

# Specifieke Veiligheids Informatie (SVI)

## Brandblus en brandpreventie installaties



#### *Uitgave*

De uitgave 'Specifieke Veiligheids Informatie (SVI), Brandblus en brandpreventie installaties' is een branchenorm van de Vereniging VEBON-NOVB, beter bekend als het SVI-blad.

#### *Auteurs*

Deze branchenorm is opgesteld door specialisten van de verenigingen VEBON-NOVB en VIVB.

#### *VEBON-NOVB*

Postbus 190  
2700 AD Zoetermeer  
Mail: [vebon-novb@fme.nl](mailto:vebon-novb@fme.nl)  
Website: [www.vebon-novb.nl](http://www.vebon-novb.nl)

#### *VIVB*

Postbus 340  
5300 AH Zaltbommel  
Mail: [info@vivb.nl](mailto:info@vivb.nl)  
Website: [www.vivb.nl](http://www.vivb.nl)

#### *Vormgeving en omslagontwerp*

VEBON-NOVB

#### *Illustratieverantwoording*

AF-X Systems, Amsterdam  
Ansul Brandbeveiliging Special Hazards, Lelystad  
Chubb Fire & Security, Amsterdam  
Inham Hi-Safe Systems B.V., Dordrecht  
Saval B.V., Breda  
Tyco Integrated Fire & Security B.V., Capelle a/d IJssel  
Wagner Nederland B.V., Utrecht

Alle rechten voorbehouden. Alle auteursrechten en databankrechten ten aanzien van deze uitgave worden uitdrukkelijk voorbehouden. Deze rechten berusten bij VEBON-NOVB.

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden vervoelvoudigd, 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.

Eerste druk: 2000  
Tweede druk: 2007  
Derde druk: 2015

## Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1 Doelstelling	6
1.2 Blusgasinstallaties	6
1.2.1 Grenswaarden	7
1.3 Hi-Ex blusschuiminstallaties	7
1.4 Aërosol blusinstallaties	8
1.5 Zuurstofverlaging installaties	8
<b>2 Normen, wet- en regelgeving</b>	<b>10</b>
2.1 Normatief	10
2.2 Richtlijnen	10
<b>3 Risico's verbonden aan toepassing van blus- en zuurstofverlaginginstallaties</b>	<b>11</b>
3.1 Risico's verbonden aan blusgasinstallaties	11
3.1.1 Situatie zonder brand	11
3.1.2 Situatie bij brand	11
3.1.3 Risico's bij alle situaties	11
3.1.4 Extra risico's bij brand	13
3.2 Risico's verbonden aan Hi-Ex blusinstallaties	14
3.3 Risico's verbonden aan droge aërosol blusinstallaties	14
3.4 Risico's verbonden aan zuurstofverlaging installaties	15
<b>4 Veiligheidsaspecten bij blootstelling aan blusstoffen</b>	<b>16</b>
4.1 Veiligheidsvoorzieningen blusgasinstallaties	16
4.1.1 Verhouding bruto-/netto-ruimtevolume	17
4.1.2 Besloten ruimten	18
4.1.3 Bijzondere voorzieningen bij plaatselijke blussing	18
4.2 Voorzieningen voor Hi-Ex schuim blusinstallaties	18
4.3 Aërosol blusinstallaties	18
4.4 Voorzieningen voor zuurstofverlaging installaties	19
<b>5 Bouwkundige voorzieningen</b>	<b>20</b>
5.1 Ruimte-integriteit (ventilatie, dichtheid, onderdruk- en overdrukvoorzieningen)	20
5.1.1 Specifieke aandachtspunten bij CO <sub>2</sub> blusgasinstallaties	20
5.1.2 Vluchtroutes (toegangen, vluchtdeuren, bordessen, vloeren)	21
5.2 Markering toegangsdeuren	21
<b>6 Brandmelding, blusactivering en alarmering</b>	<b>22</b>
6.1 Brandmeldinstallatie	22
6.2 Blusactivering	23
6.3 Alarmering	24
6.4 Specifieke veiligheidsvoorzieningen	25
6.5 Elektrische installaties	27

