

# Cryogene gassen: opslag van 0,150 m<sup>3</sup> - 100 m<sup>3</sup>

## Richtlijn voor de veilige opslag van cryogene gassen

Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 9:2019 versie 0.1 (juli 2019)

**Dit document is gebaseerd op de template 'model PGS versie 9-1'. In rood is de PGS9 specifieke tekst gegeven. Voorzie deze van commentaar.**

**Zwarte tekst is standaardtekst en is voor iedere PGS-richtlijn gelijk. Deze zwarte tekstdelen worden niet gewijzigd. Voorzie ze dan ook niet van commentaar.**

## Ten geleide

Een PGS-richtlijn is een document over specifieke activiteiten met gevaarlijke stoffen. Het beschrijft integraal de belangrijkste risico's van die activiteiten voor de omgevingsveiligheid, brandveiligheid en de veiligheid van werknemers. Daarnaast beschrijft het mogelijke gevolgen van de risico's van die activiteit voor de rampenbestrijding. De relatie met de wetgeving wordt benoemd en doelen worden zo specifiek mogelijk geformuleerd om de risico's te beheersen en de negatieve effecten voor mens en milieu te beperken. Meer informatie over de PGS-organisatie en de meest recente publicaties zijn te vinden op: [www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl](http://www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)

### PGS nieuwe stijl

In 2015 is gestart met een nieuwe opzet van de PGS-richtlijnen, de zogenoemde PGS nieuwe stijl. In de nieuwe stijl zijn de PGS-richtlijnen tot stand gekomen op basis van een transparante risicobenadering. Ze bevatten heldere doelen en daaraan gekoppelde maatregelen. De PGS nieuwe stijl kent de volgende hoofdelementen:

- het basisveiligheidsniveau van de richtlijn wordt gevormd door de wettelijke kaders;
- deze kaders en een uniforme, transparante risicobenadering met de relevante scenario's vormen de basis voor de doelen in de PGS-richtlijn;
- met deze doelen wordt een aanvaardbaar veiligheidsniveau bereikt bij activiteiten met gevaarlijke stoffen, en
- in de PGS-richtlijn worden maatregelen beschreven waarmee in ieder geval aan de doelen kan worden voldaan.

### PGS 9 Nieuwe Stijl

De PGS 9 is in 2014 onder de loep genomen en vernieuwd. Door de overheid is besloten om de gehele Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen te herzien en de PGS-richtlijnen te baseren op een methodiek van risicobenadering. Voor het gebruiken van een risicobenadering is een model opgesteld "Handreiking Generieke Risicobenadering PGS Nieuwe Stijl".

Aanleiding voor deze update is in eerste instantie de behoefte ook deze PGS in lijn te brengen met de nieuwe stijl. Het toepassen van de risicobenadering heeft geleid tot het formuleren van heldere doelen en het aanpassen en herformuleren van maatregelen. Hiernaast zijn ten opzichte van de PGS9:2014 een aantal andere keuzes gemaakt, namelijk:

- het verbieden van de in pandige opslag van cryogeen lachgas
- het laten vervallen van het onderscheid tussen vast opgestelde en transporteerbare installaties

Tenslotte zijn omissies uit PGS9:2014 in deze versie hersteld.

### Proces tot stand komen van deze PGS-richtlijn

Het Bestuurlijk Omgevingsberaad VTH (BOb) is de opdrachtgever van de PGS-beheerorganisatie en heeft deze richtlijn vastgesteld. In het BOb zijn de Rijksoverheid en de andere overheden vertegenwoordigd. Onder aansturing van de Programmaraad is deze PGS-richtlijn opgesteld door een team bestaande uit vertegenwoordigers van het

bedrijfsleven en de overheid. De Programmaraad bestaat uit vertegenwoordigers namens IPO, VNG, Inspectie SZW, Brandweer Nederland, VNO-NCW en MKB-Nederland.

In bijlage J is de samenstelling opgenomen van het team dat deze PGS heeft opgesteld en de organisaties die zij vertegenwoordigen.

### **Status van PGS-richtlijnen**

De partijen van het BOB hebben afgesproken om op de volgende manier om te gaan met de PGS-richtlijnen.

- Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu bepaalt in de algemene rijksregels dat deze PGS-richtlijnen – voor zover gericht op het waarborgen van de veiligheid voor de omgeving – moeten worden nageleefd en merkt deze richtlijnen aan als best beschikbare technieken BBT-documenten voor de omgevingsvergunningverlening,
- Het bevoegd gezag hanteert bij verlening van omgevingsvergunningen de PGS-richtlijnen als uitvoeringskader voor het toepassen van BBT,
- Het ministerie van SZW neemt de onderdelen van de PGS-richtlijnen die als stand der techniek/goede praktijk worden gezien op in de beleidsregel.
- Veiligheidsregio's gebruiken de PGS-richtlijnen als richtlijn bij de advisering over brandveiligheid in omgevingsvergunningen en bij de voorbereiding de brand- en rampenbestrijding, en
- De toezichthouders van het bevoegd gezag, de Inspectie SZW en de veiligheidregio's beschouwen de PGS-richtlijnen als een belangrijk referentiekader bij het toezicht op de naleving van wettelijke verplichtingen zoals het Brzo.

Deze PGS-richtlijn is door de Programmaraad goedgekeurd voor vaststelling door het Bob op: [datum].

Waarna het Bob deze PGS-richtlijn heeft vastgesteld op: [datum].

**Handtekening voorzitter programmaraad**

## Inhoudsopgave

Ten geleide	2
Inhoudsopgave	4
Leeswijzer	5
Deel A – Inleidende onderwerpen	7
Deel B – Doelen en maatregelen	25
Deel C – Informatie bij implementatie	57
Bijlagen	71
Bijlage A Afkortingen en definities	72
Bijlage B Veiligheidsafstanden	79
Bijlage C Normen	90
Bijlage D Relevante wet- en regelgeving	91
Bijlage E Arbeidsomstandighedenwetgeving	96
Bijlage F Fysische eigenschappen per stof	99
Bijlage G Wijzigingen t.o.v. vorige publicatie	101
Bijlage H Implementatietermijnen in bestaande situaties	102
Bijlage I PGS-risicobenadering	103
Bijlage J Referenties	104
Bijlage K Samenstelling PGS 9 team	105

## Leeswijzer

### Risicobenadering als basis

Het PGS-team heeft een risicobenadering uitgevoerd om deze PGS-richtlijn te kunnen opstellen. Dit houdt in dat er een analyse is gedaan van de risico's die de handelingen met deze gevaarlijke stof met zich meebrengen. De beschrijving van de omstandigheden, de gevaarlijke stof en de installatie waar deze richtlijn voor bedoeld is, is te vinden in deel B, hoofdstuk 2. In hoofdstuk 4 is een richtingaanwijzer wet- en regelgeving opgenomen. De richtingaanwijzer geeft aan welke maatregelen relevant zijn voor verschillende wetten en regels. De situaties waarbij het mis kan gaan met de gevaarlijke stof die leiden tot ongewenste, gevaarlijke gevolgen zijn beschreven in zogenoemde scenario's. Deze zijn te vinden in Deel A, hoofdstuk 3. Om te voorkomen, of zo veel mogelijk te beperken dat deze scenario's kunnen plaatsvinden zijn doelen geformuleerd in deel B, hoofdstuk 6. Aan de doelen kan in ieder geval worden voldaan door het treffen van de maatregelen die zijn beschreven in deel B hoofdstuk 7. De figuur hieronder geeft de samenhang tussen scenario's, doelen en maatregelen weer.

### Integrale richtlijn



Zoals al in de inleiding is aangegeven beschrijft een PGS-richtlijn integraal de belangrijkste risico's. Deze richtlijn geeft invulling aan:

- Omgevingsveiligheid (O) of brandbestrijding omgevingsveiligheid (BO)
- Arbeidsveiligheid (A)
- Brandbestrijding en rampenbestrijding (BR)

Voor deze onderwerpen zijn de doelstellingen:

Omgevingsveiligheid:	Het voorkomen van voorvallen en het beperken van de gevolgen daarvan voor de omgeving met het oog op het waarborgen van de veiligheid voor de omgeving.	O BO
Arbeidsveiligheid:	Het voorkomen van ongevallen en het beperken van de gevolgen voor werknemers.	A
Brand- en rampenbestrijding:	Het beperken van de gevolgen van een brand of ramp en het borgen van een doelmatige rampenbestrijding.	BR

Hieronder bij de beschrijving van deel B wordt duidelijk gemaakt vanuit welke wetgeving deze onderwerpen voortkomen.

## De opbouw van de richtlijn

### Deel A

Deel A van deze richtlijn is **informatief**. Dit deel bevat:

- algemene informatie over het onderwerpsgebied en het doel van de PGS-richtlijn **voor de veilige opslag van cryogene gassen**;
- algemene informatie over de risicobenadering;
- de scenario's die zijn weergegeven in tabellen in hoofdstuk 3 en zijn ingedeeld in categorieën en genummerd als S1, S2, S3 enz., de scenario's zijn herkenbaar aan een groen kader.

### Deel B

Deel B van de richtlijn is **normatief**. In dit deel is de richtingaanwijzer wet- en regelgeving opgenomen, zijn de doelen beschreven en zijn maatregelen weergegeven om in ieder geval te kunnen voldoen aan het daaraan gekoppelde doel(en). De doelen zijn herkenbaar aan een paars kader en zijn opeenvolgend genummerd als D1, D2, D3 enz. Maatregelen zijn herkenbaar aan een blauw kader en zijn opeenvolgend genummerd als M1, M2, M3 enz. Bij iedere maatregel is met de letters O, BO, A en BR aangegeven wat de wettelijke basis is.

**O** Maatregel gericht op omgevingsveiligheid met een grondslag in de Omgevingswet.

**BO** Maatregel gericht op brandpreventie en brandbestrijding met een grondslag in de Omgevingswet (adviesrol Veiligheidsregio/brandweer).

