agent'-blusgas in de lucht, waarbij de invloed op het menselijk lichaam merkbaar wordt. Men noemt deze de NOAEL-waarde en de LOAEL-waarde.



*Chemische blusgassen in computerruimte*

- *De NOAEL-waarde (No Observed Adverse Effect Level)*

De NOAEL-waarde is de grens waaronder nog geen nadelig effect geconstateerd is.

- *De LOAEL-waarde (Lowest Observable Adverse Effect Level)*

De LOAEL-waarde is de laagste grens waarboven een nadelig effect merkbaar wordt. Deze grenswaarden zijn voor ieder gas uniek en staan vermeld op het voor dat gas geldende veiligheidsinformatieblad.

Behalve de voornoemde gevaren bij blootstelling aan het blusgas, kunnen ook de omstandigheden waaronder deze blootstelling plaatsvindt, de kans op nadelige gevolgen beïnvloeden. Hierbij kan gedacht worden aan vrijkomende verbrandingsproducten.

Bij het ontwerp, de bouw en het beheer van blusinstallaties dient goed rekening te worden gehouden met de gevaren ervan en de omstandigheden waaronder de installaties gebruikt moeten worden.

In deze richtlijn worden veiligheidsrichtlijnen gegeven die, rekening houdend met de omstandigheden, zijn afgestemd op de mogelijke blootstelling aan blusgasconcentraties onder of boven de NOAEL- en LOAEL grenswaarden.

### **1.3 Lichtschuim (Hi-Ex) installaties**

Voor specifieke situaties kunnen installaties met Hi-Ex blusschuim worden toegepast. Een Hi-Ex blusinstallatie werkt met een hoog expansief blusschuim waarmee binnen enkele minuten een ruimte wordt gevuld. De bluswerking is gebaseerd op zuurstofverdringing.

Hi-Ex blusschuimininstallaties worden onderverdeeld in:

1. Hi-Ex outside air installaties, waarbij de lucht voor het vormen van het schuim, van buiten de te beveiligen ruimte wordt betrokken.
2. Hi-Ex inside air installaties, waarbij de lucht voor het vormen van het schuim uit de te beveiligen ruimte wordt betrokken



*Hi-Ex blusschuim installatie*

De meeste schuimconcentraties zijn geschikt om in Hi-Ex outside air blusinstallaties te worden toegepast.



Bij Hi-Ex inside air blusinstallaties moet hiervoor conform Technisch Bulletin 61A (2011) getest en goedgekeurde schuimconcentraat worden toegepast dat geschikt is om (zure) verbrandingsproducten in de schuimbellen op te nemen.

#### 1.4 Aerosol installaties

Een droge aerosol installatie bestaat uit een aantal generatoren welke een vaste stof en een activeringsmechanisme bevatten. Eenmaal geactiveerd, zet de vaste stof zich om in vaste deeltjes, zoals kaliumcarbonaat: met afmetingen van enkele micronmeter tot enkele nanometer die in de lucht zweven zonder daarin werkelijk te zijn opgelost.

Door de kleine omvang van de deeltjes blijven deze relatief lang in de lucht zweven en wordt een optimale interactie met de brandhaard bereikt. De bluswerking van deze deeltjes is voornamelijk gebaseerd op onderbreking van de chemische kettingreactie van het verbrandingsproces. Hiervoor is slechts een relatief kleine hoeveelheid van de blusstof nodig, de ontwerpfactor inclusief veiligheidsfactor is fabricaat afhankelijk.



*Aerosol blusinstallatie*

#### 1.5 Zuurstofverlaging installaties

Voor bepaalde risico's waar een brand niet mag ontstaan of mag ontwikkelen kan een zuurstofverlaging installatie toegepast worden. Hierbij wordt het zuurstofniveau in de beveiligde ruimte laag gehouden (13 -16 Vol% in afhankelijkheid van te beschermen goederen) zodat een brand niet kan ontstaan c.q. kan uitbreiden.

Het constant verlagen van het zuurstofniveau van de beschermde ruimte wordt gerealiseerd door het inbrengen van stikstof. Hierbij wordt continu het actuele zuurstofniveau in de beschermde ruimte gemeten en middels een stuurcentrale wordt de stikstofproductie naar behoefte aangestuurd.

Daar de brandintensiteit en benodigde energie voor ontbranding zich recht evenredig verhoudt tot het zuurstofniveau is een alternatief voor constante verlaging gedeeltelijke verlaging. Bijvoorbeeld door het verlagen tot 17 Vol% wordt zo een sterk gereduceerd brandrisico gecreëerd.



Om bij deze systemen met deels verlaagd zuurstofniveau in geval van een calamiteit toch een brandveilige situatie te kunnen garanderen is het optioneel mogelijk om aanvullend bij een calamiteit het zuurstofniveau verder te verlagen. Dit gebeurt veelal door middel van gas dat is opgeslagen in cilinders. Na dit relatief snelle verlagen van het zuurstofniveau, wordt het brandveilige niveau vastgehouden zolang als daar behoefte aan is om de oorzaak van de calamiteit weg te kunnen nemen.

Qua mensveiligheid dient een zuurstofverlaging systeem aan de machine richtlijn te voldoen. De installatie dient dermate opgebouwd te zijn dat onderschrijven van 12 Vol% niet mogelijk is om mensgevaarlijke situaties uit te sluiten.



*Zuurstofverlaging installatie*

### **1.6 Watermistinstallaties**

Bij watermist systemen wordt onderscheidt gemaakt in lage- en hogedruk watermist installaties waarbij één van de kenmerken van deze systemen het hoog koelend vermogen is en daarbij een relatief geringer waterverbruik als we dat afzetten tegen sprinkler.

Qua toepassing zijn er verschillende mogelijkheden, zoals objectbeveiliging voor specifieke industriële toepassingen zowel in besloten ruimten als vrijstaande objecten.

Watermistssystemen kunnen zijn uitgevoerd met gesloten koppen waarbij het glaasje door de temperatuur van de brand breekt en het bluswater kan uittreden, of met open koppen waarbij de het systeem door een externe brandmeld input wordt aangestuurd.

Voor de watervoorziening kan gebruik gemaakt worden van pompen of in cilinders opgeslagen water dat onder stikstofdruk naar de sproeiers gedrukt wordt tijdens een blussing.

Voor watermistssystemen geldt dat deze specifiek door de fabrikant voor de te beveiligen oplossing moeten zijn getest. En gevalideerd door een erkend en daarvoor geaccrediteerd testhuis. Benodigde ontwerp informatie wordt door de fabrikant ter beschikking gesteld, zogenaamde DIOM's.



*Watermistinstallatie*

## 2 Normen, wet- en regelgeving

### 2.1 Normatief

Deze richtlijn is mede gebaseerd op nationaal en internationaal aanvaarde normen, wet- en regelgeving, waarvan steeds de laatst gepubliceerde versie van kracht is:

NEN 1010	Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties
NEN 2535	Brandveiligheid van gebouwen - Brandmeldinstallaties
NEN 2575	Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen
NEN 2654-1	Brandveiligheid van gebouwen - Ontruimingsalarminstallaties
NEN 2654-2	Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen
NEN 3011	Brandmeldinstallaties - Eisen voor het beheer, de controle en onderhoud
NEN 3140	Ontruimingsalarminstallaties - Eisen voor het beheer, de controle en onderhoud
NEN-ISO 11014-1	Veiligheidskleuren en -tekens in de werkomgeving en in de openbare ruimte
NEN-EN-12094-serie	Laagspanningsinstallaties - Bepalingen voor veilige werkzaamheden, inspecties en onderhoud
NEN 3011	Veiligheidsinformatieblad voor chemische producten.
NEN-EN 13565-serie	Deel 1 Inhoud en volgorde van rubrieken
NEN-EN1568-2	Vaste brandblusinstallaties - Onderdelen voor blusgassystemen
Directive 97/23/EEG	Veiligheidskleuren en -tekens
Directive 1999/36/EC	Vaste brandblusinstallaties - Schuimsystemen- eisen, beproevingsmethoden, ontwerp, constructie en onderhoud
NEN-EN 1968	Blusmiddelen – Schuimconcentraten met hoge expansie voor gebruik op vloeistoffen die niet met water mengbaar zijn
NEN-EN 1803	Pressure Equipment Directive (PED)
NEN-EN 15004-serie	Transportable Pressure Equipment Directive (TPED)
EG nr. 517/2014	Periodieke keuring en beproeving van naadloze, stalen gasflessen
NEN-EN 15276 serie	Periodieke keuring en beproeving van gelaste, stalen gasflessen
NEN-EN 16750	(NEN-ISO 14520-revised) Gaseous fire extinguishing systems (brandblus-systemen met gas; fysische eigenschappen en systeemontwerp)
prEN 14972-1	Verordening inzake bepaalde gefluoreerde broeikasgassen en bijbehorende uitvoeringsbesluiten
	Vaste brandblusinstallaties – Aerosol blussystemen (beproeving componenten, ontwerp, installatie en onderhoud)
	Vaste brandblusinstallaties – Beperkingsystemen voor zuurstof - Ontwerp, installatie, berekening en onderhoud
	Vaste brandblusinstallaties – Watermistssystemen – deel 1 – Ontwerp, installatie, inspectie en onderhoud.