<b>7</b>	<b>Constructieve veiligheid</b>	<b>28</b>
7.1	Opstelling blusgasflessen	28
7.2	Flessen voor blusgas	29
7.3	Afsluiters	29
7.4	Verzamelleidingen	29
7.5	Afblaasleidingen	29
7.6	CE-markering	30
<b>8</b>	<b>Bedieningsinstructie</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>Onderhoud en beproeving</b>	<b>32</b>
9.1	Onderhoud	32
9.2	Specifiek voor blusgassen die vallen onder het F-gassen besluit	32
9.3	Beproeving	32
<b>10</b>	<b>Definities</b>	<b>33</b>

## Voorwoord

Sinds 1997 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 Vereniging van BeveiligingsOndernemingen in Nederland (VEBON). Om deze reden heeft de VEBON-sectie 'Speciale Blusinstallaties', mede op verzoek van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, in 2000 de branchenorm 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 aërosol techniek; de inhoud van deze branchenorm is afgestemd op de van toepassing zijnde Arbobeleidsregels.

In deze derde druk (2015) is de branchenorm wederom geactualiseerd naar de laatste stand van norm- en regelgeving en is de brandbeveiligingsoplossing door middel van zuurstofverlagingsinstallaties toegevoegd.

# 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 de 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*



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.

Deze branchenorm geeft informatie over de installaties en de vrijkomende blusstoffen en stelt de minimumeisen vast voor veiligheid, kwaliteit en maatregelen om schade en risico's voor de gezondheid van personen bij inwerkingtreding van deze installaties te beheersen.

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.

## 1.2 Blusgasinstallaties

In blusgasinstallaties worden onder meer zogenaamde 'clean agent' blusgassen toegepast. Deze zijn deels ontwikkeld ter vervanging van de Halonen, die sinds 1992 zijn verboden. 'Clean agent' blusgassen zijn naar blusprincipe in twee hoofdgroepen in te delen, te weten inerte blusgassen en chemische blusgassen.

### • *Inerte blusgassen*

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

- *Chemische blusgassen (gehalogeneerde koolwaterstoffen)*

De bluswerking van 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 t.b.v. 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 men goed rekening te houden met de gevaren ervan en de omstandigheden waaronder de installaties gebruikt moeten worden.

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

### **1.3 Hi-Ex blusschuimininstallaties**

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:

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



*Hi-Ex blusinstallatie*

Niet alle schuimconcentraten zijn geschikt om in Hi-Ex blusinstallaties te worden toegepast. Bij Hi-Ex inside air blusinstallaties moet een hiervoor getest en goedgekeurde schuimconcentraat worden toegepast dat geschikt is om (zure) verbrandingsproducten in de schuimbellen op te nemen.

#### 1.4 Aërosol blusinstallaties

Een droge aërosol blusinstallatie bestaat uit een aantal units welke een vaste stof en een activeringsmechanisme bevatten. Eenmaal geactiveerd, zet de vaste stof zich om in deeltjes (kaliumcarbonaat ( $\text{KNO}_3$ ) 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 bedraagt ca.  $50\text{-}200\text{ g/m}^3$  (fabricaat afhankelijk).

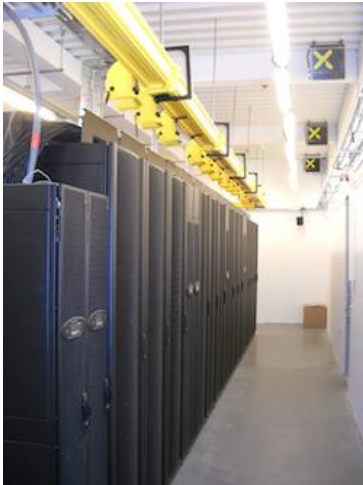


Foto Aërosol blusinstallatie

#### 1.5 Zuurstofverlaging installaties

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

Het constant verlagen van het zuurstofniveau van de beschermde ruimte wordt gerealiseerd door het naar behoefte 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 of 18 Vol% wordt zo een sterk gereduceerd brandrisico gecreëerd.