**A** Maatregel gericht op arbeidsveiligheid met een grondslag in de Arbeidsomstandighedenwet.

**BR** Maatregel gericht op brand- of rampenbestrijding met een grondslag in de Wet veiligheidsregio's.

In Hoofdstuk 4 is een richtingaanwijzer opgenomen. Daarin is duidelijk gemaakt aan welke maatregelen die zijn opgenomen in deze PGS-richtlijn moet worden voldaan op grond van:

- het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) (omgevingsveiligheid);
- de Arbeidsomstandighedenwet (arbeidsveiligheid), of
- de Wet veiligheidsregio's (brand- en rampenbestrijding).

### Deel C

Deel C van de richtlijn is **informatief** en geeft nadere informatie over de uitvoering van de richtlijn. Hierin zijn nadere toelichtingen opgenomen, **zoals verwijzingen naar maatregelen, die via andere wet- en regelgeving geborgd zijn**.

### Bijlagen<sup>i</sup>

**In de delen A, B en C wordt naar bijlagen verwezen. Deze bijlagen kunnen informatief of normatief zijn. Dit is dan duidelijk aangegeven.**

# Deel A – Inleidende onderwerpen

# 1 Inleiding

Een PGS-richtlijn is bedoeld voor een brede groep gebruikers. Bij elke gebruiker zullen de omstandigheden, de ruimten en de installaties anders zijn. Bij het opstellen van deze PGS-richtlijn zijn bepaalde uitgangspunten genomen die voor bijna alle situaties gelden. Deze uitgangspunten en de gevaren van **cryogene gassen** zijn in dit hoofdstuk beschreven.

## 1.1 Doel

Het doel van deze PGS-richtlijn is om de risico's van **de opslag van cryogene gassen** te beheersen. Deze PGS-richtlijn beschrijft maatregelen waarmee dat doel kan worden bereikt. Deze maatregelen zijn gebaseerd op een risicobenadering die uitgaat van scenario's die zich voor kunnen doen. Uit de scenario's zijn doelen geformuleerd waarmee wordt beoogd een aanvaardbaar veiligheidsniveau te creëren. Uit de doelen zijn vervolgens de maatregelen afgeleid waarmee de grote en middelgrote risico's kunnen worden voorkomen dan wel zoveel mogelijk worden beperkt. Informatie over de risicobenadering is opgenomen hoofdstuk 3 en in **bijlage H** bij deze richtlijn.

## 1.2 Reikwijdte, scope van de richtlijn

Deze PGS-richtlijn is van toepassing op de opslag van sterk gekoelde, vloeibaar gemaakte cryogene gassen in installaties met een opslagcapaciteit vanaf 0,150 m<sup>3</sup> tot 100 m<sup>3</sup>.

Opmerkingen:

- Deze PGS-richtlijn heeft betrekking op de opslag van sterk gekoelde, vloeibaar gemaakte gassen: zuurstof (O<sub>2</sub>), kooldioxide (CO<sub>2</sub>), argon (Ar), helium (He), stikstof (N<sub>2</sub>) en lachgas (N<sub>2</sub>O).
- Naast cryogene gassen is deze PGS-richtlijn dus ook van toepassing op de opslag van kooldioxide en lachgas. Kooldioxide heeft onder atmosferische druk (1013 mbar) een sublimatiepunt van -78,5 °C en lachgas een kookpunt van -88,5 °C. Formeel voldoen deze gassen hiermee niet aan de fysische eigenschappen van een cryogeen gas. Een cryogeen gas heeft namelijk onder atmosferische druk een kookpunt tussen -273 °C tot -130 °C. Door de overeenkomsten in gevaarseigenschappen bij opslag is er voor gekozen ook kooldioxide en lachgas in deze PGS onder te brengen. Dit laat onverlet dat er ook essentiële verschillen in gevaarseigenschappen zijn, zoals het risico van het ontstaan van droogijs bij kooldioxide en het ontledingsrisico van lachgas.
- Deze PGS kan eveneens toegepast worden op de opslag van andere dan de hier genoemde sterk gekoelde, vloeibaar gemaakte cryogene gassen. Hierbij, alsmede bij toepassing op de opslag van **lachgas**, dient voor het opstellen van een dekkend maatregelenpakket te allen tijde maatwerk worden verricht.
- Deze richtlijn is van toepassing op opslagvoorzieningen met daarin een of meer reservoirs met een ontwerpdruk hoger dan 0,5 bar.
- Deze richtlijn is zowel van toepassing op transporteerbare als op vast opgestelde opslagvoorzieningen, die binnen inrichtingen aanwezig zijn.
- Deze richtlijn is van toepassing op installaties voor opslag van cryogene gassen in tanks. Een eensluidende definitie van de (tank)installatie is opgenomen in bijlage A 'Afkortingen



en definities'. Deze richtlijn is niet van toepassing op voorzieningen voor het productieproces en het gebruik van cryogene gassen.

In deze PGS worden consequent de triviale namen van de cryogene stoffen, oftewel de namen die in het dagelijks leven gebruikt worden, dus gangbare benamingen gebruikt. In bijlage A zijn de wetenschappelijke namen, die de scheikundige nomenclatuurregels volgen, opgenomen.

Deze richtlijn gaat niet in op de emissies naar bodem, water en lucht. Wel zullen bodem-, water- en lucht-aspecten worden behandeld waar dit consequenties heeft voor de veiligheid van werknemers en voor de omgeving (externe veiligheid). Voorbeelden zijn een plas met gevaarlijke stoffen die schadelijke effecten heeft op werknemers, of een plas met gevaarlijke stoffen die brandbaar is.

### 1.3 Relatie met wet- en regelgeving

Deze PGS-richtlijn geeft een nadere uitwerking van wettelijke voorschriften die zijn gesteld bij of krachtens de Omgevingswet, de Arbeidsomstandighedenwet en de Wet veiligheidsregio's.

In **hoofdstuk 4** wordt de relatie met deze wetgeving toegelicht. Ook is in **hoofdstuk 4** een richtingaanwijzer opgenomen waarmee duidelijk wordt welke maatregelen getroffen worden om aan de verschillende regelgeving te voldoen.

### 1.4 Overgangstermijnen

In **hoofdstuk 7** zijn maatregelen beschreven. Met deze maatregelen wordt de stand der techniek beschreven voor nieuwe situaties. In **bijlage G** wordt vermeld binnen welke termijn de gewijzigde of nieuwe maatregelen moeten zijn getroffen in bestaande situaties.

### 1.5 Gebruik van normen

In bijlage C van deze PGS-richtlijn is bepaald dat als naar een norm (zoals NEN of ISO) of een ander normdocument of specificatie in deze richtlijn wordt verwezen, de uitgegeven publicatie wordt bedoeld, inclusief aanvullingen of correctiebladen, zoals die ten tijde van de publicatie van deze richtlijn luidde.

Normen zoals NEN, EN of ISO of andere normdocumenten of specificaties, worden periodiek herbeoordeeld en zo nodig herzien. De wijzigingen zijn vaak beperkt, maar wanneer alle bestaande bedrijven toch direct aan de nieuwste versie moeten voldoen kan dat grote (financiële) gevolgen hebben terwijl dit niet per definitie hoeft te leiden tot een bedeutende verbetering van het veiligheidsniveau. In **bijlage C** is daarom – naast een overzicht van alle normen waarnaar wordt verwezen in deze PGS-richtlijn – ook opgenomen welke versie [of: uitgave] van de norm wordt bedoeld, inclusief aanvullingen of correctiebladen.

## 2 Beschrijving cryogene gassen en installatie

### 2.1 Algemene informatie cryogene gassen

Het cryogeen maken van gassen is een doelmatige methode om grote hoeveelheden gas op te slaan en te distribueren bij relatief lage druk. Hiernaast worden gassen met een extreem lage temperatuur toegepast in diverse industriële processen. Denk hierbij aan cryogeen bevriezen en het scheiden van materialen. Deze gassen kennen dan ook diverse toepassingen in meerdere branches, zoals de industrie, gezondheidszorg en wetenschap.

Deze richtlijn is van toepassing op de opslag van sterk gekoelde, vloeibaar gemaakte (cryogene) gassen zuurstof, stikstof, argon, kooldioxide, helium en lachgas. De eigenschappen van cryogene gassen zorgen er niet alleen voor dat ze voor specifieke functies kunnen worden ingezet. De cryogene eigenschappen brengen ook specifieke veiligheidsrisico's met zich mee.

Cryogene gassen worden op enkele locaties in Nederland geproduceerd. Productiebedrijven transporteren dit gas door middel van tankwagens naar gebruikers.

De stoffeigenschappen van zuurstof, stikstof, argon, kooldioxide, helium en lachgas zijn opgenomen in bijlage E.

### 2.2 Gevaren van cryogene gassen

De gevaarsaspecten van cryogene gassen worden per subparagraaf beschreven. Kooldioxide, zuurstof en lachgas hebben specifieke gevaarseigenschappen, die aan het einde van deze paragraaf separaat benoemd zijn.

#### 2.2.1 Bevriezing

Vloeibaar gemaakte gassen veroorzaken door hun zeer lage temperatuur ernstige bevriezing bij contact met de huid en/of de ogen. Daarnaast kan het inademen van koude gassen de longen ernstig beschadigen.

Kunststoffen en sommige metalen (bijvoorbeeld koolstofstaal) worden bij lage temperaturen bros. Reservoirs, leidingen en appendages die in contact kunnen komen met vloeibaar gemaakte gassen, moeten daarom worden gemaakt van materialen die voldoende bestand zijn tegen de lage temperaturen waaraan ze kunnen worden blootgesteld. Ook waar kans bestaat op brosse breuk, bijvoorbeeld door het niet of onvoldoende functioneren van de verdampingsinstallatie, moeten materialen worden gebruikt met deze eigenschap.