### 2.2 Richtlijnen

Voor het technisch ontwerp kunnen de volgende nationaal en internationaal aanvaarde richtlijnen worden toegepast, waarvan steeds de laatst gepubliceerde versie van kracht is:

PGS-15	Richtlijn opslag van verpakte gevaarlijke stoffen
PGS-14	VBB systemen Handreiking voor de toepassing bij PGS 15
VdS 2093	CO2 Feuerlöschanlagen
VdS 2380	Richtlinien für Feuerlöschanlagen mit nicht verflüssigten Inertgasen
VdS 2381	Richtlinien für Feuerlöschanlagen mit halogenierten Kohlenwasserstoffen - Planung und Einbau
VdS 3188	Watermist sprinkler systems and Watermist Extinguishing Systems (High Pressure)

VdS 3527	Oxygen Reduction Systems
ISO 6183	Fire protection equipment - CO <sub>2</sub> Fire Extinguishing Systems
ISO 15779: 2011	Condensed aerosol fire extinguishing systems
NFPA 11	Standard for Low-, Medium- and High Expansion Foam Systems
NFPA 12	Standard on CO <sub>2</sub> Extinguishing Systems
NFPA 750	Standard on Watermist Fire Protection Systems
NFPA 2001	Standard on 'clean agent' Fire Extinguishing Systems
NFPA 2010	Standard for Fixed Aerosol Fire Extinguishing Systems
Technisch Bulletin 48A (2017)	Hi-Ex installaties
Technisch Bulletin 61A (2011)	Hi-Ex inside air systemen in PGS15 objecten
Technisch Bulletin 64B (2012)	Schuim bijmengsystemen
Technisch Bulletin 81 (2019)	Mengen van zwaarschuimconcentraten

### 3 Risico's verbonden aan blusgas-, blusschuim-, watermist-, aerosol- en zuurstofverlaging installaties

Bij het ontstaan van brand treden gevaren op voor personen die aanwezig zijn in de ruimte waar de brand woedt (rookgassen, warmte, ontledingsproducten en dergelijke). Bij het inwerkingtreden van een blusinstallatie treden echter ook risico's op voor de gezondheid van de mensen die zich in de beveiligde ruimte bevinden. Deze risico's zijn van een aantal factoren afhankelijk en houden onder andere verband met de eigenschappen van de blusstof die wordt gebruikt.

#### 3.1 Risico's verbonden aan blusgasinstallaties

Specifiek voor blusgassen is dat er een verschil is tussen het vrijkomen van het blusgas in geval van brand en in een situatie dat er geen brand is.

##### 3.1.1 Situatie zonder brand

Door een defect of een foutieve handeling is het mogelijk dat een blusinstallatie in werking treedt terwijl er in de ruimte geen brandverschijnselen aanwezig zijn. In zo'n geval is er meestal ook geen waarschuwing vooraf door de gebruikelijke alarmen, zodat de mogelijkheid tot tijdig ontruimen ontbreekt. De optredende blootstellingsrisico's worden verderop in dit hoofdstuk beschreven.

##### 3.1.2 Situatie bij brand

Van een situatie bij brand is sprake indien de installatie door het automatische brandmeldsysteem of door handbediening aangestuurd wordt na het signaleren van een brand. In een dergelijke situatie wordt voorafgaand aan de blusactie gewaarschuwd, zodat men de ruimte tijdig kan ontruimen. De optredende blootstellingsrisico's worden verderop in dit hoofdstuk beschreven.

##### 3.1.3 Risico's bij alle situaties

Blootstelling boven een bepaalde concentratie aan blusgas veroorzaakt nadelige effecten. De aard van deze nadelige effecten en de mate waarin deze optreden zijn afhankelijk van de stof en de concentratie die wordt ingeademd.



*Het afblazen van blusgas bij brand*

Voor elk blusgas zijn bepaalde waarden bepaald waarmee de mate van nadelige effecten wordt aangegeven. Deze grenswaarden worden aangeduid met de begrippen NOAEL en LOAEL. Bij LOAEL-waarden geldt dat nadelige effecten bij gezonde personen pas na enige tijd merkbaar kunnen worden. Het betreft dan klachten als hartritme stoornissen, duizeligheid, concentratieverlies, paniek, hyperventilatie en benauwdheid. Na evacuatie naar een plek waar frisse lucht kan worden ingeademd, verdwijnen deze klachten meestal spoedig. Voor sommige risicogroepen (cara- en hartpatiënten) geldt echter een verhoogd risico voor de gezondheid.

- Bij chemische blusgassen bestaan deze nadelige effecten in de eerste plaats uit hartritme stoornissen.
- Bij de inerte blusgassen treden in de eerste plaats ademhalingsstoringen op (tabel 1) en bij hogere concentraties verstikking.
- Bij kooldioxide treedt bij lage concentraties verstoring in de bloedsomloop op en bij hogere concentraties verstikking.

In de NFPA 2001 worden normtijden gegeven voor de maximale blootstellingsduur bij toenemende blusgasconcentraties. Voor de diverse blusgassen bedraagt deze normtijd bij de LOAEL-waarde maximaal 5 minuten. Voor hogere concentraties gelden kortere verblijfstijden. Echter CO<sub>2</sub> is bij hogere concentraties dodelijk. Zie o.a. tabel 3.

STOF vlgs. ISO 14520	CHEMISCHE NAAM	ONTWERP BLUSGAS-CONCENTRATIE (*1)	NOAEL (*2)	LOAEL (*3)	GWP (*4)	ALT (*5)
FK-5-1-12	C6-perfluoroketon	5 - 6 %	10%	> 10 %	<1	0,014
HFC-227ea	Heptafluoropropane	≥ 7 %	9%	10,5%	3350	38,9
HFC-125	Pentafluoroethane	≥ 8,7%	7,5%	10%	3170	28,2
IG-01	Argon	35 - 55 %	43%	52%	n.v.t.	n.v.t.
IG-100	Nitrogen	35 - 55 %	43%	52%	n.v.t.	n.v.t.
IG-55	50% Nitrogen / 50% Argon	35 - 55 %	43%	52%	n.v.t.	n.v.t.
IG-541	52% Nitrogen / 40% Argon 8% Carbon Dioxide	35 - 55 %	43%	52%	n.v.t.	n.v.t.
CO <sub>2</sub>	Carbon Dioxide	35 - 55 %	2,5%	5%	1	variabel

Opmerkingen:

- Het betreft hier indicatieve waarden, de auteurs hebben geenszins de pretentie compleet te kunnen zijn.
- De effecten, bepalend voor de NOAEL- en LOAEL-grenswaarden kunnen worden veroorzaakt door het gas zelf of door het afnemend zuurstofpercentage.
- Er zijn geen gevaren voor de gezondheid bekend bij blootstelling aan concentraties blusgas onder de NOAEL-grenswaarde. Men moet onnodige blootstelling echter altijd vermijden; daarom moet men een ruimte waarin blusgas wordt/is afgeblazen onmiddellijk verlaten.
- HFC-227ea en HFC-125. Bron: 100 jaar waarde uit het 5e IPCC rapport (2014), United Nations Framework Convention Climate Change. De waarden uit het 4<sup>e</sup> IPCC rapport (2007) die in de F-gassen Verordening (EU) Nr. 517/2014 vermeld zijn: HFC-227ea (GWP: 3220 en ALT: 34,2) en HFC-125 (GWP:3500 en ALT:29).
- Waarde FK-5-1-12. Bron: NFPA2001:2018

Toelichting op gebruikte afkortingen:

\*1 *Ontwerp-blusgasconcentratie* = de blusgasconcentratie vermenigvuldigd met de materiaalgebonden factor en een toeslag voor omstandigheden (lekkage, temperatuur of peil boven zeespiegelniveau e.d.) die een blussing negatief kunnen beïnvloeden.

\*2 *NOAEL* = No Observed Adverse Effect Level: de hoogste concentratie van een gas waarbij nog geen nadelige effecten op personen waargenomen zijn (ref. NFPA 2001).

\*3 *LOAEL* = Lowest Observable Adverse Effect Level: de laagste concentratie van een gas waarbij nadelige effecten op personen waarneembaar zijn (ref. NFPA 2001). Meestal worden bij LOAEL-waarde cardiologische effecten, ademhalingsmoeilijkheden of verlaagd bewustzijn geconstateerd.

\*4 *GWP* = Global Warming Potential: het aarde opwarmend vermogen. Een factor die de broeikaseigenschap van een stof ten opzichte van koolstofdioxide aangeeft.

\*5 *ALT* = Staat voor Atmospheric Life Time: de atmosferische verblijftijd. ALT duidt de tijd (jaar) aan die een gas nodig heeft om tot in de troposfeer te komen, plus de tijd gedurende welke het gas door fotosynthese wordt afgebroken.

### Overige risico's

#### *Het geluid van het uitstromende gas*

Bij blusinstallaties waarbij het blusgas in gasvorm de installatie verlaat, het zogenaamde gasvormig afblazen, kan het geluidsniveau van uitstromend gas zeer hoog zijn. Gehoorschade is dan het gevolg. Dit hoge geluidsniveau kan tevens een negatieve invloed hebben op de werking van IT apparatuur. Zie White Paper "invloed van geluid op harde schijven" van de Federatie Veilig Nederland, maart 2017.

#### *Mistvorming*

Met name bij installaties waarbij de blusstof in vloeibare vorm in de beveiligde ruimte wordt afgeblazen ontstaat er mistvorming. Het tijdelijk verminderde zicht dat na het afblazen van het blusgas ontstaat vormt een gevaar tijdens ontruiming en evacuatie van personen uit de beveiligde ruimte.

#### *De stuwkracht van het uitstromende gas*

De stuwkracht van het uit de blaasmonden stromende gas vormt een gevaar bij direct contact met de gasstroom of doordat losse delen door de gasstroom worden weggeblazen.

#### *Bevriezing*

Bij installaties waarbij de blusstof vloeibaar wordt afgeblazen, vindt bij de uitstroming direct bij de blaasmond een sterke afkoeling plaats. Deze afkoeling is gevaarlijk voor personen die zich vlakbij de blaasmond bevinden. Zij kunnen door bevriezing brandwonden oplopen.

Risico's van zowel de stuwkracht van het gas als de bevriezing kan men voorkomen of verminderen door voldoende afstand tussen de blaasmond en personen respectievelijk voorwerpen aan te houden. Door een juist ontwerp van de blaasmonden en een juiste positionering, eventueel voorzien van een afscherming, kan men de risico's beperken.

#### 3.1.4 Extra risico's bij brand

Indien in een ruimte een brand ontstaat, komen hierbij verbrandingsproducten vrij. Deze verbrandingsproducten bevatten toxische stoffen, zoals bijvoorbeeld koolmonoxide, die een bedreiging vormen voor de gezondheid. Daarnaast is sterke warmteontwikkeling door brand een bedreiging voor de gezondheid.

Ondanks dat het doel van een blusgasinstallatie is om een brand snel en effectief te blussen dient er altijd rekening gehouden te worden met de extra gevaarstelling door vrijkomende verbrandingsproducten.

Dit effect dient in combinatie gezien te worden met de invloed van het blusgas zelf.