Om bij deze systemen met deels verlaagd zuurstofniveau in geval van een calamiteit toch een 100% brandveilige situatie te kunnen garanderen is het optioneel mogelijk om aanvullend bij een calamiteit het zuurstofniveau verder te verlagen. Dit gebeurt veelal middels 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. Normaliter dient de installatie dermate opgebouwd te zijn dat onderschrijden van 12 Vol% niet mogelijk is om mensgevaarlijke situaties uit te sluiten.



*Zuurstofverlaging installatie*

## 2 Normen, wet- en regelgeving

### 2.1 Normatief

Deze branchenorm 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 3140	Brandmeldinstallaties - Eisen voor het beheer, de controle en onderhoud
NEN-ISO 11014-1	Ontruimingsalarminstallaties - Eisen voor het beheer, de controle en onderhoud
NEN-EN-12094-serie	Laagspanningsinstallaties - Bepalingen voor veilige werkzaamheden, inspecties en onderhoud
NEN 3011	Veiligheidsinformatieblad voor chemische producten. Deel 1 Inhoud en volgorde van rubrieken
NEN-EN 13565-serie	Vaste brandblusinstallaties - Onderdelen voor blusgassystemen
NEN-EN1568-2	Veiligheidskleuren en –tekens
Directive 97/23/EEG	Vaste brandblusinstallaties - Schuimsystemen- eisen, beproevingsmethoden, ontwerp, constructie en onderhoud
Directive 1999/36/EC	Blusmiddelen – Schuimconcentraten met hoge expansie voor gebruik op vloeistoffen die niet met water mengbaar zijn
NEN-EN 1968	Pressure Equipment Directive (PED)
NEN-EN 1803	Transportable Pressure Equipment Directive (TPED)
NEN-EN 15004-serie	Periodieke keuring en beproeving van naadloze, stalen gasflessen
EG nr. 517/2014	Periodieke keuring en beproeving van gelaste, stalen gasflessen (NEN-ISO 14520-revised) Gaseous fire extinguishing systems (brandblussystemen met gas; fysische eigenschappen en systeemontwerp)
	Verordening inzake bepaalde gefluoreerde broeikasgassen en bijbehorende uitvoeringsbesluiten

### 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
VdS 2380	Richtlinien für Feuerlöschanlagen mit nicht verflüssigten Inertgasen
VdS 2381	Richtlinien für Feuerlöschanlagen mit halogenierten Kohlenwasserstoffen - Planung und Einbau
VdS 3527	Richtlinien für Inertiseirungs- und Sauerstoffreduzierungsanlagen
VdS 2093	CO <sub>2</sub> Feuerlöschanlagen
ISO 6183	Fire protection equipment - CO <sub>2</sub> 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 2001	Standard on 'clean agent' Fire Extinguishing Systems
NFPA 2010	Standard for Fixed Aerosol Fire Extinguishing Systems
Memorandum 48	Hi-Ex installaties
Technisch Bulletin 61B	Hi-Ex inside air systemen in PGS15 objecten
Technisch Bulletin 64B	Schuim bijmengsystemen

### 3 Risico's verbonden aan de toepassing van blus- 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.



*Het afblazen van blusgas bij brand*

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

###### Blootstelling aan het blusgas

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

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

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

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

<b>STOF vlg. ISO I4520</b>	<b>CHEMISCHE NAAM</b>	<b>ONTWERP BLUSGAS- CONCENTRATIE (*1)</b>	<b>NOAEL (*2)</b>	<b>LOAEL (*3)</b>	<b>GWP (*4)</b>	<b>ALT (*5)</b>
FK-5-I-12	C6-perfluoroketon	5 - 6 %	10%	> 10 %	1	0,04
HFC-227ea	Heptafluoropropane	≥ 7 %	9%	10,5%	2900	36
HFC-125	Pentafluoroethane	≥ 8,7%	7,5%	10%	2800	32
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	6000

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 is afgeblazen onmiddellijk verlaten.

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 en ademhalingsmoeilijkheden geconstateerd.

\*4 *GWP* = Global Warming Potential: het aarde opwarmend vermogen. Een factor die de broeikas eigenschap 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.

#### *Mistvorming*

Met name bij installaties waarbij de blusstof in vloeibare vorm wordt afgeblazen, bestaat de kans op 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.