#### 2.2.2 Verstikking

Koude gassen zijn zwaarder dan lucht en mengen daar slecht mee. Bij onvoldoende ventilatie verzamelen zij zich boven de vloer of op laag gelegen plaatsen zoals putten, kuilen of kelders. Daar kan een gevaarlijk hoge gasconcentratie ontstaan.

De kans op verstikking is vervolgens groot, omdat het vrijkomen van deze gassen kan leiden tot een vermindering van de zuurstofconcentratie.

De gassen stikstof, argon, kooldioxide en helium zijn reukloos, kleurloos en smaakloos, en als gevolg daarvan vertegenwoordigen zij een sluipend gevaar. Een verhoogde concentratie van deze gassen wordt niet bemerkt door de zintuigen. Voor een persoon die niet op de hoogte is van de verhoogde concentraties treden de verstikkende effecten op zonder enige voorafgaande fysiologische signalen. De reactie kan zeer snel optreden, bij lage zuurstofconcentraties al binnen een paar seconden. Je merkt simpelweg niet dat je flauwvalt. Bij inademing van verarmde lucht kan een persoon zonder waarschuwing het bewustzijn verliezen en sterven door verstikking. Omdat verarmde lucht niet wordt opgemerkt, kan het zijn dat collega's of omstanders die het slachtoffer proberen te redden, hetzelfde overkomt. Bij langere blootstelling aan een zuurstof verarmde omgeving zijn de symptomen die op verstikking kunnen duiden:

- snelle ademhaling en kortademigheid;
- snel intredende vermoeidheid;
- misselijkheid en braken.

Zuurstof is het enige gas dat leven ondersteunt; de normale concentratie in de lucht die we inademen is ongeveer 21%. Elke vermindering van de zuurstofconcentratie moet worden beschouwd als gevaarlijk waarbij voorzorgsmaatregelen moeten worden getroffen. Het effect van de verlaagde zuurstofconcentratie wordt samengevat in de tabel hieronder.

**Tabel 2.1 - Effecten van zuurstof op het menselijk lichaam**

Zuurstof-concentratie (%)	Effecten op het lichaam
20,9	Geen. (Opmerking: Zuurstofpercentage is de normale concentratie)
18 – 21	Geen waarneembare symptomen kunnen worden gedetecteerd door het individu. (Opmerking: Een risicobeoordeling moet worden uitgevoerd om de oorzaken te begrijpen en om te bepalen of het
11 – 18	Vermindering van de fysieke en intellectuele prestaties zonder dat het slachtoffer zich ervan bewust is.
8 – 11	Mogelijkheid van flauwvallen binnen een paar minuten zonder voorafgaande waarschuwing. Als het zuurstofpercentage onder de 11% komt dan bestaat er kans op overlijden.
6 – 8	Flauwvallen treedt op na een korte tijd. Reanimatie heeft alleen effect als het onmiddellijk wordt uitgevoerd.
0 – 6	Vrijwel onmiddellijk flauwvallen. Hersenbeschadiging, zelfs als slachtoffer direct wordt gered.

Bron: European Industrial Gases Association (EIGA) Safety Newsletter SAG NL N° 77/03/E

### 2.2.3 Brandgevaar bij zuurstof en lachgas

Voor zuurstof en in mindere mate voor lachgas geldt, dat een verhoogde concentratie in lucht leidt tot een grotere kans op brand.

Bij een zuurstofconcentratie in lucht hoger dan 21% bestaat een verhoogd brandgevaar. Een verhoogd zuurstofgehalte vergroot de brandbaarheid van stoffen. Hoe hoger het zuurstofgehalte hoe lager de ontbrandingstemperatuur.

De aanwezigheid van bijvoorbeeld oliën of vetten, vijlsel, bramen, lasspatten of andere vreemde delen leidt tot verhoogd brandgevaar in zuurstof- of lachgasinstallaties. Delen van een installatie die met zuivere zuurstof of lachgas in aanraking kunnen komen, moeten daarom vrij zijn van olie en vet. In plaats daarvan moeten speciale olie- en vetsoorten, die zijn toegelaten voor gebruik met zuurstof of lachgas, worden gebruikt.

## 2.2.4 Vergiftiging bij kooldioxide en lachgas

### Kooldioxide

Zoals eerder beschreven kan kooldioxide, maar ook stikstof, argon en helium, zuurstof uit de lucht verdringen, waardoor gevaar van verstikking ontstaat. Echter, ook wanneer er nog voldoende zuurstof in de lucht aanwezig is, kan kooldioxide leiden tot verstikking, omdat onze ademhaling wordt geregeld door het kooldioxidegehalte in het bloed en niet door het zuurstofgehalte. In het lichaam produceren cellen kooldioxide als afvalproduct van de stofwisseling. Kooldioxide (in oplossing: koolzuur) verlaagt de zuurgraad (pH) van het bloed. Het lichaam houdt de pH nauwkeurig tussen 7,35 en 7,45. Dreigt de pH te ver te dalen, dan grijpt het ademhalingscentrum in de hersenen in door de ademhaling te versnellen en te verdiepen. Hiermee wordt het teveel aan kooldioxide via de luchtwegen afgevoerd. Bevat de buitenlucht een verhoogd gehalte aan kooldioxide dan wordt dit proces verstoord.

Gemeten naar volumepercentage in lucht heeft kooldioxide de volgende effecten op mensen:

**Tabel 2.2 – Effecten van kooldioxide op het menselijk lichaam**

Kooldioxide-percentage(%)	Effecten op het lichaam
0,04 – 0,05	Geen. (Opmerking: Kooldioxidegehalte in de atmosfeer op
0,5	Geen. (Wettelijke grenswaarde <sup>1</sup> . Deze waarde wordt normaliter gebruikt als alarmeringswaarde voor detectiesystemen).
1 – 1,5	Beperkt effect op de chemische stofwisseling na blootstelling van
3	Licht narcotisch effect, dat aanleiding geeft tot diepere ademhaling, afname van het gehoor, in combinatie met hoofdpijn, een toename
4 – 5	Stimulering van het ademhalingscentrum leidt tot diepere en snellere ademhaling. Vergiftigingsverschijnselen worden merkbaar na 30 min
5 – 10	Ademhaling intensiveert, evenals hoofdpijn en verlies van
10 – 100	Wanneer de kooldioxideconcentratie stijgt boven 10% dan leidt dit binnen 1 min tot bewusteloosheid en indien niet snel actie wordt ondernomen, zal verdere blootstelling aan deze hoge niveaus

<sup>1</sup>: Wettelijke grenswaarde op de publicatiedatum van dit document: voor kooldioxide is in de arbeidsomstandighedenregeling een wettelijke grenswaarde opgenomen. De maximale aanvaarde tijdgewogen gemiddelde concentratie bij een blootstellingduur tot 8 uur per dag bedraagt 9000 mg/m<sup>3</sup>. Bij atmosferische omstandigheden komt dat overeen met een volumepercentage van 0,49%. Voor de meest actuele wettelijke grenswaarde wordt verwezen naar de Arbeidsomstandighedenregeling Bijlage XIII.

Bron: EIGA doc. 66/08/E *Refrigerated CO<sub>2</sub> Storage At Users' Premises*

### Lachgas

Lachgas werkt in op het centrale zenuwstelsel en kan daardoor al in lage concentraties narcotische effecten veroorzaken. Symptomen kunnen zijn: duizeligheid, hoofdpijn,

misselijkheid, evenwichtsstoornissen en bewusteloosheid. Herhaalde en/of langdurige blootstelling kan leiden tot bloedschade (methemoglobinemie). Het kan de vruchtbaarheid verlagen. Lachgas geeft mogelijk gevaar voor beschadiging van het ongeboren kind.

## 2.2.5 Overige gevaren van lachgas

Wanneer lachgas aanwezig is bij een brand, worden door thermische ontleding giftige dampen gevormd: stikstofmonoxide en stikstofdioxide. In aanwezigheid van vocht zijn deze gassen corrosief. Bij verwarming boven 575 °C ontleedt lachgas bij atmosferische druk in stikstof en zuurstof. Bij drukverhoging van lachgas gaat de ontledingstemperatuur sterk omlaag.

## 2.3 De installatie

### 2.3.1 Algemeen

Diverse bedrijven en organisaties, onder andere in de industrie, gezondheidszorg en wetenschap, gebruiken cryogene gassen in hun bedrijfsprocessen.

De opslag van deze cryogene gassen vindt plaats in vast opgestelde installaties en transporteerbare reservoirs.

Deze PGS is van toepassing op installaties met een opslagcapaciteit vanaf 0,150 m<sup>3</sup> tot 100 m<sup>3</sup>. Hiernaast bevinden zich in Nederland een groot aantal transporteerbare reservoirs. Deze PGS hanteert een inhoudsmaat als definitie van een transporteerbaar reservoir: kleiner dan 1 m<sup>3</sup>.

Moderne tanks voor de opslag van cryogene gassen zijn dubbelwandig, geïsoleerd en vacuüm gezogen uitgevoerd. Het toepassen van isolatiemateriaal en het vacuüm uitvoeren van de tussenruimte zorgt voor een duurzame warmte-isolering. Voor de opslag van kooldioxide worden tanks regelmatig enkelwandig met schuimisolatie uitgevoerd

Het binnenvat van de tankinstallatie is gemaakt van een koudebestendig materiaal, met name austenitische roestvast staalsoorten, ook wel CrNi-stalen genoemd. Deze materialen worden daarnaast vanuit het oogpunt van hun hoge corrosiebestendigheid gebruikt. De buitenwand is in de regel gemaakt van constructiestaal. Het heeft een dragende functie en het houdt het vacuüm in stand. Het betreft géén drukvat. De ruimte tussen het binnen- en buitenvat is geïsoleerd met een isolatiemateriaal, bijvoorbeeld perliet.