#### *Extra vermindering van het zuurstofgehalte*

Bij brand in een ruimte daalt door het verbrandingsproces het zuurstofpercentage. Dit vormt met name bij de inerte blusgassen een extra risico. Als het zuurstofpercentage daalt en mede door het blusgas tot een voor mensen nog net aanvaardbaar minimumgehalte is gereduceerd, is de grootste voorzichtigheid geboden (tabel 2a).

Na het in werking treden van een inert blusinstallatie mag in geval het effectieve zuurstofpercentage <12% bedraagt, de ruimte niet zonder toepassing van omgevingslucht onafhankelijke adembescherming worden betreden.



<b>Tabel 2a: Effect van het zuurstofpercentage op mensen die in een gesloten ruimte verblijven</b>	
$O_2 > 18\%$	: geen invloed
$12\% < O_2 < 18\%$	: afnemend prestatievermogen, verblijftijd van 15 tot 30 minuten zonder gevolgen
$10\% < O_2 < 12\%$	: verblijftijd gedurende enkele minuten zonder blijvende gevolgen
$O_2 < 10\%$	: direct gevaar voor de gezondheid
<b>Waarschuwing:</b> Voor sommige risicogroepen (hart- en carapatiënten) kunnen eerder gevaren voor de gezondheid optreden! Bron/referentie: NEN-EN15004-1 Arbeidsomstandigheden NOAEL en LOAEL.	

#### *Ontledingsproducten van gehalogeneerde koolwaterstoffen*

Door blootstelling van chemische blusgassen aan hoge temperaturen (ca. 500-700 graden Celsius) ontstaan zogenaamde ontledingsproducten. Deze zijn schadelijk voor de gezondheid. Het belangrijkste ontledingsproduct is waterstoffluoride (HF), een gas dat ogen en slijmvliezen irriteert, met zelfs in zeer geringe concentraties een scherpe zure geur. Deze geur werkt als een extra waarschuwing om de ruimte direct te verlaten. De hoeveelheid ontledingsproducten is niet alleen afhankelijk van het gas zelf, maar ook afhankelijk van:

- de omvang van de brand: hoe groter de brand, des te meer ontledingsproducten ontstaan er;
- de tijdsduur waarin de blusstof in contact komt met de vlammen: hoe sneller de brand geblust is, des te minder ontledingsproducten ontstaan er;
- de ontwerpconcentratie: hoe groter de veiligheidsfactor tussen de ontwerpconcentratie en de blusconcentratie is, des te effectiever wordt de brand geblust, waardoor er minder ontledingsproducten ontstaan.

Het ontstaan van ontledingsproducten kan worden beperkt door de brand zo snel mogelijk te blussen, dit wil zeggen een dermate snelle detectie en activering van het blussysteem waarbij ontledingstemperaturen worden voorkomen. Om deze reden is bij het ontwerp van een installatie met een chemisch blusgas een afblaastijd van maximaal 10 seconden maatgevend.

Overigens worden chemische blusgassen niet geschikt geacht bij kernbranden. Dit soort branden zijn namelijk niet snel te blussen en de te verwachten hoeveelheid ontledingsproducten die chemische blusgassen daarbij ontwikkelen, kunnen aanzienlijk zijn, met alle gevolgen van dien.

#### *CO<sub>2</sub> blusinstallatie*

Na het in werking treden van een CO<sub>2</sub> blusinstallatie mag de ruimte niet zonder toepassing van omgevingslucht onafhankelijke adembescherming worden betreden.

### **3.2 Risico's verbonden aan lichtschiem (Hi-Ex) installaties**

Het geproduceerde schuim hindert het zicht op de vluchtroutes en eventuele obstakels. De schuimlaag kan binnen ca. 30 seconden al zo hoog worden dat men er niet meer overheen kan kijken en dan is er gevaar voor desoriëntatie. Blootstelling aan geëxpandeerd schuim geeft bij inademing irritatie aan de luchtwegen en gevaar voor verstikking. In sommige gevallen kan het geëxpandeerde schuim, bij huidcontact, irritatie van de huid veroorzaken. Na het in werking treden van een Hi-Ex blusschuiminstallatie mag de ruimte niet zonder toepassing van omgevingslucht onafhankelijke adembescherming worden betreden.



### 3.3 Risico's verbonden aan droge aerosol installaties

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

- Veroorzaakt tijdens en na de activering visuele beperkingen.
- Tijdens de uitstroming van het blus aerosol komt er warmte vrij die per fabricaat en type blusgenerator varieert. De temperatuur kan oplopen tot > 400°C. Personen die in de nabijheid van een blusgenerator zijn kunnen bij een geactiveerde unit hierdoor uitwendige en inwendige brandwonden oplopen. In de ontwerpfase dient hiermee rekening te worden gehouden. Zorgvuldigheid en vakbekwaamheid is bij de positionering van de blusgeneratoren van belang. Indien zich personen in de te blussen ruimte kunnen bevinden, dient men zich te conformeren aan de veiligheidsvoorzieningen conform tabel 4 en maatregelen te treffen die voorkomen dat de installatie in werking treedt als er nog personen in de ruimte aanwezig zijn mede gezien de zichtvermindering bij ontvluchting. Dit betekent dat deze systemen worden ingedeeld in klasse III.

### 3.4 Risico's verbonden aan zuurstofverlaging installaties

Het verblijven in een ruimte met een verlaagd zuurstofniveau kan voor personen gevaarlijk zijn in het geval men aandoeningen heeft aan hart, longen e.d. Medische keuring dient uit te sluiten dat personen met verhoogd risico ruimten met verlaagd zuurstofniveau betreden.

Permanente observatie (o.a. mobiel bereikbaar) en doeltreffende maatregelen (o.a. instructie, signalering bij toegangsdeuren, zuurstofindicatie, ...) moeten worden genomen om een werknemer te beschermen en bij direct gevaar doeltreffend hulp te bieden. Hiervoor dienen procedures en middelen (bijv. onafhankelijke ademhalingsapparatuur) beschikbaar te zijn.

In tabel 2b staat de risico classificatie bij zuurstofverlaging installaties weergegeven, met de bij de risicoklasse behorende veiligheid voorzieningen en maximale ononderbroken verblijfsduur in de beveiligde ruimte.

<b>Tabel 2b: Risico classificatie en voorzieningen zuurstofverlaging installaties</b>	
O <sub>2</sub> => 18%	: geen invloed
15% <= O <sub>2</sub> < 18%	: medische keuring, pauze van 30 min. na 4 uur verblijftijd buiten de ruimte
13% <= O <sub>2</sub> < 15%	: medische keuring, pauze van 30 min. na 2 uur verblijftijd buiten de ruimte
10% < O <sub>2</sub> < 13%	: niet beoordeeld
<b>Bron:</b>	
NEN-EN 16750:2017 Vaste brandblusinstallaties – Beperkingsystemen voor zuurstof - Ontwerp, installatie, berekening en onderhoud (tabel 2b) met aanpassing 17% naar 18% o.b.v. Arbobesluit artikel 3.5g 3a.	

Bij het buitenwerken zetten van het systeem i.v.m. onderhoud van de beveiligde ruimte moet rekening gehouden worden met extra organisatorische maatregelen.

### 3.5 Risico's verbonden aan watermist installaties

Het blusmiddel water is op zich voor de mens ongevaarlijk echter kan het vervuild zijn omdat het een langere periode heeft stil gestaan in opslag tanks en/of afgesloten leidingwerk. Daarnaast bestaat de mogelijkheid van stoomvorming indien er sprake is van activering van het watermist systeem bij hoge temperaturen (denk aan vloeistofbranden) in kleinere ruimten.

## 4 Veiligheidsaspecten bij blootstelling aan blusstoffen

Zodra blijkt dat men een brand niet met de aanwezige handblusmiddelen kan blussen, moet de ruimte waar de brand zich ontwikkelt, direct worden verlaten. Dit om zoveel mogelijk te voorkomen dat personen worden blootgesteld aan de gevaren die brand en eventueel toe te passen blusstoffen met zich meebrengen.

Het ontwerp van een brandblusinstallatie moet zo zijn dat de aanwezige personen de gelegenheid hebben de ruimte te verlaten vóórdat het blussen begint. Blootstelling aan blusstoffen kan niet altijd worden voorkomen, omdat het snel en effectief blussen van de brand een van de maatregelen kan zijn om het brandgevaar te stoppen. Daarom moeten in het ontwerp ook voorzieningen worden opgenomen die de veiligheid van personen zoveel mogelijk waarborgen.

### 4.1 Veiligheidsvoorzieningen blusgasinstallaties

In hoofdstuk 3 zijn de NOAEL- en LOAEL-grenswaarden beschreven voor blootstelling aan blusgas. Het niveau van de veiligheidsvoorzieningen kan worden vastgesteld door de ontwerp-blusgasconcentratie af te zetten tegen deze grenswaarden en de toegankelijkheid en bemensing van de ruimte. Hierbij worden voor bemenste ruimten de volgende uitgangspunten gehanteerd, zie ook tabel 4:

- *Ontwerp-blusgasconcentratie is lager dan de NOAEL-waarde - klasse I*  
Tot deze concentratie is geen merkbaar nadelig effect op personen geconstateerd. Echter bijzondere voorzieningen zijn wel benodigd vanuit de ontwerpnorm. De installatie mag pas na vertraging in werking treden waarbij gezien de geringere gevaarzetting een verkorte startvertraging (t.o.v. klasse II en III) van 10 seconden acceptabel is.
  - *Ontwerp-blusgasconcentratie is hoger dan de NOAEL-waarde, maar lager dan de LOAEL-grens - klasse II*  
Bij deze concentratie kunnen bij een langer verblijf nadelige effecten merkbaar worden. De installatie mag niet direct in werking kunnen treden, de voorzieningen moeten erop gericht zijn dat het uitstromen van het blusgas vertraagd kan worden als er nog personen in de ruimte aanwezig zijn.
- Tenminste de voorzieningen als genoemd voor een klasse II installatie dienen toegepast te worden, waarbij aanvullend een hand- automatisch schakelaar verplicht is.
- *Ontwerp-blusgasconcentratie is hoger dan de LOAEL-waarde - klasse III*  
Bij deze concentratie worden de nadelige effecten al bij een korte verblijftijd merkbaar. De voorzieningen moeten erop gericht zijn dat het uitstromen van het blusgas vertraagd kan worden als er nog personen in de ruimte aanwezig zijn.