Het in werking stellen van een brandblusinstallatie heeft natuurlijk als doel de brand snel en effectief te blussen. Het door de brand veroorzaakte risico wordt daardoor verminderd. Neveneffect is echter wel dat het blusmechanisme in combinatie met het verbrandingsproces weer extra risico's met zich mee kan brengen.

#### *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 2).

<b>Tabel 2a: Effect van het zuurstofpercentage op mensen die in een gesloten ruimte verblijven</b>	
O <sub>2</sub> > 18%	: geen invloed
12% < O <sub>2</sub> < 18%	: afnemend prestatievermogen, verblijftijd van 15 tot 30 min. zonder gevolgen
10% < O <sub>2</sub> < 12%	: verblijftijd gedurende enkele min. zonder blijvende gevolgen
O <sub>2</sub> < 10%	: gevaar voor de gezondheid
<b>Waarschuwing</b>	
Voor sommige risicogroepen (hart- en carapatiënten) kunnen eerder gevaren voor de gezondheid optreden!	

#### *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. 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.

#### **3.2 Risico's verbonden aan Hi-Ex schuim blusinstallaties**

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

#### **3.3 Risico's verbonden aan droge aërosol blusinstallaties**

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

- Veroorzaakt tijdens en na de activering visuele beperkingen.
- Tijdens de uitstroming van het blusaërosol, komt er warmte vrij die per fabricaat en type blusgenerator zal variëren. De temperatuur kan oplopen tot 400°C. Personen die in de nabijheid van een blusgenerator zijn kunnen bij een geactiveerde unit hierdoor brandwonden oplopen. In de ontwerpfase dient men hiermee rekening te houden. Zorgvuldigheid en vakbekwaamheid is bij de positionering van de blusgeneratoren van belang.
- Het inademen van de aërosoldeeltjes kan irritatie aan de luchtwegen veroorzaken.

### 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. Het verblijf in een ruimte welke op 15 Vol% zuurstofniveau staat kan men vergelijken met een verblijf in de bergen op 2700 m hoogte.

De Nederlandse Arbowet stelt de grens voor toegang tot ruimten met verlaagd zuurstof op 18 Vol%. Achtergrond is dat men uitgaat van een besloten ruimte waarin ook nog toxische stoffen kunnen voorkomen. Afwijkingen met toetreding tot 17 Vol% komen in de praktijk voor, dit in overleg met lokale inspectie instellingen.

Bij deze waarden worden nog geen eisen aan medische keuringen gesteld van het betreffende personeel. Hiervan is pas sprake bij toetreding onder de genoemde zuurstofniveaus zoals buiten Nederland is toegestaan.

<b>Tabel 2b: Effect van het zuurstofpercentage op mensen die in een gesloten ruimte verblijven</b>	
$O_2 > 18\%$	: geen invloed (= grens Arbowet)
$15\% < O_2 < 18\%$	: medische keuring, pauze van 30 min. na 4 uur verblijftijd buiten de ruimte
$13\% < O_2 < 15\%$	: medische keuring, pauze van 30 min. na 2 uur verblijftijd buiten de ruimte
$10\% < O_2 < 13\%$	: niet beoordeeld
$O_2 < 10\%$	: gevaar voor de gezondheid
<p><b>Waarschuwing</b></p> <p>Voor sommige risicogroepen (hart- en carapatiënten) kunnen eerder gevaren voor de gezondheid optreden! Medische keuring dient uit te sluiten dat personen met verhoogd risico ruimten met verlaagd zuurstofniveau betreden. Bron: prEN WI 0016750 Oxygen Reduction Systems</p>	

## 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:

- *Ontwerp-blusgasconcentratie is lager dan de NOAEL-waarde - klasse I*

Tot deze concentratie is geen merkbaar nadelig effect op personen geconstateerd. Bijzondere voorzieningen zijn dan ook niet nodig. De installatie mag direct en zonder vertraging in werking treden. Aanbevolen wordt echter toch een startvertraging van 10 seconden in te bouwen voordat de blussing start.