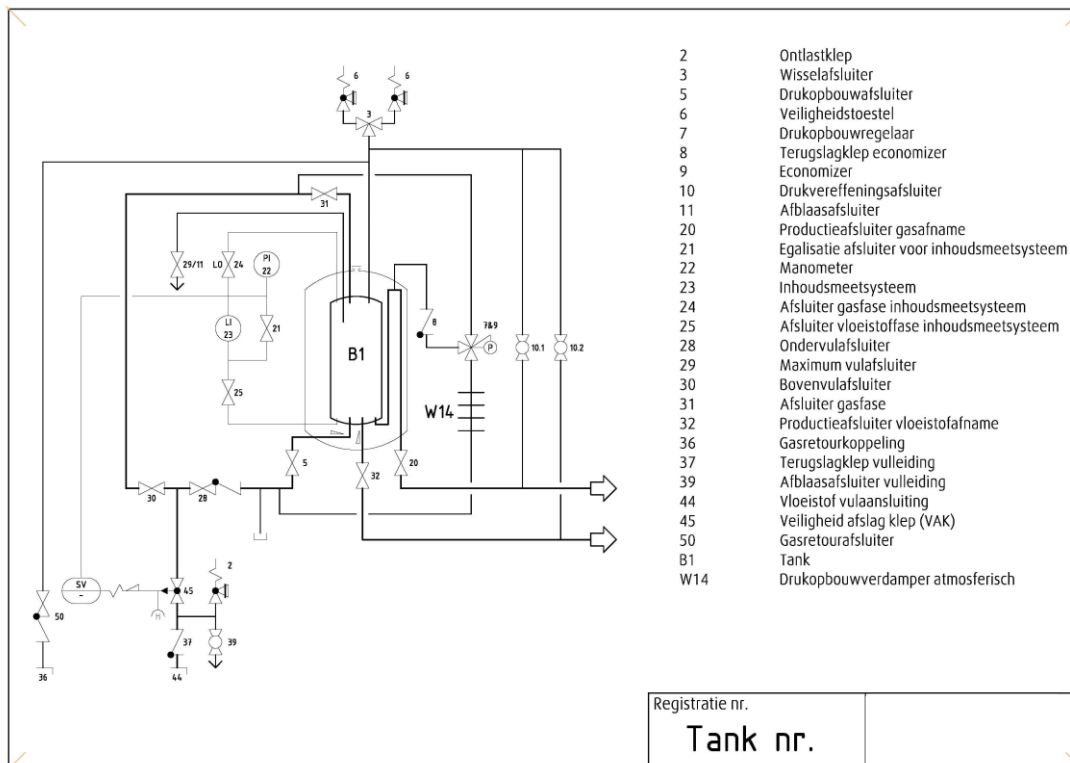
De cryogene gassen worden met speciale tankauto's diep gekoeld vloeibaar geleverd en in de installatie gepompt. De druk in de tank blijft daarbij min of meer constant, zodat ook tijdens het bijvullen aan de afnemerzijde gas kan worden afgenomen. Het vloeibare gas kan door een warmtewisselaar weer in gasvorm worden gebracht en daarna via het gasdistributiesysteem naar de afnamepunten worden geleid.

### 2.3.2 Het proces

Deze paragraaf bevat een voorbeeldbeschrijving van de werking en het gebruik van installaties voor de opslag van sterk gekoelde, vloeibaar gemaakte cryogene gassen. Voor de beschrijving van het opslagproces is het proces van vacuüm geïsoleerde opslagtanks voor vloeibare stikstof, zuurstof, argon en kooldioxide gebruikt. Andere processen wijken hier

op onderdelen van af, maar de basiswerking is identiek. Onderstaand is een voorbeeld van een schematische weergave van de installatie inclusief de bijbehorende installatie-onderdelen opgenomen. De nummers en letters in de beschrijvende tekst verwijzen naar het Piping & Instrumentation Diagram (PID).

**Figuur 2.1: Voorbeeld van een Piping & Instrumentation Diagram**



De installatie voor opslag van cryogeen gas bestaat uit een cryogene tank (B1) voorzien van appendages en meetinstrumenten die nodig zijn voor een veilige werking en bediening.

Een cryogene tank is een dubbelwandige tank voor de opslag van vloeibare gassen met een zeer laag kookpunt (lager dan 150 °C). De vloeistof wordt opgeslagen in de binnentank. Voor een zo goed mogelijke isolatie is de ruimte tussen binnen- en buitentank gevacumeerd en gevuld met onbrandbaar perlietpoeder. Toch zal door warmte-opname vanuit de omgeving vloeistof verdampen en indien geen gas of vloeistof afgenomen wordt, zal de druk in de tank stijgen. Indien de druk stijgt tot de maximale werkdruk van de tank, zal één of meer veiligheidstoestellen (6) open gaan en gas laten ontsnappen. In de praktijk wordt deze maximale werkdruk zelden bereikt, omdat de standtijd - de tijdsduur van opslag zonder afblaasverliezen - voldoende is om een productiestop van meerdere dagen te overbruggen.

### Vullen van de tank

Het vullen wordt uitgevoerd door de tankwagenaanvoerder en vindt als volgt plaats:

Voor zuurstof, stikstof en argon gaat het vulproces als volgt. De tank is voorzien van een gasspecifieke aansluiting (44) waarmee de koppeling gemaakt wordt met de slang van de tankwagen.

De tank wordt gevuld via de ondervulafsluiter (28) en een bovenzulafsluiter (30). Wanneer door de ondervulafsluiter (28) gevuld wordt, stijgt de vloeistofspiegel en comprimeert het daarboven aanwezige gas. Hierdoor wordt de druk verhoogd. Bij het openen van de bovenzulafsluiter stroomt de koude vloeistof door de gasruimte van de tank en condenseert een gedeelte van het daar aanwezige gas. Hierdoor daalt de druk. Door het regelen van de ondervulafsluiter en bovenzulafsluiter kan de werkdruk tijdens het vullen constant gehouden worden. Wanneer vloeistof uit de afblaas- / maximum vulafsluiter (11/29) stroomt, is de tank gevuld. In tegenstelling tot het vullen van andere dan cryogene gasinstallaties is dit vulproces bij cryogene installaties een normale gang van zaken.

Voor kooldioxide gaat het vulproces als volgt. De tank is voorzien van een gasspecifieke aansluitingen (36 /44) waarmee de koppelingen gemaakt worden met de slangen van de tankwagen. De tank wordt gevuld via de ondervulafsluiter (28) en de gasretourafsluiter (50). Wanneer door de ondervulafsluiter gevuld wordt, stijgt de vloeistofspiegel en comprimeert het daarboven aanwezige gas. Hierdoor wordt de druk verhoogd. Door het openen van de gasretourafsluiter wordt het gas via een geluiddemper op de tankwagen afgeblazen. Dit voorkomt dat de tankdruk te hoog wordt en er afgeblazen wordt via de tankveiligheidsstoestellen (6). Wanneer vloeistof uit de afblaas- / maximum vulafsluiter (11/29) stroomt, is de tank gevuld.

Indien het vullen kan leiden tot een te hoge druk in de tank, zal het vulproces gestopt worden door het dichtslaan van de veiligheidsafslagklep (45). Daar waar vloeistof opgesloten kan raken in de vulleiding, wordt de leiding voorzien van een ontlastklep (2) en een afblaasafsluiter (39).

Ongewenste uitstroming uit de vulaansluitingen wordt voorkomen door een terugslagklep (37).

### **Afname uit de tank en werkdrukregeling.**

Alleen voor kooldioxide geldt dat voordat er vloeibare kooldioxide afgenomen kan worden, de druk in de leiding met gas vereffend dient te worden ter voorkoming van het ontstaan van kooldioxide sneeuw.

Door afname van vloeistof via de afsluiter (20 of 32) daalt de vloeistofspiegel in de tank, de gasruimte wordt groter en de druk in de tank daalt. Wanneer de druk daalt tot beneden de ingestelde werkdruk van de drukopbouwregelaar (7), opent deze regelaar en stroomt een kleine hoeveelheid vloeistof in de drukopbouwverdamper. Het door verdamping gevormde gas stroomt via afsluiter (31) in de gasruimte van de tank waardoor de werkdruk stijgt tot aan de ingestelde druk van de regelaar. Is de tankdruk gestegen tot boven de ingestelde werkdruk dan wordt tijdens normaalbedrijf eerst gas afgenomen via afsluiter (31), economizer (9), terugslagklep (8) en afsluiter (20), waardoor de druk daalt tot aan de ingestelde druk. De economizer sluit zich dan, waarna weer vloeistof wordt afgenomen via de dompelpijp en afsluiter (20). Voor de werkdrukregeling behoeven dus geen handelingen verricht te worden. In het bijgaande diagram is de drukopbouwregelaar gecombineerd met de economizer.

### **Luchtverdamper**

Daar waar gas benodigd is, wordt veelal gebruik gemaakt van luchtverdamper welke warmte onttrekken uit de omgevingslucht. Deze onttrekking is te zien door sneeuw- en ijsvorming op het leidingwerk en verdamper.

### **Inhoudsmeetsysteem en manometer**

Het inhoudsmeetsysteem (23) geeft, door meting van de hydrostatische kolom, de vloeistofinhoud van de tank weer. Deze inhoudsmeetmethode geeft een globale indicatie van de daadwerkelijke inhoud en is niet te gebruiken voor nauwkeurige verbruiksmetingen. De manometer (22) geeft de druk in de gasruimte van de tank aan.

### **Veiligheidstoestellen**

Beide aan een wisselafsluiter (3) gekoppelde veiligheidstoestellen (6) beveiligen de tank tegen overschrijding van de maximale werkdruk. De wisselafsluiter is zodanig van constructie dat er altijd minimaal één van de twee veiligheidstoestellen in directe verbinding staat met de tank. Tijdens normaal bedrijf staan er twee veiligheidstoestellen in directe verbinding met de tank. De veiligheidstoestellen zijn afgesteld op de maximaal toelaatbare druk en verzegeld.