Hiertoe dient een tijdvertraging op de blusactivering te worden voorzien van minimaal 30 seconden en blusvertragingknoppen te worden toegepast.

**Aandachtspunt bij CO<sub>2</sub>:** Hoewel koolstofdioxide in de atmosfeer voorkomt, is het al bij relatief lage concentraties gevaarlijk en toxisch/giftig. Koolstofdioxide heeft de volgende effecten op mensen, gemeten naar volumepercentage in lucht.

**Tabel 3: CO<sub>2</sub> concentraties**

CO <sub>2</sub> Vol%	CO <sub>2</sub> ppm	Omschrijving
<b>0,033 ... 0,04</b>	330 ... 400	Frisse lucht in de natuur
<b>0,07</b>	700	Stadslucht
<b>0,1</b>	1.000	Grenswaarde in bureau's
<b>0,5</b>	5.000	MAK - grenswaarde
<b>0,7</b>	7.000	Maximumwaarde in bioscopen na de voorstelling
<b>2</b>	20.000	Fysiologisch kortstondige tolerantiewaarde
<b>2 ... 4</b>	20.000 ... 40.000	Versterkte ademing, verhoogde pulsfrequentie
<b>4 ... 5,2</b>	40.000 ... 52.000	Uitgeademde lucht
<b>4 ... 8</b>	40.000 ... 80.000	Hoofdpijnen, duizeligheid
<b>8 ... 10</b>	80.000 ... 100.000	Krampen, snel verlies van het bewustzijn
<b>20</b>	200.000	Dodelijk, na een aantal seconden

Daar de gemiddelde blusconcentraties ruim boven de 34 volumeprocenten liggen, dient absoluut voorkomen te worden dat personen zich tijdens de blussing in de te blussen ruimte bevinden. Personen in de omliggende ruimten lopen ook risico's door weglekkend CO<sub>2</sub> vandaar dat ook in de omliggende ruimte een ontruimingsalarm hoorbaar moet zijn. Tevens dient rekening gehouden te worden met gevaarstelling buiten het object door de CO<sub>2</sub> wolk dat door overdruk-voorzieningen naar buiten stroomt.

Toetreding na een blussing niet zonder toepassing van omgevingslucht onafhankelijke adembescherming, dit geldt ook voor aangrenzende ruimten en in directe buitenomgeving van het object. Eerst na voldoende ventilatie en meting van het nog aanwezige CO<sub>2</sub> gehalte met een CO<sub>2</sub>-meter kan een gebluste- en aangrenzende ruimte(n) vrij gegeven worden voor toegang. Een zuurstofmeting alleen is niet voldoende.

Opmerking. In naastgelegen (kleine) ruimten of verdiepte ruimten kunnen lekkages al snel tot voor de mens gevaarlijke situaties leiden, hiermede dient in de risico bepaling rekening gehouden te worden.

Gelet op het feit dat bij het gebruik van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) al bij zeer lage concentraties gevaren voor de gezondheid ontstaan, moet er extra op gelet worden dat er geen blusgas naar andere bemenste ruimten kan stromen of zich kan verzamelen in laag gelegen ruimten (kruipruimten, kelders, putten e.d.) waarin zich van tijd tot tijd personen ophouden, die voor bijvoorbeeld onderhoudswerkzaamheden die ruimten moeten betreden. Indien dit niet kan worden gegarandeerd, dient in die ruimten een CO<sub>2</sub>-detectie met alarm te zijn geplaatst.

#### 4.1.1 Verhouding bruto-/netto-ruimtevolume

Om uit te rekenen hoeveel blusgas er nodig is om een eventuele brand te kunnen blussen, wordt een percentage genomen van het netto-volume van een te beveiligen ruimte.

Noot: het netto volume is het bruto volume verminderd met ondoordringbare constructie welke niet verwijderbaar zijn.

Als het netto-volume van de te beveiligen ruimte door de aanwezigheid van apparatuur en opgeslagen materialen aanzienlijk kleiner is dan het bruto-volume, dan zal de effectieve blusgasconcentratie hoger worden dan de ontwerp-blusgasconcentratie. Daarom moeten veiligheidsvoorzieningen worden afgestemd op de te verwachten effectieve blusgasconcentratie.

Het ondoordringbare volume van opgeslagen goederen kan variëren van een maximale opslag tot een minimum opslag, echter mag nooit in mindering worden gebracht op het te blussen volume. De ontwerp-blusgasconcentratie moet minimaal geschikt zijn voor het blussen van de ruimte met een minimum aan ondoordringbaar volume. Als uit berekeningen blijkt dat bij een maximale goederenopslag de veiligheidsgrenzen (NOAEL of LOAEL) worden overschreden, dienen de te nemen veiligheidsmaatregelen hiermee in overeenstemming te zijn door inpassing in de betreffende gevarenklasse.

#### 4.1.2 Besloten ruimten

De veiligheidsvoorzieningen voor besloten ruimten moeten er altijd op gericht zijn te voorkomen dat blusstof in de beveiligde ruimte wordt geblazen als zich daarin personen bevinden. Dit betekent dat deze systemen worden ingedeeld in klasse III met aanvullende wijzigingen.



*Een inerte blusgasinstallatie*

#### 4.1.3 Bijzondere voorzieningen bij plaatselijke blussing

Bij plaatselijke blussing van een al dan niet omsloten object dient de effectieve blusgasconcentratie te worden berekend die na afblazen ontstaat in de ruimte waarin het gebluste object staat. Deze berekening moet worden gebaseerd op de ontwerp-blusgasmassa. /De noodzakelijke veiligheidsvoorzieningen moeten worden afgestemd op deze effectieve blusgasconcentratie.

Opmerking. Voor niet omsloten objectblussing kan alleen CO<sub>2</sub> worden toegepast in dat geval dient bij een blussing tenminste de gehele ruimte ontruimd te worden tijdens een blussing.

#### **4.2 Voorzieningen voor lichtschuim (Hi-Ex) installaties**

De toepassing van Hi-Ex schuim blusinstallaties voor ruimtebeveiliging levert voor personen risico's op door het verminderde zicht dat de vluchtmogelijkheden beperkt en de mogelijke negatieve bijwerkingen van de blusstof.

Indien men het systeem toepast in ruimten waarin zich personen kunnen bevinden, dient men aanvullende maatregelen te nemen om te voorkomen dat de installatie in werking treedt als er personen in de ruimte zijn. Dit betekent dat deze systemen worden ingedeeld in klasse III.

#### **4.3 Voorzieningen voor aerosol installaties**

Bij toepassing van een aerosol blusinstallaties voor ruimtebeveiliging kunnen voor aanwezige personen beperkingen optreden door verminderd zicht, wat de vluchtmogelijkheden kan hinderen. Het inademen van de aerosoldeeltjes kan irritatie aan de luchtwegen veroorzaken.

In tegenstelling tot blusgassen zijn er voor aerosol installaties in het algemeen geen NOAEL en LOAEL waarden vast te leggen. Dit vanwege het verschil in fabricaten wat zich uit in verschillen in aantal grammen per m<sup>3</sup> benodigd aerosol en in de samenstelling van het blusaerosol. Aan de hand van het MSDS (Material Safety Data Sheet) ook wel bekend als SDS (Safety Data Sheet) en de werkelijke toegepaste blusconcentratie g/m<sup>3</sup> dient bepaald te worden in hoeverre er gevaarzetting is voor personen.

Indien zich personen in de te blussen ruimte kunnen bevinden, dient men zich te conformeren aan de veiligheidsvoorzieningen conform tabel 3 en maatregelen te treffen die voorkomen dat de installatie in werking treedt als er nog personen in de ruimte aanwezig zijn mede gezien de zichtvermindering bij ontvluchting. Dit betekent dat deze systemen worden ingedeeld in klasse III.

#### **4.4 Voorzieningen voor zuurstofverlaging installaties**

De installatie dient te voldoen qua mensveiligheid aan de machine richtlijn 2006/42/EC waardoor blootstelling aan een te laag zuurstofniveau onmogelijk wordt, hiervoor dient tenminste één SIL2 veiligheid zuurstofsensoren voor "harde" afschakeling van de installatie toegepast te worden. Tevens dient de besturingssoftware de installatie uit te schakelen in het geval het zuurstofniveau door een fout in de installatie onder ten laagste 12 Vol% uit komt. In beide gevallen dient men in de ruimte door middel van optische en akoestische alarmeringsmiddelen gewaarschuwd te worden.

Bij toegangen naar de beveiligde ruimte dient continu het werkelijke zuurstofniveau in de ruimte aangegeven te worden.

Aandacht besteden aan naastliggende ruimte (buiten het beveiligd gebied) waar ten gevolge van lekkage ook een lager zuurstofniveau kan ontstaan dan normaliter het geval is.

Afhankelijk van het aanwezige zuurstofniveau dienen operationele toegangsregels opgesteld te worden. De risicoclassificatie voor zuurstofverlagingsinstallaties staat in tabel 2b. Aangezien bij zuurstofverlagingsinstallaties sprake is van een continue verlaagd zuurstofniveau zijn deze niet in te delen in een klasse binnen tabel 4.



Voorzieningen

#### Arbo regelgeving

In de arbo regelgeving zijn op basis van gezondheidskundige waarden de grenzen bepaald die weergegeven worden in artikel 3.5g van het arbo besluit. Hierin is de ondergrens van 18 Vol% zuurstof vastgelegd, waarbij zonder hulpmiddelen geen toegang en werkzaamheden mogen plaatsvinden in de beveiligde ruimte.

Het grote verschil met blusgasinstallaties is dat men constant bloot staat aan het verlaagd zuurstofniveau i.p.v. mogelijk kortstondige blootstelling tijdens het vluchten dat bij een blusgasinstallatie zou kunnen optreden.

#### **4.5 Voorzieningen voor watermist installaties**

De gevaarzetting komt niet zo zeer direct van het blusmedium maar meer van de mogelijke reactie in combinatie met de brand. Om gevaarzetting voor personen hierbij te voorkomen worden de aangestuurde systemen ingedeeld in klasse I.