- *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 voorzieningen dienen er dan ook op gericht te zijn de verblijftijd voor personen in de ruimte met blusinstallaties te beperken tot maximaal 1 minuut na het uitstromen van het blusgas. Indien ontruiming binnen 1 minuut na de inwerkingtreding van de blusinstallatie niet mogelijk is, dient een zodanige startvertraging te worden opgenomen dat hieraan wel wordt voldaan. Aanbevolen wordt een startvertraging van 30 seconden in te bouwen vóórdat de blussing start.

- *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 blusgas niet uit kan stromen als er nog personen in de ruimte aanwezig zijn.

Hiertoe dient een tijdvertraging op de blusactivering te worden voorzien van minimaal 30 seconden; als zich mensen in de ruimte bevinden wordt aanbevolen de installatie in de handbediende stand te zetten voor men de ruimte betreedt.



Aandachtspunt bij CO<sub>2</sub>: Hoewel koolstofdioxide in de atmosfeer voorkomt, is het in hogere concentraties giftig. Koolstofdioxide heeft de volgende effecten op mensen, gemeten naar volumepercentage in lucht:

- 1 %: versnellen en verdiepen van de ademhaling.
- 2 - 6%: licht narcotisch effect, toename van bloeddruk en polssnelheid, afname van het gehoor.
- 6 - 15%: koolstofdioxidegehalte in uitgeademde lucht. Veroorzaakt naast bovengenoemde effecten ook duizeligheid, verwarring en een gevoel van ademnood bij langere blootstelling. Uiteindelijk raakt men bewusteloos.
- 17 - 30% en hoger: binnen 1 minuut bewusteloosheid na enkele ademteugen, snel gevolgd door ademstilstand. Dood na enkele minuten.

Daar de gemiddelde blusconcentraties ruim boven de 20% 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>. Toetreding na een blussing alleen na voldoende ventilatie en meting van het nog aanwezige CO<sub>2</sub> gehalte.

Opm. In naastgelegen (kleine) ruimten kunnen lekkages al snel tot mensgevaarlijke situaties leiden, hiermede dient in de risico bepaling rekening gehouden te worden.

#### 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 ondoordringbare constructies, 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. De ontwerp-blusgasconcentratie moet minimaal geschikt zijn voor het blussen van die 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.



*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.

#### **4.2 Voorzieningen voor Hi-Ex schuim blusinstallaties**

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 Aërosol blusinstallaties**

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

In tegenstelling tot blusgassen zijn er voor aërosol blusinstallaties 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 blusaerosol en in de samenstelling van het blusaerosol. Aan de hand van het MSDS (Material Safety Data Sheet) en de werkelijke toegepaste blusconcentratie g/m<sup>3</sup> dient bepaald te worden in hoeverre er gevaarstelling 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 de 12 Vol% uit komt. In beide gevallen dient men in de ruimte middels 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 te besteden aan naastliggende ruimte (buiten het beveiligd gebied) waar ten gevolge van lekkage ook een lager zuurstofniveau kan ontstaan dan normaliter het geval is.

Zuurstofverlaginginstallaties zijn niet direct in een klasse in te delen daar de beveiligde atmosfeer continu aanwezig is en er geen sprake is van een te activeren blussysteem bij brand en daarbij gewenste ontruiming. Afhankelijk van het aanwezige zuurstofniveau dienen operationele toegangsregels opgesteld te worden.



## 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 men daarom rekening houden 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 een 'ruimtedichtheidsmeting' (doorfantest) of life test uitgevoerd. Evenzo wordt bij zuurstofverlaging installatie een "ruimtedichtheidsmeting" uitgevoerd. Tijdens een ruimtedichtheidsmeting wordt de werkelijke dichtheid van de ruimte bepaald aan de hand van een overdruk- en onderdrukttest. Van deze ruimtedichtheidsmeting moet een attest door de installateur afgegeven worden; deze ruimtedichtheidsmeting moet na iedere bouwkundige aanpassing van de ruimte worden herhaald.

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.

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

Verder moet de beveiligde ruimte na een blussing op veilige wijze kunnen worden geventileerd.

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

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) 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.

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.

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.

### 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. 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 kunnen verlaten via een uitgang op datzelfde niveau.