## 3 Risicobenadering, scenario's

### 3.1 Basisveiligheidsniveau

Bij het uitvoeren van de activiteiten in deze PGS-richtlijn wordt ervan uitgegaan dat een basisveiligheidsniveau aanwezig is.

Dit is op te delen in drie aspecten:

1. beschermende maatregelen die volgens wet- en regelgeving standaard bij de desbetreffende activiteiten nodig zijn;
2. maatregelen die volgens bewezen en geaccepteerde goede praktijken (Good Engineering Practice) niet weg te denken zijn, zowel voor ontwerp, constructie, inbedrijfneming/commissioning, gebruik, onderhoud/modificatie, inspectie en uitbedrijfneming/decommissioning);
3. Good housekeeping, dit is een begrip dat staat voor de algemene zorg bij, netheid en orde van een activiteit of een bedrijfsonderdeel. Good housekeeping is een belangrijke factor bij het voorkomen van gevaarlijke situaties en er wordt vanuit gegaan dat een bedrijf deze zaken op orde heeft zoals ook is beschreven in de zorgplicht artikelen van de Omgevingswet.

### 3.2 Algemene informatie risicobenadering

Deze PGS-richtlijn is gebaseerd op een risicobenadering waarbij op een systematische wijze doelen en maatregelen zijn geformuleerd.

Op basis van kennis en kunde van deskundigen van bedrijfsleven en overheid zijn verschillende scenario's geïdentificeerd. Een scenario is een reeks opeenvolgende gebeurtenissen die leiden tot een ongewenste (gevaarlijke) gebeurtenis. De scenario's met een middelhoog tot hoog risico zijn in deze PGS-richtlijn beschreven. Het risico is altijd een combinatie van de ernst van de gevolgen (effect) van een (ongewenste) gebeurtenis en de waarschijnlijkheid (kans) dat de gebeurtenis zich voordoet (risico = kans x effect).

Let op! De scenario's met een lager risico worden niet in deze PGS-richtlijn behandeld. Dit betekent niet dat een bedrijf daar geen aandacht aan hoeft te besteden. Ook wordt in veel gevallen dit lagere risico bereikt door maatregelen die al in andere wetgeving, internationale richtlijnen e.d. zijn geborgd. Duidelijk mag zijn dat de opgenomen scenario's niet in de plaats komen van bestaande verplichtingen, zoals de verplichting aan bedrijven, vermeld in de PED (Pressure Equipment Directive), om voor hun installatie een risicoanalyse uit te voeren.

De maatregelen die daar uit voortvloeien komen niet als normerende teksten terug in deze PGS-richtlijn.

Op basis van een scenario is een doel beschreven om er voor te zorgen dat de ongewenste gebeurtenis zo veel mogelijk wordt beperkt of voorkomen. Soms zijn er meerdere scenario's

die met hetzelfde doel gedekt kunnen worden. Per doel zijn er (soms meerdere) maatregelen uitgewerkt die er samen voor moeten zorgen dat aan het doel wordt voldaan. Een maatregel kan van belang zijn in relatie tot meerdere doelen. De risicobenadering geeft de gebruiker van de PGS-richtlijn meer inzicht in het 'waarom' van opgenomen maatregelen.

Voor een toelichting op de PGS-ricicobenadering wordt verwezen naar [bijlage H](#).

De risicobenadering is uitgevoerd in sessies met het PGS 9 team, onder begeleiding van een externe deskundige, en is gebaseerd op een representatieve gangbare **cryogene installatie**. De opgenomen scenario's zijn daarmee zeker niet uitputtend. Er kunnen zich bij een installatie ook andere scenario's voordoen.

#### Samenvattend:

In deze PGS-richtlijn is gebruik gemaakt van een risicobenadering om mogelijke scenario's in kaart te brengen. Deze aanpak biedt de lezer inzicht waarom de maatregelen in deze PGS-richtlijn zijn opgenomen. Deze benadering is niet uitputtend, ook andere scenario's kunnen zich voordoen. De uitgevoerde analyse komt niet in de plaats van andere verplichtingen uit wet- en regelgeving.

### 3.3 Beschrijving scenario's op hoofdlijnen

In deze paragraaf zijn de scenario's beschreven die realistisch en relevant zijn voor **cryogene installaties**. De scenario's zijn onderverdeeld in categorieën van **directe oorzaken: brand, externe oorzaak, falen installatie, menselijke falen, corrosie, normale operationele omstandigheden**

Bij ieder scenario (S1, S2 enz.) zijn de nummers van doelen (hoofdstuk 6) aangegeven die hieruit volgen. **In geval van een identieke scenario-oorzaak, die door het verschil in opgeslagen gas een ander gevolg hebben is gekozen voor een subscenario notering a, b, enz.**

#### Brand

S1a	<b>Door brand in de omgeving neemt de druk in de installatie toe tot de tank explodeert.</b> <i>Personeel overlijdt door de gevolgen van explosie.</i>	D1
S1b	<b>Door brand in de omgeving neemt de druk in de zuurstof-installatie toe tot boven de maximum werkdruk. De afblaas treedt in werking.</b> <i>Door het vrijkomen van zuurstof wordt de brand verhevigd.</i>	D1
S1c	<b>Door brand in de omgeving neemt de temperatuur in de lachgasinstallatie toe tot boven de zelfontledingstemperatuur, waarna de installatie explodeert.</b> <i>Personeel overlijdt door de gevolgen van explosie.</i>	D1 D2

S2a	<b>In een in pandige ruimte ontstaat brand, die een inert gasinstallatie of meerdere kleine tanks aanstraalt. De druk neemt toe tot boven de instelwaarde van de drukontlasting. De afblaas treedt in werking.</b> <i>De gevolgen zijn niet ernstiger dan de gevolgen van de brand.</i>	D1
S2b	<b>In een in pandige ruimte ontstaat brand, die een zuurstofinstallatie of meerdere kleine tanks aanstraalt. De druk neemt toe tot boven de instelwaarde van de drukontlasting. De afblaas treedt in werking.</b> <i>Door het vrijkomen van zuurstof wordt de brand verhevigd.</i>	D1
S2c	<b>In een in pandige ruimte ontstaat brand, die een lachgasinstallatie of meerdere kleine tanks aanstraalt. De temperatuur neemt toe tot boven de zelfontledingstemperatuur, waarna de installatie explodeert.</b> <i>Het pand waarin de ruimte zich bevindt raakt zwaar beschadigd.</i>	D3
<b>Externe oorzaak</b>		
S3	<b>Door een vervoersbeweging raakt een vloeistofleiding beschadigd, waardoor vloeistof / gas vrijkomt.</b> <i>Personeel overlijdt door combinatie van (cryogeen) letsel en/of verstikking.</i>	D4
S4	<b>Na het vullen van de installatie rijdt de tankwagen weg met aangesloten vulslang. Leidingen breken en vloeistof stroomt uit de installatie en/of tankauto.</b> <i>Personeel overlijdt door combinatie van (cryogeen) letsel en/of verstikking.</i>	D5
S5	<b>Door instabiele fundatie, onvoldoende verankering of windbelasting valt de installatie om. Leidingen breken af, waardoor vloeistof uit de installatie stroomt.</b> <i>Personeel overlijdt door combinatie van (cryogeen) letsel en/of verstikking.</i>	D6
S6	<b>De ventilatie in de in pandige ruimte valt uit. De altijd in beperkte hoeveelheden vrijkomende zuurstof uit de zuurstofinstallatie wordt niet afgevoerd. De ruimte raakt langzamerhand verrijkt met zuurstof.</b>	D8

*De ontbrandingstemperatuur van materialen wordt verlaagd. De kans op brand neemt toe.*

### Falen installatie

S7 **Tijdens het vullen van de installatie scheurt de vulslang. Hierdoor komt cryogeen gas / vloeistof vrij.** D8

*Personeel overlijdt door combinatie van (cryogeen) letsel en/of verstikking.*

S8 **Door het falen van een onderdeel van de installatie, bijvoorbeeld de verdamper, komt cryogene vloeistof / gas vrij. Er ontstaat een zuurstof verrijkte of zuurstof verarmde atmosfeer.** D8

*Personeel overlijdt door combinatie van (cryogeen) letsel en/of verstikking.*

S9 **Door het falen van de installatie komt een hoeveelheid cryogene vloeistof / gas vrij. Dit leidt tot het falen van een object / installatie in de omgeving van de installatie.** D15

*Personeel overlijdt door de gevolgen van explosie en/of cryogeen letsel en/of verstikking.*

S10 **Door het falen van de zuurstof-installatie komt een hoeveelheid oxiderende cryogene vloeistof vrij. Dit leidt tot verhoogd brandgevaar.** D8

*Personeel raakt gewond en/of overlijdt door de gevolgen van een snelle brandontwikkeling.*

S11 **De bodemklep en de afsluiter van de tankwagen zijn niet afgesloten bij het afkoppelen. De tankwagen loopt leeg.** D8

*Personeel overlijdt door combinatie van (cryogeen) letsel en/of verstikking.*

### Menselijk falen

S12a **Een reservoir wordt binnen de inrichting gevuld met een ander gas dan oorspronkelijk beoogd.** D9

*Het ander dan beoogde gas wordt toegepast. Gevolgen zijn afhankelijk van soort en toepassing van het gas. In de gezondheidszorg overlijden een of meerdere patiënten als gevolg van verstikking.*