Bij watermistssystemen met dichte koppen zal de installatie door de temperatuur van de brand geactiveerd worden, in dat geval komt er direct water vrij bij het open gaan van één of meerdere koppen en vindt er vooraf geen alarmering plaats. Echter hierbij is er al sprake van een redelijke brand ontwikkeling waardoor eventueel aanwezige personen al uit zich zelf zullen vluchten. Gezien de automatische werking van systemen met dichte koppen kunnen deze systemen niet ingedeeld worden in een klasse.

#### **4.6 Hoe te handelen na een blussing**

In basis is dit een verantwoordelijkheid van de gebruiker die hiervoor een BHV-organisatie dient te hebben. De te nemen maatregelen van de BHV-organisatie en anderen vallen onder de verantwoordelijkheid van de gebruiker en het is te adviseren om de acties/maatregelen in ieder geval af te stemmen met de leverancier van de installatie en de brandweer.

Een belangrijk aandachtspunt hierbij is dat door een calamiteit gevaarlijke (denk ook aan rookgassen) en mogelijk ook toxische stoffen zijn vrijgekomen. Dus het enkel kijken naar de gevaarzetting van het blusmiddel is niet afdoende.



## 5 Bouwkundige voorzieningen

Behalve de veiligheidsbepalingen voor blusinstallaties, moeten ook de ruimten waarin de installaties zich bevinden aan bepaalde eisen voldoen. Dit om een optimale veiligheid te creëren voor de personen die zich in die ruimten bevinden. Bij de bouw en de inrichting of herinrichting van panden moet daarom rekening worden gehouden met veiligheidseisen die direct te maken hebben met de installatie en het gebruik van blusinstallaties.

### 5.1 Ruimte-integriteit (ventilatie, dichtheid, onderdruk- en overdrukvoorzieningen)

Bij inwerkingtreding van een blusinstallatie c.q. in werking zijnde zuurstofverlaging installatie moet het verlies van blusstof naar aangrenzende ruimten worden voorkomen. Toegangsdeuren moeten zelfsluitend zijn en zo nodig zijn uitgevoerd met afdichtingsstrippen.

Om na blussing herontsteking te voorkomen, moet een beveiligde ruimte zodanig 'dicht' zijn uitgevoerd, dat de concentratie blusstof gedurende de standtijd gehandhaafd blijft tot minimaal het vereiste beschermingsniveau. Om dit te waarborgen wordt bij blusgasinstallaties, aerosolinstallaties en zuurstofverlaging installaties een 'ruimedichtheidsmeting' (doorfantest) of life test uitgevoerd. Tijdens een ruimedichtheidsmeting wordt de werkelijke dichtheid van de ruimte bepaald aan de hand van een overdruk- en onderdrukttest. Van deze ruimedichtheidsmeting moet een attest door de installateur afgegeven worden; deze ruimedichtheidsmeting moet na iedere bouwkundige aanpassing van de ruimte worden herhaald, tenzij visueel vastgesteld kan worden dat de ruimte dicht is.

Afhankelijk van de hoeveelheid en het soort blusgas dat in de ruimte wordt afgeblazen kan het voorkomen dat eerst een onderdruk en daarna een overdruk in de ruimte optreedt. Als deze positieve of negatieve druk groter is dan de constructie van de ruimte toestaat, moet een drukontlastklep worden toegepast. Deze mag bestaan uit een rooster, voorzien van een klep die bij over- of onderdruk open gaat en daarna automatisch weer sluit. Deze drukontlastklep dient bij voorkeur direct naar de buitenlucht af te blazen. Indien dit niet mogelijk is, moet men bij de plaatsing van de klep rekening houden met de mogelijke gevaren die kunnen ontstaan indien in de betreffende ruimte lucht, blusgas of rookgassen worden ingeblazen. Hierbij dient erop gelet te worden tegen welke overdruk de naastliggende ruimten geschikt zijn. Eventueel kan met zogenaamde "cascade" overdrukventilatie de druk via neven ruimten naar buiten afgevoerd worden.

Bij Hi-Ex outside air blusschuiminstallaties dient er altijd een drukontlastklep boven de verkregen schuimlaag te worden aangebracht om de overdruk tegen te gaan die wordt opgebouwd door de in volume toenemende schuimlaag alsmede om de verbrandingsgassen naar buiten af te kunnen voeren.

#### 5.1.1 Specifieke aandachtspunten bij CO<sub>2</sub> blusgasinstallaties

Bij de keuze van de locatie van de drukontlastklep moet er extra gelet worden op de risico's voor de omgeving van uitstromend CO<sub>2</sub> blusgas in combinatie met het veilig kunnen vluchten. Ook bij het ventileren van blusgas na een (proef-)blussing moet er extra gelet worden op de risico's voor de omgeving van uitstromend CO<sub>2</sub> blusgas. Hiervoor dient een veiligheidszone in acht te worden genomen, zowel binnen als buiten het gebouw.

#### 5.1.2 Vluchtroutes (toegangen, vluchtdeuren, bordessen, vloeren)

Bij brand en/of het gebruik van blusinstallaties is het van cruciaal belang dat er goede vluchtroutes zijn, zodanig dat er gedurende de vertragingstijd gevlucht kan worden. Daarom mogen deuren voor normaal verkeer en vluchtdeuren, gedurende de tijd dat men daarvan gebruik moet kunnen maken, niet anders gesloten zijn dan door middel van een sluiting waarbij de deur bij voorkeur naar buiten toe open gaat.



Voor ruimten waar in de regel personen verblijven moet een minimaal aantal uitgangen worden aangehouden in relatie tot het aantal personen. Een en ander conform de vigerende regelgeving en/of zoals vastgelegd in het Bouwbesluit.

Als binnen de betreffende ruimte werkvloeren zijn aangebracht die zich 3 meter of meer boven, of 1,5 meter of meer onder de normale uitgang bevinden, moet men deze werkvloeren binnen de gestelde vertragingstijd en met in acht neming van hulpmiddelen (lift e.d.) kunnen verlaten via een uitgang op datzelfde niveau. Tevens dient er te worden beoordeeld of personeel in staat is om de ruimte tijdig te ontvluchten (risico-inventarisatie) indien er gebruik wordt gemaakt van een transportmiddel of vergelijkbaar.

## 5.2 Markering toegangsdeuren

Om de ruimten waar blusinstallaties aanwezig zijn goed herkenbaar te maken moet nabij elke toegangsdeur van een met een blusinstallatie beveiligde ruimte een rechthoekig wit bord met rode rand zijn aangebracht met de tekst in zwart (zie illustratie).

In de NEN 3011 staan de afmetingen van lettertypes en te gebruiken kleuren gespecificeerd. Deze schrijven rode kleur met witte letters voor brandveiligheid.



*Waarschuwbord voor toegangen*

## 6 Brandmelding, blusactivering en alarmering

Brandbeveiliging omvat veel maatregelen die erop gericht zijn het ontstaan van brand te voorkomen of, door tijdige melding, de uitbreiding van brand zoveel mogelijk te beperken. Goede en goed functionerende detectie-, activerings- en besturingssystemen zijn daarbij onmisbaar. Er zijn velerlei systemen in omloop, die zowel automatisch als handbediend kunnen functioneren. Bij automatisch functioneren moeten er echter ook voorzieningen zijn getroffen voor handmatige bediening.

Detectie-, activerings-, alarmerings- en besturingssystemen moeten worden geïnstalleerd, getest en onderhouden in overeenstemming met desbetreffende (landelijke) normen en voorschriften van de fabrikant.

De BGC (blusgascentrale), blus commando centrale (BCC) of blus stuur centrale (BSC) is het hart van de automatische blusinstallatie en draagt zorg voor het bewaken en aansturen van de blusinstallatie en overige vereiste sturingen. De centrale kan standalone worden uitgevoerd waarbij de brandmelddetectoren aangesloten worden op de centrale. Of de input van de automatische brandmeldingen kan gegenereerd worden vanuit de gebouwdetectie (de brandmeldinstallatie - BMI) en deze via de (de brandmeldcentrale – BMC) gekoppeld worden op de BGC.

### 6.1 Brandmeldinstallatie

Een brandmeldinstallatie in een gebouw heeft tot doel een begin van een brand in een dusdanig vroeg stadium te ontdekken, lokaliseren en te signaleren, dat het bestrijden ervan tijdig kan plaatsvinden en maatregelen kunnen worden getroffen om mens, dier, inventaris gebouw en milieu veilig te stellen, waardoor ongevallen en/of schade beperkt wordt, respectievelijk worden voorkomen.

Behalve een brand ontdekken, lokaliseren en alarmeren, kan een automatische brandmeldinstallatie worden toegepast voor de aansturing van een vast opgestelde brandbeheersing-en brandblussysteem (VBB). Deze installatie moet voldoen aan de eisen die zijn vastgelegd in NEN 2535 en indien toegepast voor de aansturing van een brandblussysteem aan de EN 12094-1, EN 54 en de SVI richtlijn.

Teneinde zowel tweemelder- of tweegroeps afhankelijkheid alsook vroegtijdige brandblussing te kunnen realiseren moet de melderdichtheid op basis van de projecteringsrichtlijnen van de NEN 2535 worden aangepast.

In situaties met hoge luchtsnelheden (ventilatie/koeling) of obstructies valt de installatie, conform de NEN 2535, onder de classificatie “niet standaard ruimte” en dient er extra aandacht te worden besteed aan de detectie methodiek en projectering.



*Rookmelder*



*Rookaanzuigstelsysteem*

## 6.2 Blusactivering

### *Automatisch*

Een automatische blusinstallatie wordt aangestuurd door een automatisch werkend branddetectiesysteem. De automatische aansturing moet als twee-melder of twee groepsafhankelijk systeem uitgevoerd worden. Na (brand)melding van de eerste automatische brandmelder dient in de beveiligde ruimte een akoestisch alarmsignaal te klinken (brandalarm of slow whoop signaal).

Na alarm door een tweede automatische brandmelding en het begin van het vertragingstijd dient dit een pulserende toon te zijn. Indien een blusvertragingknop is geïnstalleerd dient bij het indrukken daarvan de alarm toon te veranderen gedurende de tijd dat de knop is ingedrukt (brandalarm of slow whoop signaal).

Direct bij het activeren van de blusflessen dient het puls signaal over te schakelen op een continu toon.