### **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 NEN 3011 staan de afmetingen gespecificeerd.



*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.

### 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 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 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 de SVI regelgeving.

Teneinde zowel tweemelder- of tweegroepsafhankelijkheid 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*



*Rookaanzuigsysteem*

## 6.2 Blusactivering

### *Automatisch*

Een automatische blusinstallatie wordt aangestuurd door een automatisch werkend brandmeldsysteem. De automatische aansturing kan 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, het heeft de voorkeur om hiervoor een onderscheidende toon "pulserend" toe te passen, maar een slowwhoop signaal is ook mogelijk. Na alarm door een tweede automatische brandmelder en aansturing van de blussing dient dit signaal over te schakelen op een continu toon. Het is een aanbeveling om, bij aansturing van de blussing, wederom een onderscheidende toon "pulserend" toe te passen. Deze dient afwijkend van de eerste onderscheidende toon te zijn. En daarnaast zowel in, als ook buiten de beveiligde ruimte, optische alarmen zoals een flitslicht of een oplichtend paneel in werking te worden gesteld. De panelen worden voorzien van de teksten:

**Ruimte niet betreden**  
**Blusinstallatie geactiveerd**

of:

**Ruimte verlaten**  
**Blusinstallatie geactiveerd**

Na de ingestelde vertragingstijd wordt de blusinstallatie geactiveerd. Blusinstallaties mogen, afhankelijk van de klasse, niet automatisch geactiveerd worden in ruimtes zolang zich daarin nog personen bevinden. Zie tabel 3 voor de klasse indeling.

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

#### *Handbediend elektrisch gestuurd*

Door het bedienen van een handblusknop met indirecte bediening (twee handelingen vereist) 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.

### **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 3.

<b>Tabel 3: 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	n**	j	j
<b>Elektrische handbediening*</b>			
Aansturing optisch + akoestisch alarm	j	j	j
Tijdvertraging op blusactivering	n**	n**	j
<b>Aanvullende veiligheidsvoorzieningen</b>			
Hand/automatische schakelaar	n	n	j
Blokkeerschakelaar	j	j	j
Blokkeerinrichting	n	n	j***
Blusvertragingssknop	n	j	j
Mechanisch gedreven alarm, indien mechanische blusactivering aanwezig is	n	n	j****
Tijdvertraging op mechanische blusactivering	n	n	j****
Citronella geurtoevoeging			j****
* indien aanwezig			
** aanbevolen wordt tenminste 10 seconden			
*** niet van toepassing voor aërosol blusinstallaties			
**** uitsluitend voor CO <sub>2</sub> blusgasinstallaties			

### *Tijdvertraging*

Een tijdvertraging mag alleen worden toegepast voor evacuatie van mensen of om de ruimte voor de blusactie te prepareren. Gedurende deze tijdvertraging moet de optische en akoestische signalering in werking zijn.

#### *Hand/automatische schakelaar*

Bij de toegang van de ruimte 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 plaatsvinden.

#### *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*

Altijd toepassen bij CO<sub>2</sub> blusgasinstallaties, en 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'.

#### *Blusvertragingsknop*

Een blusvertragingsknop wordt in principe bij elke uitgang van een ruimte 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 alarmsignaal op het eerste onderscheidende "pulserend" toonsignaal. Deze situatie blijft gehandhaafd zolang men de knop ingedrukt houdt. Als men de knop los laat, stelt men de maximale tijdvertraging en het continue akoestisch alarmsignaal weer in werking; na het verstrijken van de ingestelde vertragingstijd zal de aansturing van de elektrische activering plaatsvinden.