S12b	<b>Bij het vullen van een kooldioxide-installatie wordt per ongeluk een zeer koud gas (Ar, N<sub>2</sub>, He) ingepompt.</b> De kooldioxide-installatie bezwijkt door brosse breuk. Personeel overlijdt door de gevolgen van explosie en/of verstikking en/of cryogeen letsel.	D9
S13	<b>Vervuiling blijft achter in de installatie. Tijdens afname of vullen van een zuurstof- of lachgas-installatie ontstaan drukverschillen waardoor deeltjes een ontstekingsbron vormen en brand veroorzaken. De brand leidt tot het scheuren van de slang of aansluiting.</b> <i>Personeel raakt gewond door een steekvlam.</i>	D10
S14	<b>Tijdens het vullen van het reservoir stijgt de druk in de tank, doordat de capaciteit van de pomp meer aanvoert dan de veiligheidstoestellen af kunnen voeren. Omdat het vulproces niet tijdig wordt gestopt neemt de druk in de installatie toe tot deze explodeert.</b> <i>Personeel overlijdt door de gevolgen van explosie en/of verstikking en/of cryogeen letsel.</i>	D11
S15	<b>Gedurende het buiten gebruik stellen van de installatie komt gas of vloeistof vrij.</b> <i>Personeel overlijdt door combinatie van (cryogeen) letsel en/of verstikking.</i>	D12
S16	<b>Door ondeskundig handelen aan een kooldioxide-installatie ontstaat een prop droogijs, die tijdens het aan- of afkoppelen van de vulslang losschiet, waardoor de slangverbinding faalt.</b> <i>De chauffeur wordt getroffen door de wegzweepende slang, waardoor hij gewond raakt of overlijdt.</i>	D13
S17	<b>Een verlengde vulleiding is ondeugdelijk gebeugeld, waardoor deze als gevolg van uitzetting en krimp breekt.</b> <i>Uitstroom leidt tot mistvorming en ijsvorming.</i>	D14
S18	<b>Door het ondeskundig en/of onbewust blokkeren van een veiligheidsvoorziening neemt de druk in de installatie toe tot deze explodeert.</b>	D15, D16

*Personeel overlijdt door een combinatie van overdruk en inslag van fragmenten. Nabij de installatie overlijdt personeel door combinatie van verstikking en cryogeen letsel.*

**S19 Een transporteerbaar reservoir valt tijdens intern transport of tijdens het vullen, waardoor een leidingaansluiting afbreekt en gas vrijkomt.** D17

*Personeel overlijdt door combinatie van (cryogeen) letsel en/of verstikking.*

**S20 Bij het vullen van een in pandig opgestelde installatie met inert gas wordt een te hoge druk op de installatie gezet, waardoor de afblaasveiligheid aanspreekt en er meer gas vrijkomt dan kan worden afgezogen.** D8

*Personeel overlijdt door verstikking.*

**S21 Bij het vullen van een in pandig opgestelde zuurstof-installatie wordt een te hoge druk op de installatie gezet, waardoor de afblaasveiligheid aanspreekt en er meer gas vrijkomt dan afgezogen kan worden.** D8

*De ontbrandingstemperatuur van materialen wordt verlaagd. De kans op brand neemt toe.*

**S22 Bij het vullen van een in pandig opgestelde installatie voor inert gas blijft de afname-afsluiter en/of maximum vulafsluiter open staan en komt gas vrij.** D8

*Personeel overlijdt door verstikking.*

## Corrosie

**S23 Door corrosie bezwijken de poten van de tank, waardoor de installatie omvalt of verzakt, leidingbreuk optreedt en gas vrijkomt.** D18

*Personeel overlijdt door combinatie van (cryogeen) letsel en/of verstikking.*

## Normale operationele omstandigheden

**S24 Onder normale omstandigheden komt via een afblaasopening cryogeen gas vrij. Dit gas hoopt zich op op een locatie waar vervolgens een zuurstofverrijkte of verarmde atmosfeer ontstaat.** D19

*Personeel overlijdt door verstikking.*

S25	<p><b>In de in pandige ruimte waar transporteerbare vaten, dan wel een vast opgestelde installatie, zijn opgesteld, is geen of onvoldoende ventilatie. Het altijd in beperkte hoeveelheden vrijkomende inert gas wordt niet afgevoerd. Het inert gas vult langzamerhand de ruimte.</b></p> <p><i>Personeel overlijdt door verstikking.</i></p>	D19
S26	<p><b>Tijdens het vullen van de installatie ontstaat mistvorming door het afblazen van de inhoud van de vulslang op de naastgelegen verkeersweg.</b></p> <p><i>Er ontstaat zichtvermindering in de directe omgeving, waardoor er zich een verkeersincident voordoet.</i></p>	D20
S27a	<p><b>Een in pandig opgestelde inerte installatie staat opgesteld in een kleine ruimte, waar zich ook warmtebronnen bevinden. Regelmatige opwarming van de installatie leidt tot het regelmatig openen van de afblaas, waardoor de ruimte zich vult met inert gas.</b></p> <p><i>Personeel overlijdt door verstikking.</i></p>	D19
S27b	<p><b>Een in pandig opgestelde zuurstof-installatie staat opgesteld in een kleine ruimte, waar zich ook warmtebronnen bevinden. Regelmatige opwarming van de installatie leidt tot het regelmatig openen van de afblaas, waardoor de ruimte zich vult met zuurstof.</b></p> <p><i>De ontbrandingstemperatuur van materialen wordt verlaagd. De kans op brand neemt toe.</i></p>	D19
S28a	<p><i>Een in pandig opgestelde installatie(s) voor inert gas wordt/worden gedurende lange tijd niet gebruikt. Door het regelmatig openen van de afblaas vult de ruimte zich met inert gas.</i></p> <p><i>Personeel overlijdt door verstikking.</i></p>	D19
S28b	<p><b>Een in pandig opgestelde zuurstof-installatie(s) wordt/worden gedurende lange tijd niet gebruikt. Door het regelmatig openen van de afblaas vult de ruimte zich met oxiderend gas.</b></p> <p><i>De ontbrandingstemperatuur van materialen wordt verlaagd. De kans op brand neemt toe.</i></p>	D19
S29	<p><b>Een transporteerbaar reservoir wordt met een lift naar een andere verdieping gebracht. De lift valt stil. Het altijd in</b></p>	D21

**bepaalde hoeveelheden vrijkomende inert gas wordt niet afgevoerd. Het inert gas vult langzamerhand de ruimte.**

*Personeel overlijdt door verstikking.*



## Deel B – Doelen en maatregelen

(Deel B is normatief)

## 4 Richtingaanwijzer wet- en regelgeving

### 4.1 Inleiding

Deel B van deze richtlijn beschrijft de doelen die worden beoogd en de maatregelen die getroffen moeten worden om de veiligheid te waarborgen.

Iedere maatregel beoogt een bepaald belang te dienen, te weten:

- omgevingsveiligheid;
- arbeidsveiligheid, of
- brandbestrijding en rampenbestrijding.

De meeste maatregelen dienen meerdere belangen. Met het aangeven van het belang wordt duidelijk gemaakt dat:

- de maatregelen die zijn gesteld in het belang van de omgevingsveiligheid moeten worden nageleefd op grond van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). In **hoofdstuk 7** zijn deze maatregelen aangeduid met de letter O en met BO als het om brandpreventie en brandbestrijding gaat.
- de maatregelen die zijn gesteld in het belang van de arbeidsveiligheid moeten worden nageleefd op grond van de Arbeidsomstandighedenwet in **hoofdstuk 7** zijn deze maatregelen aangeduid met de letter A.
- de maatregelen die zijn gesteld in het belang van de brand- of de rampenbestrijding moeten worden nageleefd op grond van de Wet veiligheidsregio's in **hoofdstuk 7** zijn deze maatregelen aangeduid met de letters BR.

Iedere maatregel geeft uitwerking aan een of meerdere doelen en dient ter voorkoming van een scenario of ter beperking van de gevolgen daarvan. In Deel B komen eerst de doelen aan bod en vervolgens de maatregelen. De doelen zijn gekoppeld aan scenario's uit **hoofdstuk 3** en de maatregelen zijn gekoppeld aan doelen uit **hoofdstuk 6**.

### 4.2 Omgevingswet

De Omgevingswet gaat over de fysieke leefomgeving en activiteiten die daar gevolgen voor (kunnen) hebben. Het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) bevat onder andere regels voor milieubelastende activiteiten. Met het oog op het waarborgen van de veiligheid zijn in het Bal regels gesteld over activiteiten met gevaarlijke stoffen.

#### **Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)**

Paragraaf 4.91 van het Bal bevat regels met het oog op het waarborgen van de veiligheid bij het opslaan van oxiderende en verstikkende cryogene gassen in opslagtanks. Om de veiligheid te waarborgen moeten veiligheidsafstanden, zoals omschreven in artikel 4.896 in acht worden genomen. Daarnaast is in artikel 4.898 van het Bal bepaald dat bij op het opslaan van zuurstof, kooldioxide, argon, helium of stikstof in een opslagtank moet worden voldaan aan deze PGS. Ook bevat het Bal middels artikel 4.899 regels voor het vullen en drukvrij en gasvrij maken van opslagtanks voor cryogene gassen. Daarbij gelden drie aandachtspunten: het toepassingsbereik van het Bal in relatie tot de reikwijdte van deze

PGS, het oogmerk van het Bal in relatie tot de belangen van deze PGS, en de mogelijkheid om gelijkwaardige maatregelen te treffen.

#### *Reikwijdte*

De reikwijdte van deze PGS-richtlijn komt overeen met het toepassingsbereik van paragraaf 4.91 van het Bal. Paragraaf 4.91 van het Bal is namelijk evenals deze PGS van toepassing op het opslaan van zuurstof, kooldioxide, argon, helium, stikstof en lachgas in een opslagtank.