Bij klasse I systemen is een tijdsvertraging niet verplicht, wel wordt 10 seconden geadviseerd, en zal na de tweede automatische melding de blussing direct geactiveerd worden en een continu toon klinken (de pulstoon vervalt dus).

Tevens zal zowel in, als ook buiten de beveiligde ruimte, optische alarmen zoals een flitslicht met tekstplaat of een oplichtend paneel in werking te worden gesteld. De panelen worden voorzien van de teksten:

<p><b>Ruimte niet betreden</b></p> <p><b>Blusinstallatie geactiveerd</b></p>
--

of:

<p><b>Ruimte verlaten</b></p> <p><b>Blusinstallatie geactiveerd</b></p>
---

Na de ingestelde vertragingstijd wordt de blusinstallatie geactiveerd. De duur van de vertragingstijd bedraagt veelal 10 - 30 seconden. Kan afhankelijk van de verwachte ontruimingstijd en klasse indeling van het blussysteem langer ingesteld worden tot maximaal 60 seconden.

De bovenomschreven ontruimingsalarmering staat los van de eventuele generieke ontruimingsalarminstallatie op basis van NEN 2575.

In de ontruimingsinstructie moet worden opgenomen dat een medewerker altijd (voor zover mogelijk) via de kortste weg, rechtstreeks naar buiten moet kunnen vluchten.

Opmerking: in PvE's en UPD's kunnen prevalerende afwijkende eisen geformuleerd worden in relatie tot boven omschreven toonsoorten en aansturingen.

### *Handbediend elektrisch gestuurd (geel)*

Door het bedienen van een gele handmelder met indirecte bediening (twee handelingen vereist), welke in principe buiten de beveiligde ruimte geplaatst is, wordt de blusinstallatie geactiveerd. In dit geval moeten de akoestische en optische alarmen direct en gelijktijdig worden geactiveerd.



*Handblusknop*

#### *Handbediend mechanisch gestuurd*

Door een systeem- of verdeelafsluiter handmatig te bedienen wordt de blusinstallatie geactiveerd. Bij het uitvoeren van een dergelijke blusactie dienen de akoestische en optische alarmen en stuurfuncties direct en gelijktijdig te worden geactiveerd. Daartoe dient een drukschakelaar te worden voorzien, die op het bedieningspaneel de melding 'blussing in werking' genereert en tevens de akoestische en optische alarmen in werking stelt.

Voorafgaand aan het mechanisch activeren moet gecheckt worden of er zich geen mensen in de ruimte bevinden, dit vanwege het ontbreken van vooralarmering.

### **6.3 Alarmering**

Omdat goede en tijdige alarmering zo belangrijk is, moeten de alarmsignalen goed hoorbaar en/of zichtbaar zijn in de gehele ruimte en bij de toegangen tot de door een blusinstallatie beveiligde ruimte. De signalen moeten duidelijk te onderscheiden zijn van de overige signalen en geluiden die in de beveiligde ruimte voorkomen (zie NEN 2575).



*Voorbeeld van een bluswaarschuwingspaneel*

#### *Uitschakeling*

De alarmeringen mogen niet door onbevoegden kunnen worden uitgeschakeld. Alleen daartoe opgeleide personen mogen na afloop van het blussen de alarmeringen uitschakelen.

Uitschakeling van de akoestische alarmeringen mag pas nadat is vastgesteld dat er in de ruimte waar de blussing plaatsvindt, geen personen meer aanwezig zijn. Alvorens de overige alarmen uit te schakelen, dient men vast te stellen dat er geen gevaar meer bestaat voor personen die de gebluste ruimte betreden.

#### 6.4 Specifieke veiligheidsvoorzieningen

Om te voldoen aan de in hoofdstuk 4 beschreven veiligheidsaspecten, moeten bemenste ruimten waar een blusinstallatie aanwezig is, zijn voorzien van de veiligheidsvoorzieningen zoals aangegeven in tabel 4.

<b>Tabel 4: Specifieke veiligheidsvoorzieningen</b>			
<b>Voorziening</b>	<b>Klasse I (4.1) &lt;NOAEL</b>	<b>Klasse II (4.1) &gt;NOAEL&lt;LOAEL</b>	<b>Klasse III (4.1) &gt; LOAEL</b>
<b>Automatische activering *</b>			
2-melder- 2-groepsafhankelijke aansturing	j	j	j
Akoestisch ontruimingsalarm bij 1 <sup>ste</sup> melding	j	j	j
Akoestisch en optisch blus/ontruimingsalarm bij 2 <sup>e</sup> melding	j	j	j
Tijdvertraging op blusactivering	j	j	j
<b>Elektrische handbediening *</b>			
Aansturing optisch + akoestisch alarm	j	j	j
Tijdvertraging op blusactivering	j	j	j
<b>Aanvullende veiligheidsvoorzieningen</b>			
Hand/automatische schakelaar	n	n	j
Blokkeerschakelaar	j	j	j
Blokkeerinrichting	n	n	j**
Blusvertragingknop	n	j	j
Mechanisch gedreven alarm, indien mechanische blusactivering aanwezig is (behalve bij CO <sub>2</sub> , daarbij is het mechanisch alarm altijd vereist). Deze mechanische vertraging is aanvullend op de elektrische vertraging	n	n	j**
Tijdvertraging op mechanische blusactivering	n	n	j**
Citronella geurtoevoeging	n	n	j***
Ontruiming in alle omliggende ruimten	n	n	j***
* indien aanwezig			
** van toepassing op alle klasse III installaties, behoudens Hi-Ex- en aerosol systemen (tevens rekening houdende met paragraaf 4.1.1.)			
*** uitsluitend voor CO <sub>2</sub> blusgasinstallaties; ook in geval er geen mechanische handbediening aanwezig is.			

#### *Tijdvertraging*

Een tijdvertraging mag alleen worden toegepast voor evacuatie van mensen of om de ruimte voor de blusactie te prepareren. Voor het vaststellen van de duur van de tijdsvertraging bij klasse III systemen is het belangrijk dit in overeenstemming is met het ontruimingsprotocol van de gebruiker. Gedurende deze tijdvertraging moet de optische en akoestische signalering in werking zijn.

#### *Hand/automatische schakelaar*

Bij de toegang van de ruimte/bluszone moet een sleutelschakelaar geplaatst worden waarmee men de automatische aansturing van de blusinstallatie kan uitschakelen zolang de automatische aansturing nog niet heeft plaatsgevonden. De stand van de schakelaar dient ter plaatse te worden gesignaleerd.

In de stand 'handbediend' kan handbediening nog plaats vinden.

#### *Blokkeerschakelaar*

Een blokkeerschakelaar is een op het bedieningspaneel of bij de blusgasvoorraad geplaatste schakelaar waarmee de elektrische activering van de blusinstallatie volledig kan worden geblokkeerd. De ingeschakelde toestand dient te worden gesignaleerd op het bedieningspaneel.

In de geblokkeerde stand kan mechanische handbediening nog plaats vinden.

#### *Blokkeerinrichting (zgn. cut-off valve)*

Altijd toepassen bij CO<sub>2</sub> blusgasinstallaties en toepassen bij overige systemen waarbij tijdens een blussing de effectief optredende gasconcentratie de LOAEL waarde overschrijd. Tevens altijd toepassen bij beveiliging van besloten ruimten.

Om het afblazen van de blusstof te voorkomen, bijvoorbeeld tijdens werkzaamheden, wordt de blusinstallatie voorzien van een mechanische inrichting, die zowel de elektrische activeringsinrichting als de mechanische handbediening blokkeert. Dit kan bijvoorbeeld door een werk- of scheidingsafsluiter in de blusleiding op te nemen. Deze afsluiter moet, bij voorkeur zo dichtbij als mogelijk is, bij de blusvoorraad worden geplaatst en vergrendeld kunnen worden.

De blokkerende stand van deze inrichting dient te worden gesignaleerd op het bedieningspaneel als 'blussing geblokkeerd'.

#### *Blusvertragingknop (blauw)*

Een blusvertragingknop wordt in principe bij elke uitgang van een beveiligde ruimte aan de binnenzijde geplaatst. Door de knop ingedrukt te houden, houdt men de (aangekondigde) elektrische activering tegen. Het indrukken van de knop stelt de ingestelde en reeds geactiveerde tijdvertraging terug op 'start vertraging' en het akoestisch pulserend alarmsignaal op een onderscheidend toonsignaal. Deze situatie blijft gehandhaafd zolang men de knop ingedrukt houdt.

Als men de knop los laat, stelt men de maximale tijdvertraging en het pulserend akoestisch alarmsignaal weer in werking; na het verstrijken van de ingestelde vertragingstijd zal de aansturing van de elektrische activering plaatsvinden.



Blusvertragingknop

#### *Specifiek voor CO<sub>2</sub> blusgas*

Om personen opmerkzaam te maken op de aanwezigheid van CO<sub>2</sub> gas bij een eventuele lekkage en/of blusactivering dient het blusgas te worden voorzien van een geurtoevoeging (bijvoorbeeld Citronella). In het geval van een CO<sub>2</sub> lagedruk systeem wordt de geurtoevoeging veelal met patronen uitgevoerd welke tijdens de blussing de geurtoevoeging injecteren. Deze toepassing heeft wel als nadeel dat lekkage van de tank zelf niet bemerkt wordt, dus dient de tank in het geval deze zich bevindt in een besloten ruimte te worden voorzien van een CO<sub>2</sub> detector / melder.

### **6.5 Elektrische installaties**

De elektrische installatie van automatische blusinstallaties moeten voldoen aan NEN 1010, respectievelijk NEN 3140 en in aanvulling daarop aan NEN 2535, paragraaf 8.1.

*Voeding van brandmeld-, activering-, alarmerings- en besturingssysteem*

De blusinstallatie moet conform NEN 2535 gevoed worden door tenminste twee van elkaar onafhankelijke voedingsbronnen die elk afzonderlijk in staat zijn om de gehele installatie te laten functioneren.



*Waarschuwbord voor groepsschakelaar*



## 7 Constructieve veiligheid

Alle onderdelen die essentieel zijn voor de werking en de veiligheid van blusinstallaties moeten zijn beproefd voor de van toepassing zijnde drukklasse conform de PED-richtlijn.