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

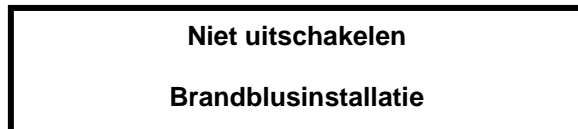
Om personen opmerkzaam te maken op de aanwezigheid van CO<sub>2</sub> gas bij een eventuele lekkage en/of blusactivering dient het blusgas te worden voorzien van een geurtoevoeging (bijvoorbeeld Citronella). In het geval van een CO<sub>2</sub> lagedruk systeem wordt de geurtoevoeging veelal met patronen 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 en overdruk bij geheel leeglopen van alle flessen, waarbij de overdruk onder de bouwkundig vastgestelde waarde moet blijven. En de optredende concentratie dient onder de LOAEL waarde te blijven.
- Indien niet kan worden voldaan aan het gestelde in het vorige punt, moet de ruimte doelmatig gasdicht afgeschermd zijn en voorzien van een zodanige ventilatie inrichting dat de LOAEL waarde niet overschreden wordt.
- Indien qua ventilatie van de ruimte niet aan beiden punten hierboven 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 inerte of chemische blusinstallatie).
- 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 inert en chemisch blusgas dient de temperatuur tevens minimaal 5° Celsius (conform specificaties fabrikant) te bedragen in verband met lagedruk bewaking.
- De toegangsdeur tot de opstelplaats moet naar buiten toe 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.

## 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 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 overdrukbeveiliging.

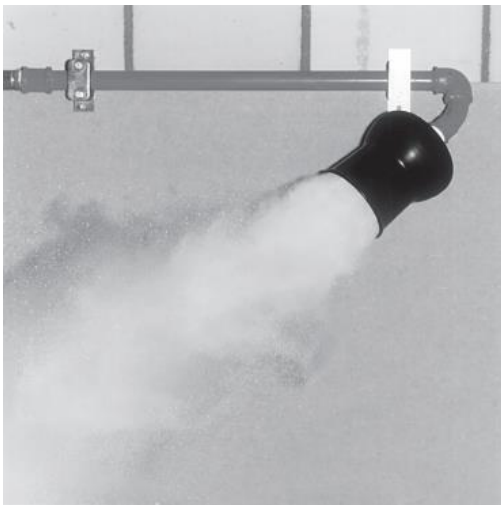
## 7.5 Afblaasleidingen

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 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 de blusinstallatie moet 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 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. Dit is met name van belang bij CO<sub>2</sub> blusgasinstallaties. 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. Ook na het inwerking treden van een Hi-Ex blusschuiminstallatie mag men de ruimte niet betreden 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 onderhouds-inspectie 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 lekdichtheid van de blusgasflessen om onnodig vrijkomen van blusgas te voorkomen. De controle mag uitsluitend door daartoe erkende bedrijven worden uitgevoerd. De controlefrequentie is afhankelijk van de inhoud van de installatie en de aanwezigheid van een goed functionerend lekdetectiesysteem.

### 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 stuursysteem.
<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 storingen 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 wordt</b>	Een beveiligde ruimte is een ruimte die door een blussysteem 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 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 kg/m <sup>3</sup> of V%) die nodig is om een brand in een omsloten ruimte te blussen.

<b>Blusgasdosering, plaatselijke blussing</b>	De blusgasdosering, plaatselijke blussing staat voor de blusgasmassa uitgedrukt in kg/min. die nodig is om een oppervlak of vrijstaand object te kunnen blussen.
<b>Blusstof</b>	Blusstof is een poedervormige, vloeibare of gasvormige stof die in staat is om een brand te doven.
<b>Bruto-volume omsloten</b>	Het bruto-volume is het volume uitgedrukt in m <sup>3</sup> van een ruimte zonder aftrek van de volumina van kleine ondoordringbare constructies.
<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>Effectieve blusgasconcentratie</b>	De effectieve blusgasconcentratie is de blusgasconcentratie uitgedrukt in kg/m <sup>3</sup> of 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 blusschuiminstallatie</b>	High-Expansion blusschuiminstallatie, 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 constructies en goederen.
<b>Omsloten ruimte</b>	Een omsloten ruimte is een ruimte die redelijk goed 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 materiaalgebonden 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. Zie ook Blusgasdosering, plaatselijke blussing.
<b>Ruimtelijke blussing</b>	Ruimtelijke blussing is een blussing waarbij een ruimte volledig gevuld wordt met een blusstof. Zie ook Blusgasconcentratie, ruimtelijke blussing.
<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 (cupburner waarde) bepaalde blusgasconcentratie voor een bepaalde brandstof.
<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.