#### *Oogmerk en belangen*

De regels van het Bal zijn gesteld met het oog op het waarborgen van de veiligheid. Dit oogmerk is in deze PGS-richtlijn nader ingevuld met de doelen die zijn omschreven in hoofdstuk 6. Om aan het Bal te voldoen moeten alleen maatregelen worden getroffen die de veiligheid van de omgeving betreffen. Deze maatregelen worden genoemd in hoofdstuk 7. Met de markering 'O' is aangegeven dat de desbetreffende maatregel de veiligheid van de omgeving dient.

#### *Gelijkwaardige maatregelen*

De Omgevingswet en het Bal maken het mogelijk om een andere dan de voorgeschreven maatregel te treffen. Een toestemming vooraf van het bevoegd gezag is daarvoor niet vereist. Het is wel verplicht om dit vooraf te melden. Voorwaarde is dat met de andere maatregel ten minste hetzelfde resultaat wordt bereikt als met de voorgeschreven maatregel is beoogd. Het moet een gelijkwaardige maatregel zijn.

Dit geldt ook voor deze PGS. Meer concreet: waar het Bal voorschrijft dat – met het oog op het waarborgen van de veiligheid – moet worden voldaan aan deze PGS, mag dus ook een andere gelijkwaardige maatregel worden getroffen. De gelijkwaardigheid wordt getoetst aan het oogmerk van de voorgeschreven maatregel. Zoals hiervoor al is aangegeven, wordt dit oogmerk ingevuld met de doelen van deze PGS. Het gaat er dan om dat in dezelfde mate wordt bijgedragen aan het realiseren van het gestelde doel. Bij de beoordeling van de gelijkwaardigheid spelen de scenario's en de doelen, die zijn weergegeven in de hoofdstukken 3 en 6 van deze PGS, daarom een belangrijke rol.

Let op! Naast een beoordeling op gelijkwaardigheid in het kader van omgevingsveiligheid kan voor een bepaalde maatregel ook een beoordeling zijn vereist op gelijkwaardigheid voor arbeidsveiligheid of brand- en rampenbestrijding.

#### **Richtingaanwijzer Bal en PGS**

In artikel 4.893 van het Bal wordt het opslaan van zuurstof, kooldioxide, argon, helium of stikstof in een opslagtank aangewezen als een milieubelastende activiteit. Deze activiteit is niet vergunningplichtig. Op grond van artikel 4.893 van het Bal moet bij het verrichten van de activiteit worden voldaan aan de regels in paragraaf 4.91. Eén van deze regels stelt dat bij het verrichten van de activiteit moet worden voldaan aan deze PGS.

Omgevingsveiligheid/Bal:	
Om aan artikel 4.896, eerste t/m vijfde lid, van het Bal te voldoen treft degene die de activiteit verricht de volgende maatregelen.	M1.1, M1.2 enz.  Juiste maatregelen uit PGS benoemen (PM)

Omgevingsveiligheid/Bal:	
Om aan artikel 4.899, eerste en tweede lid, van het Bal te voldoen treft degene die de activiteit verricht de volgende maatregelen.	M1.1, M1.2 enz.  Juiste maatregelen uit PGS benoemen (PM)

### 4.3 Arbeidsomstandighedenwet

De Arbeidsomstandighedenwet bevat verplichtingen met het oog op de arbeidsveiligheid. Voor bedrijven waar wordt gewerkt met gevaarlijke stoffen is het voorkomen van ongevallen met die stoffen en het beperken van de gevolgen daarvan voor werknemers, een belangrijk doel. De verplichtingen in de Arbeidsomstandighedenwet zijn geformuleerd als doelvoorschriften. De wet schrijft niet voor hoe deze doelvoorschriften moeten worden nageleefd, maar laat dat aan de bedrijven zelf over. De bedrijven kunnen dit vastleggen in een arbocatalogus. De catalogus beschrijft technieken en manieren, goede praktijken, normen en praktische handleidingen voor veilig en gezond werken. Een arbocatalogus kan op branche- of bedrijfsniveau gemaakt worden. Daarnaast spelen PGS-richtlijnen een belangrijke rol om te bepalen of werkgevers aan hun wettelijke verplichtingen voldoen. De Inspectie SZW betreft de PGS-richtlijnen bij het toezicht op de naleving van de wettelijke voorschriften en de handhaving daarvan. Eventueel kunnen PGS-maatregelen via een eis tot naleving verplicht worden gesteld door de inspectie SZW. De voorschriften en maatregelen op het gebied van arbeidsomstandigheden zijn aangegeven met de letter A.

Arbeidsomstandighedenwet:	
Om aan de arbeidsomstandighedenwet te voldoen wordt in ieder geval voldaan aan de volgende maatregelen:	M1.1, M1.2 enz.

### 4.4 Wet veiligheidsregio's

#### Wet veiligheidsregio's

De veiligheidsregio's hebben tot taak de gemeenten te adviseren over de brandweezorg. Tot de brandweezorg behoort:

- het voorkomen, beperken en bestrijden van brand;
- het beperken van brandgevaar;
- het voorkomen en beperken van ongevallen bij brand.

Daarnaast dragen de veiligheidsregio's zorg voor:

- de voorbereiding op de bestrijding van branden;
- het organiseren van de rampenbestrijding;
- het adviseren van het bevoegd gezag Omgevingswet over brandveiligheidsvoorschriften in omgevingsvergunningen.

Bij de uitvoering van deze taken maken de veiligheidsregio's gebruik van PGS-richtlijnen. Brandveiligheid van bouwwerken in algemene zin is geen onderdeel van deze PGS-richtlijn. De maatregelen die in een PGS-richtlijn zijn gesteld in het belang van de brandbestrijding en rampenbestrijding zijn aangeduid met de letters BR.

Wet op de veiligheidsregio's	
Om aan de Wet op de veiligheidsregio's te voldoen wordt in ieder geval voldaan aan de volgende maatregelen:	M1.1, M1.2 enz.

## 4.5 Overige wet- en regelgeving

### Overige wet- en regelgeving

Deze PGS-richtlijn heeft als doel een zo volledig mogelijke beschrijving te geven van de wijze waarop bedrijven kunnen voldoen aan de eisen die uit wet- en regelgeving voortvloeien.

In **bijlage D** bij deze PGS-richtlijn is meer informatie opgenomen over de wet- en regelgeving die een relatie heeft met deze PGS-richtlijn. **Voor het opslaan van cryogene gassen zijn bijvoorbeeld het Warenwet besluit drukapparatuur en de CLP-verordening (Classification, Labelling and Packaging) van belang.**

## 5 Relatie tussen doelen en maatregelen

### 5.1 Inleiding

In deel B zijn de doelen beschreven die voortvloeien uit de risicobenadering en zijn de maatregelen uitgewerkt die zijn gekoppeld aan de doelen.

De doelen zijn herkenbaar aan een paars kader en zijn opeenvolgend genummerd D1, D2, D3 enz. Maatregelen zijn herkenbaar aan een blauw kader en zijn opeenvolgend genummerd als M1.1, M1.2, M1.3 enz. Voor de gebruiker van de richtlijn is duidelijk gemaakt welke wettelijke basis een maatregel heeft (Omgevingswet (O of BO), Arbo (A) en/of Wvr (BR)).

De indeling van het hoofdstuk 6 met de doelen is gebaseerd op de scenariovolgorde uit hoofdstuk 3. De indeling van **hoofdstuk 7** met de maatregelen is hier logischerwijs op gebaseerd.

### 5.2 Koppeling tussen doelen en maatregelen

**Hoofdstuk 7** geeft een beschrijving van de verschillende preventieve en repressieve maatregelen die een invulling geven aan de doelen uit de regelgeving en de daarvan afgeleide doelen zoals opgenomen in **hoofdstuk 6**. Dit kunnen zowel bouwkundige, (installatie)technische als organisatorische maatregelen zijn. Als deze maatregelen zijn getroffen wordt in ieder geval aan de gestelde doelen voldaan.

De maatregelen zijn voortgekomen uit de verschillende scenario's die kunnen plaatsvinden bij **de activiteiten met een cryogene installatie** en het risico dat is vastgesteld in de risicoanalyse.

Bij iedere maatregel (M1.1) is aangegeven aan welk doel inhoud wordt gegeven (D1, D2 enz.).

## 6 Doelen

### 6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de doelen beschreven die relevant zijn voor het veilig **opslaan van cryogene gassen**. Het is overigens meestal niet mogelijk om het risico geheel tot nul terug te brengen. Met deze doelen is beoogd het risico zoveel mogelijk te beperken.

Bij ieder doel (D1) is aangegeven, met welke maatregelen hieraan kan worden voldaan. Hierbij is een heel korte beschrijving van de maatregel gegeven. De volledige maatregel is beschreven in hoofdstuk 7. **Het is niet per definitie zo dat een doel gediend wordt door een maatregel uit deze PGS. Ook maatregelen uit andere normen, good engineering practise en good housekeeping geven invulling aan doelen. Waar dit het geval is, is toegelicht welke maatregelen beoogd zijn.**

### 6.2 Doelen

#### Brand

**D1**      **Voorkomen van brand in de directe omgeving van de installatie en in geval van brand beperken van de aanstraling van de installatie.**

BO   A  
O   BR

*Maatregelen:*

*M1.8 Afstanden tot reservoir*

*M5.3 Poederblusser*

*M5.7 Zuurstofinstallatie in pandig in afzonderlijke ruimte*

*M5.8 Zuurstofinstallatie, eisen aan in pandige ruimte*

*M5.9 Zuurstofinstallatie, eisen aan in pandige ruimte*

*M5.10 Zuurstofinstallatie, gebruik in pandige ruimte*

*M7.5 Gebruik directe vlam*

**D2**      **Voorkomen dat de temperatuur in de lachgasinstallatie oploopt tot boven 150° C.**

BO   A  
O

*Maatregel:*

*M5.5 Temperatuur van lachgas*

**D3**      **Voorkomen dat cryogeen lachgas in pandig wordt opgeslagen.**

BO   A  
O

*Maatregel:*

*M5.1 Opstelling N20-installatie in open lucht*

#### Externe oorzaak

**D4**      **Beschermen van de installatie tegen aanrijding door voertuigen.**

O   A

*Maatregel:*

## M3.1 Aanrijdbeveiliging

D5	<b>Beschermen van de installatie tegen schade als gevolg van het wegrijden van de tankwagen met aangekoppelde vulslang.</b>	BO A O
	<i>Maatregel:</i> M7.6 Wegrijdbeveiliging	