### 7.1 Opstelling blusgasflessen

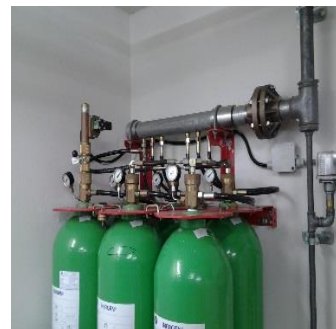
De blusgasflessen mogen worden opgesteld in of nabij de beveiligde ruimte, op een zodanige plaats en wijze, dat beschadiging of onbedoeld activeren voorkomen wordt. De flessen moeten ook zodanig worden opgesteld, dat de reactiekracht tijdens het uitstromen van het blusgas geen gevaar en/of schade kan veroorzaken.

Indien de flessen in een separate ruimte worden opgesteld, worden hieraan de volgende eisen gesteld:

- Indien de opstelruimte een onderdeel vormt van een grotere ruimte kan worden volstaan met een afscherming tegen onbevoegd betreden (bijvoorbeeld een hekwerk). Maatgevend is de optredende concentratie bij geheel leeglopen van 5% van de opgestelde flessen met een minimum van één en maximaal 5 stuks, gedurende een tijdsbestek van 60 minuten, waarbij de overdruk onder de bouwkundig vastgestelde waarde moet blijven. En de optredende concentratie dient daarbij onder de LOAEL waarde te blijven.
- Indien niet kan worden voldaan aan het gestelde in het vorige punt moet de ruimte voorzien zijn van een zodanige ventilatie inrichting dat de LOAEL waarde niet overschreden wordt.
- Indien qua ventilatie van de ruimte niet aan de hierboven gestelde eis kan worden voldaan, waardoor de LOAEL waarde wel overschreden wordt, dan moet deze worden voorzien van een CO<sub>2</sub>-detector (bij een CO<sub>2</sub>-installatie) of een zuurstofdetector (bij een zuurstof verdringende inert gas of een chemische blusinstallatie). Bij het overschrijden van de alarmdrempel dient in de ruimte een akoestische en optische alarmering gegeven te worden, alsmede buiten de ruimte een optische alarmering.
- De flesopstelling moet zijn afgeschermd tegen nadelige weersinvloeden en directe instraling van zonlicht. De temperatuur in de opstelplaats is afhankelijk van de gehanteerde ontwerpnorm en mag maximaal 50° Celsius bedragen. Voor zuurstof verdringend en chemisch blusgas dient de temperatuur tevens minimaal 5° Celsius (conform specificaties fabrikant) te bedragen in verband met lagedruk bewaking.
- In geval van specifieke opstellingsruimten dient de toegangsdeur tot de opstelplaats naar buiten toe te openen en voorzien zijn van de tekst 'opstelling blusgasflessen' en een gevaarsymbool volgens de Arboregeling (een geel driehoekig bord met zwarte rand met tekst 'verstikking veroorzakende gassen').
- De ruimte moet doelmatig verlicht zijn.
- Bij lagedruk CO<sub>2</sub> installatie dient rekening gehouden te worden met de voorschriften uit de PGS-9 voor het opstellen van de tank.

### 7.2 Flessen voor blusgas

Het blusgas moet worden opgeslagen in daartoe geëigende flessen. Deze flessen moeten zijn voorzien van een geldig keur, afgegeven door een geaccrediteerd keuringsinstituut volgens de Europese kaderrichtlijn (per juli 2003) TPED 1999/36/EG. De flessen moeten worden voorzien van een duidelijk opschrift volgens de Europese richtlijn omtrent inhoud, opslagdruk en aard van de blusstof. De kleurcodering van de fles en hals moet overeenkomen met de Europese norm en opgeslagen blusstof.



Flessen voor blusgas (inert gas)

### 7.3 Afsluiters

De op de flessen gemonteerde afsluiters moeten zijn ontworpen voor het gebruikte blusgas en een goede dichtheid garanderen. Tijdens transport moeten de afsluiters afdoende beschermd zijn tegen beschadiging en activering middels een transportkap of een vaste voorziening, een en ander volgens de ADR.

De wijze van bediening, vergrendelen of veiligstellen van een afsluiter wordt door de installateur aangegeven en dient duidelijk vermeld te staan in de bedieningshandleiding. In geval een (nood-) handbediening aanwezig is, dient deze te zijn verzegeld. Op de afsluiter dient een zodanige voorziening aanwezig te zijn dat ontoelaatbare druk in de fles wordt begrensd en afgeblazen.

### 7.4 Verzamelleidingen

Als meer flessen één en hetzelfde systeem voeden via een verzamelleiding, moeten in de aansluitnippels terugslagkleppen worden toegepast. Als een blusgasfles uit een batterij is verwijderd, bijvoorbeeld tijdens onderhoud, en de aansluitnippel niet is afgesloten, kan bij het ontbreken hiervan bij activering van de installatie blusgas ontsnappen.

Als in of na een verzamelleiding, scheidings-, blokkeer-, of verdeelafsluiters zijn opgenomen, moet het afsluitbare leidingdeel zijn voorzien van een veiligheidsklep en manometer.

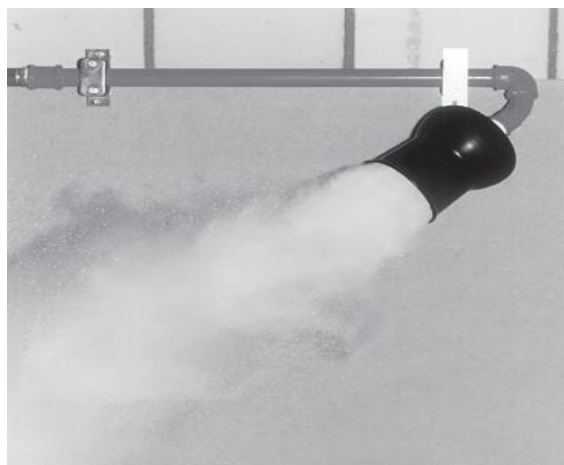
### 7.5 Afblaasleidingen

Het leidingnet voor de distributie van het blusgas moet zodanig worden opgehangen dat bewegingen als gevolg van de tijdens het afblazen optredende reactiekrachten geen gevaar en/of schade kunnen opleveren. Het aantal en de plaatsing van afblaasmonden moet zodanig zijn dat tijdens het afblazen van het systeem geen gevaar, als gevolg van bijvoorbeeld geluidsproductie, weggeblazen voorwerpen e.d. voor aanwezige personen ontstaat.

De installateur moet het leidingnet dat voor de distributie van het blusgas is aangelegd, overeenkomstig de installatievoorschriften c.q. normen beproeven. Van deze beproeving moet door de installateur een verklaring worden afgegeven met vermelding van de wijze van beproeving en de resultaten. Indien deze beproeving met water plaatsvindt, moeten de leidingen daarna inwendig goed worden gedroogd. Speciale aandacht is vereist voor een juiste veiligheidsaarding volgens NEN1010 van het pijpleidingnetwerk.

### 7.6 CE-markering

Indien van toepassing, dient de leverancier een EG-verklaring van overeenstemming af te geven volgens PED 97/23/EG.



*Blaasmond voor objectbeveiliging*

## 8 Bedieningsinstructie

Alle bedienings- en signaleringsapparatuur van alle in dit document beschreven installaties moeten voorzien zijn van duidelijke opschriften in de Nederlandse taal, dan wel in een overeen te komen taal of talen. Uit de instructie moet blijken welke handelingen moeten worden verricht om de installatie op een veilige wijze in bedrijf te houden en buiten bedrijf te stellen.

Bij de installatie dient een duidelijke en overzichtelijke bedieningsinstructie aanwezig te zijn in tenminste de Nederlands taal. In deze handleiding dient van de toegepaste blusstof een veiligheidsblad te zijn opgenomen, waarin wordt aangegeven hoe te handelen in geval van blootstelling aan de blusstof.

Met name bij blusinstallaties die vallen in klasse III (zie hoofdstuk 4) dient in de bedieningsinstructie en de handleiding duidelijk op de gevaren voor personen gewezen te worden. Het is vanzelfsprekend dat werknemers op de hoogte moeten zijn van de aanwezigheid en de risico's van de blusinstallaties.

De beheerder van de installatie dient te worden geïnstrueerd omtrent de bediening en het onderhoud van de installatie, hoe te handelen bij alarmen storingsmeldingen en welke handelingen na een blussing dienen te worden verricht.

In het bijzonder dient de beheerder te worden gewezen op de risico's voor de werknemers (ook derden) die in de desbetreffende ruimte moeten werken bij het betreden van de ruimte na een blusactie en de wijze waarop de ruimte na een blussing veilig kan worden geventileerd. Zolang niet is vastgesteld dat er geen verstikkende of geen vergiftigende atmosfeer aanwezig is, mag de ruimte, dan wel de omgeving van de ruimte, niet betreden worden zonder omgevingslucht onafhankelijke adembescherming. Het noodplan (of de noodinstructie) moet hiervoor duidelijke instructies bevatten.



*Bediening blusinstallatie*

## 9 Onderhoud en beproeving

### 9.1 Onderhoud

Een onderhoudsdeskundige moet, tenminste eenmaal per jaar, de installatie controleren en onderhouden, waarbij onder andere gecontroleerd moet worden of de juiste hoeveelheid en de oorspronkelijke blusstof nog aanwezig is. Tevens dient hij te controleren of de oorspronkelijke situatie waarvoor de blusinstallatie is ontworpen, niet is gewijzigd (bestemming, volume, soort opslag etc.). Bij wijzigingen moet het oorspronkelijke ontwerp worden getoetst aan de gewijzigde situatie en zo nodig aangepast. Alle functies van de installatie (de brandmeldinstallatie volgens NEN 2654, voor wat betreft de blusinstallatie aangevuld met het onderhoudsschema van de leverancier) moeten worden gecontroleerd op hun juiste werking.

De werking van de brandmeldinstallatie moet ten minste elke 4 en 8 maanden na de onderhoudsinspectie worden beproefd (volgens NEN 2654-1) door de beheerder. Van elke onderhoudsinspectie en beproeving dienen de resultaten vastgelegd te worden in het logboek.

### 9.2 Specifiek voor blusgassen die vallen onder het F-gassen besluit

Bij de toepassing van blusgassen met een GWP>1 (zie tabel 1) geldt de Europese Verordening nr. 517/2014. Hierin worden eisen gesteld aan de controle op lektheid van de blusgasflessen om onnodig vrijkomen van blusgas te voorkomen. De controle mag uitsluitend door daartoe erkende bedrijven en voor F-gas gecertificeerde medewerkers worden uitgevoerd. De controlefrequentie is afhankelijk van de inhoud in kilogrammen blusmiddel in de installatie.

### 9.3 Beproeving

Als onderdeel van een oplevering of demonstratie kunnen installaties geheel of gedeeltelijk worden beproefd (getest), zelfs tot en met het afblazen van blusmiddel. Een dergelijke beproeving kan extra risico's opleveren. De voor deze beproeving verantwoordelijke installateur dient voor aanvang van de beproevingen met de gebruiker een protocol af te stemmen waarin een Taak Risico Analyse en de bijpassende beheersmaatregelen zijn opgenomen.



*Inert blusgas*

## 10 Definities

<b>Afblaastijd</b>	De afblaastijd is de tijdsduur waarin 90 procent van de ontwerp-blusgasmassa in een beveiligde ruimte wordt afgeblazen.
<b>Automatisch blusinstallatie</b>	Een automatische blusinstallatie is een samenstelling van blusstofopslag, distributiesysteem en eventueel sectie-afsluiters, waarbij het vrijkomen van blusstof, alarm voor ontruiming en afschakeling van hulpapparatuur automatisch geschiedt door middel van een branddetectie- en blusstuursysteem.
<b>Automatisch branddetectiesysteem</b>	Een automatisch branddetectiesysteem is een branddetectie- en stuursysteem als bedoeld in NEN 2535.
<b>Beheerder</b>	De beheerder is, al dan niet in dienst van de gebruiker, aantoonbaar geïnstrueerd omtrent de hem toevertrouwde taken en de mogelijke gevaren die verbonden zijn aan onjuist handelen (NEN 2654). (Een beheerder moet opgeleid zijn door de installateur of een (erkend) branddetectie- en/of blusinstallatiebedrijf, ten einde inspecties te kunnen uitvoeren en storings op te heffen).
<b>Bemenste ruimte</b>	Een bemenste ruimte is een ruimte waarin arbeid wordt verricht en waar doorgaans tijdens werkuren bemensing aanwezig is.
<b>Beproefd</b>	Beproefd wil zeggen acceptabel voor de desbetreffende relevante bevoegde autoriteit.
<b>Beschermingsniveau</b>	Het beschermingsniveau is de grootste hoogte boven de vloer van de in een beveiligde ruimte te beschermen goederen of apparatuur.
<b>Besloten ruimte</b>	Een ruimte met een beperkte toegankelijkheid, waarin gevaar voor verstikking, bedwelming of vergiftiging bestaat.
<b>Beveiligde ruimte</b>	Een beveiligde ruimte is een ruimte die door een blussysteem wordt beschermd.
<b>Bevoegde autoriteit</b>	De bevoegde autoriteit is de organisatie, het bureau of de natuurlijke persoon, gemachtigd tot goedkeuring van apparatuur, systemen of procedures.
<b>Blusaërosol</b>	Een uiterst fijne nevel van deeltjes in de atmosfeer.
<b>Blusgas</b>	Blusgas is een vluchtige stof of gas die bij een bepaalde concentratie een brand door fysische en/of chemische werking dooft.
<b>Blusgas, chemisch</b>	Chemisch blusgas is een 'clean agent' die primair bestaat uit componenten van een of meer organische stoffen die een of meer elementen fluor of jodium bevatten. (Voorbeelden zijn fluorkoolwaterstoffen (HFC's), fluorjodiumkoolstoffen (FIC's) en (FK) gefluorideerde ketonen.)
<b>Blusgas, inert</b>	Inert blusgas is een 'clean agent' die primair uit een of meer elementen helium, neon, argon of stikstof bestaat. (Een inert blusgas kan uit één of een mengsel van genoemde gassen bestaan, inclusief kooldioxide met een maximum van 8 V%.)
<b>Blusgasconcentratie – Cupburner waarde</b>	De blusgasconcentratie, Cupburner waarde staat voor de laboratoriumschaal gemeten hoeveelheid blusgas, uitgedrukt in kg/m <sup>3</sup> of volume procenten (V%), benodigd om een bepaalde brandstof te doven.
<b>Blusgasconcentratie</b>	De blusgasconcentratie, ruimtelijke blussing staat voor de blusgasmassa (uitgedrukt in V%) die nodig is om een brand in een omsloten ruimte te blussen.





<b>Blusstof</b>	Blusstof is een poedervormige, vloeibare of gasvormige stof die in staat is om een brand te doven.
<b>Bruto-volume</b>	Het bruto-volume is volume uitgedrukt in m <sup>3</sup> van een omsloten ruimte zonder aftrek van de volumes van ondoordringbare bouwkundige constructies.
<b>BSC (BCC / BGC)</b>	Blusstuurcentrale conform NEN-EN12094-1 en EN54 ingeval dat automatische detectoren op de centrale zijn aangesloten. Voor specifieke toepassingen zijn de afkortingen BCC en BGC ook gangbaar.
<b>Centraal blussysteem</b>	Een centraal blussysteem is een blussysteem met één blusgasvoorraad die vanuit een centraal punt kan worden gedistribueerd naar een of meer te beveiligen ruimte(n) en/of objecten.
<b>'Clean agent'</b>	Met 'clean agent' wordt bedoeld een elektrisch niet geleidende, vluchtige of gasvormige blusstof die geen residu achterlaat na verdamping.
<b>DIOM</b>	Design, installation, operation and maintenance manual
<b>Effectieve blusgasconcentratie</b>	De effectieve blusgasconcentratie is de blusgasconcentratie uitgedrukt in V% die na uitstromen van de blusgasvoorraad in een omsloten ruimte aanwezig is. (Deze concentratie is doorgaans hoger dan de ontwerp-blusgasconcentratie door volumevermindering van ondoordringbare constructies of goederen waarvan de ingenomen volumina niet in mindering zijn gebracht en de extra blusstof massa voor compensatie van lekkage). Zie ook 'Omsloten ruimte'.
<b>Expansievoud</b>	Expansievoud is de verhouding tussen verkregen schuimvolume en premix. (= mengsel van schuimvormende vloeistof en water).
<b>Hi-Ex blusschuimininstallatie</b>	High-Expansion blusschuimininstallatie, waarbij de expansievoud van het schuim/watermengsel meer dan 200 is (één liter premix geeft tenminste 200 liter schuim).
<b>Kernbrand</b>	Een kernbrand is een brand waarbij het verbrandingsproces zich voornamelijk voltrekt in het binnenste van de brandstof (bijvoorbeeld in bulk opgeslagen goederen).
<b>LOAEL</b>	LOAEL staat voor Lowest Observable Adverse Effect Level: de laagste concentratie van een gas waarbij nadelige effecten op personen waarneembaar kunnen zijn.
<b>Materiaalfactor</b>	De materiaalfactor is de in een testhuis bepaalde factor waarmee de blusgasconcentratie (cupburner waarde) wordt vermenigvuldigd teneinde specifieke brandbare materialen te kunnen blussen. Zie ook Blusgasconcentratie - Cupburner waarde.
<b>Modulair systeem</b>	Een modulair blussysteem bestaat uit een of meer flessen gevuld met een 'clean agent', met een minimale leidingstelsellengte en een aantal blaasmonden die in een te beveiligen ruimte is/zijn opgesteld, zodanig dat een goede blusgasverdeling is gewaarborgd en een volledige beveiliging voor de desbetreffende ruimte wordt bereikt.
<b>NOAEL</b>	NOAEL staat voor No Observed Adverse Effect Level: de hoogste concentratie van een gas waarbij nog géén nadelige effecten op personen waargenomen zijn.
<b>Netto-ruimtevolume</b>	Het netto-ruimtevolume is het bruto volume van een omsloten ruimte, uitgedrukt in m <sup>3</sup> , verminderd met het volume van ondoordringbare bouwkundige constructies.
<b>Omsloten ruimte</b>	Een omsloten ruimte is een ruimte voldoende gesloten is om tijdens een blussing de opbouw van de vereiste

	blusgasconcentratie te bereiken en gedurende de standtijd te handhaven.
<b>Onderhoudsdeskundige</b>	Een onderhoudsdeskundige is een persoon in dienst van de onderhouder dan wel de onderhouder zelf, die op grond van zijn vakopleiding, kennis en ervaring, alsmede zijn kennis van de desbetreffende voorschriften, de hem/haar toegewezen werkzaamheden zelfstandig kan beoordelen en uitvoeren (zie NEN 2654-1).
<b>Ontwerp-blusgasconcentratie</b>	De ontwerp-blusgasconcentratie is de blusgasconcentratie, vermenigvuldigd met de materiaal gebonden factor en een toeslag voor omstandigheden (lekkage, temperatuur of peil boven zeespiegelniveau e.d.) die een blussing negatief kunnen beïnvloeden.
<b>Plaatselijke blussing</b>	Plaatselijke blussing is een op een object gerichte blussing zonder dat een ruimte geheel met blusstof wordt gevuld.
<b>Ruimtelijke blussing</b>	Ruimtelijke blussing is een blussing waarbij een ruimte volledig gevuld wordt met een blusstof.
<b>Standtijd</b>	De standtijd is de tijd waarin de ontwerp-blusgasconcentratie tot en met het vereiste beschermingsniveau niet onder een van tevoren vastgesteld minimum mag komen.
<b>Veiligheidsfactor</b>	De veiligheidsfactor is een toeslag op de op laboratoriumschaal bepaalde blusconcentratie voor een bepaalde stof.
<b>Watermistinstallatie</b>	Op water gebaseerd brandbeheersings- of blussysteem met gelijke of hogere druk en kleine waterdruppels.
<b>Zuurstofverlaging installatie</b>	Een installatie waarmee (continu) een (deels) verlaagd zuurstof niveau in een gedefinieerde ruimte in stand kan worden gehouden met als doel brandvermijding of risicoverlaging.