D6	<b>Beperken van interne en externe invloeden zodat de integriteit van de installatie, inclusief fundatie en ondersteuning behouden blijft (gehele installatie).</b>	BO A O
	<i>Maatregelen:</i> M2.2 Opstelplaats van beton M2.3 Afwatering opstelplaats M2.4 Fundering M5.4 Ondergrond overslagzone en tankinstallatie van beton	

## Falen installatie

D7	<b>Voorkomen dat vrijkomend gas leidt tot vervolgschade.</b>	A O
	<i>Maatregelen:</i> M4.1 Aanvullende maatregelen in geval van in pandige opslag M4.5 Ventilatievoud (in pandig) M4.6 Ondergrond (in pandig)	

## Menselijk falen

D8	<b>Voorkomen dat het onvoorzien vrijkomen van gas / vloeistof leidt tot letsel.</b>	BO A O
	<i>Maatregelen:</i> M1.1 Terrein voldoende open – voldoende ventilatie M1.2 Geen objecten rondom – voldoende ventilatie M1.3 Objecten rondom → beschouw als semi-in pandig M1.4 Doorgangen, ontvangstruimtes, trappenhallen M1.5 Tankwagens in open, goed geventileerde zone M1.6 Oriëntatie tankwagens M1.11 Afstanden ter bescherming van objecten binnen inrichting M2.6 Conditie vulslang M3.2 Parkeerverbod in overslagzone M3.3 Doelmatige afscheiding M3.4 Twee vluchtdeuren (uit pandig) M7.2 Bij vullen geïnstrueerd personeel aanwezig	

D9	<b>Voorkomen van vulling met een ander gas dan vermeld op het vulpunt of het reservoir.</b>	A O BO
	<i>Maatregelen:</i> M2.5 Koppeling is productspecifiek M2.7 Aanduiding type gas installatie	



## M2.8 Aanduiding type gas vulkoppeling

D10	<b>Voorkomen van de aanwezigheid van verontreinigingen in de installatie.</b>	A
		BO
<i>Maatregelen:</i>		
<i>M5.2 Schone en vetvrije omgeving</i>		
<i>M8.1 Goede staat van onderhoud</i>		
<i>M8.2 Vrij van olie, vet en verontreinigingen</i>		

D11	<b>Voorkomen dat tijdens het vullen van de installatie de maximaal toelaatbare druk blijvend overschreden wordt.</b>	A	O
		<i>Toelichting</i>	
<i>Conform PED is op de tankplaat de maximaal toelaatbare druk benoemd.</i>			
<i>Noot: In deze PGS zijn geen specifieke maatregelen ter borging van dit doel opgenomen. Het doel wordt geborgd door een maatregel om overdruk te voorkomen volgend uit de essentiële veiligheidseisen van de EU richtlijn 2014/68/EU en maatregelen volgend uit de risicoanalyse van de fabrikant. De maatregelen gedefinieerd door de fabrikant wordt getoetst door de CBI. Voor een nadere toelichting wordt verwezen naar hoofdstuk 8.</i>			
<i>Maatregel:</i>			
<i>M1.7 overzicht chauffeur</i>			

D12	<b>Voorkomen van het ongecontroleerd vrijkomen van gas en/of vloeistof gedurende het buiten gebruik stellen van de installatie.</b>	O	A
		<i>Toelichting:</i>	
<i>In deze PGS zijn geen specifieke maatregelen ter borging van dit doel opgenomen. Het doel wordt geborgd door het toepassen van good engineering practise. Zie hoofdstuk 8 voor een nadere toelichting van dit begrip.</i>			
<i>Maatregel:</i>			
<i>M6.1 Vulslang veiligheidskabel</i>			

D13	<b>Voorkomen van het ongecontroleerd wegzwiepen van de vulslang.</b>	O	A
		<i>Maatregel:</i>	
<i>M6.1 Vulslang veiligheidskabel</i>			

D14	<b>Voorkomen van breuk van leidingwerk als gevolg van uitzetting en krimp door temperatuurcycli.</b>	O	A
		<i>Maatregel:</i>	
<i>M6.1 Vulslang veiligheidskabel</i>			

*Toelichting:*

*Dit komt met name voor bij het achteraf verlengen van de vulleiding omdat na de realisatie van de installatie een andere opstelplaats van de tankwagen wordt ingericht.*

*In deze PGS zijn geen specifieke maatregelen ter borging van dit doel opgenomen. Het doel wordt geborgd door het toepassen van good engineering practise. Zie hoofdstuk 8 voor een nadere toelichting.*

**D15      Borgen dat werknemers zijn ingelicht en onderricht over aan de werkzaamheden verbonden risico's en maatregelen.**

BO	A
O	BR

*Maatregelen:*

*M5.6 Aanvullende maatregelen in pandige opslag zuurstof*

*M7.1 Personeel gedegen geïnstrueerd*

**D16      Voorkomen van de blokkering van de veiligheidsvoorzieningen.**

O	A
---	---

BO
----

*Toelichting:*

*In deze PGS zijn geen specifieke maatregelen ter borging van dit doel opgenomen. Het doel wordt geborgd door het toepassen van good engineering practise. Zie hoofdstuk 8 voor een nadere toelichting van dit begrip.*

**D17      Voorkomen van het vallen en/of omstoten van transporteerbare reservoir.**

BO	A
O	

*Toelichting:*

*Met name tijdens het transport is dit relevant.*

*Maatregel:*

*M7.4 Voorwaarden vullen transporteerbare reservoirs*

**Corrosie****D18      Voorkomen van het bezwijken van de poten van de tank en daarmee het omvallen van de installatie.**

BO	A
O	

*Maatregel:*

*M2.1 Vrije ruimte voor onderhoud en inspectie*

**Normale operationele omstandigheden****D19      Voorkomen dat onder normale omstandigheden vrijkomend gas leidt tot letsel.**

BO	A
O	

*Toelichting:*

*Het vrijkomen van gas in beperkte hoeveelheden gedurende bedrijfsvoering is bij cryogene installaties een normaal verschijnsel.*

*Maatregelen:*

*M1.1 Terrein voldoende open – voldoende ventilatie*

M1.9 Warmtestralingsnorm dubbelwandige, vacuümgeïsoleerde reservoirs  
 M1.10 Afstanden tussen reservoir zonder brandbescherming en objecten binnen inrichting  
 M2.9 Afblaasopeningen  
 M3.5 Waarschuwingstekens  
 M3.6 Vuur, ontstekingsbron en roken verboden  
 M3.7 Omgeving vrij van begroeiing en brandbare stoffen  
 M4.2 Detectiesystemen  
 M4.3 Blootstelling gevaarlijke atmosferen  
 M4.4 Twee vluchtdeuren (in pandig)  
 M4.5 Ventilatievoud (in pandig)  
 M4.7 In pandig vullen oxiderend gas niet toegestaan  
 M5.1 Opstelling N<sub>2</sub>O-installatie in open lucht  
 M5.4 Ondergrond overslagzone en tankinstallatie van beton  
 M5.6 Aanvullende maatregelen in pandige opslag zuurstof  
 M5.8a In pandig vullen van in pandige opslag zuurstof niet toegestaan  
 M5.11 Zuurstofinstallatie, eisen aan belendende ruimte  
 M5.12 Zuurstofinstallatie, in pandig geen vuur  
 M5.13 Positionering afblaasopening  
 M7.3 Eisen overslagzone  
 M8.3 Ontmantelen installatie

D20

**Voorkomen van hinder door mistvorming.**

O A  
 BR

*Toelichting:*

*Mistvorming kan hinderlijk zijn voor personeel, bezoekers, maar ook omstanders.*

*Maatregel:*

*M7.3 Eisen overslagzone*

D21

**Voorkom het tegelijkertijd plaatsvinden van vervoer van personen en transporteerbare reservoirs via een lift.**

A BR

*Maatregelen:*

*M7.7 Liftgebruik*

*M8.4 Aanduiding lift*

## 7 Maatregelen

### 7.1 Inleiding bij de maatregelen

Dit hoofdstuk bevat maatregelen. Het bevat de verschillende preventieve en repressieve maatregelen die invulling geven aan de doelen zoals opgenomen in hoofdstuk 6. Dit kunnen bouwkundige, (installatie)technische en organisatorische maatregelen zijn. Als deze maatregelen zijn getroffen, wordt in elk geval aan de gestelde doelen voldaan.

Elke maatregel heeft een nummer en een onderwerp. Dit nummer en onderwerp komen overeen met de aanduiding van de maatregel bij de doelen in hoofdstuk 6.

Bij elke maatregel is met de letters O, BO, A en BR aangegeven wat de wettelijke basis is.

- O** Maatregel gericht op omgevingsveiligheid met een grondslag in de Omgevingswet
- BO** Maatregel gericht op brandpreventie en brandbestrijding met een grondslag in de Omgevingswet (adviesrol Veiligheidsregio/brandweer)
- A** Maatregel gericht op arbeidsveiligheid met een grondslag in de Arbeidsomstandighedenwet
- BR** Maatregel gericht op brand- of rampenbestrijding met een grondslag in de Wet veiligheidsregio's

Maatregelen die vergelijkbaar zijn met direct geldende eisen uit andere wetgeving, zijn herkenbaar aan een oranje kader. Deze maatregelen hebben de letters 'MW' voor het nummer. Onder deze maatregelen staat een referentie naar de wettelijke bepaling bij de desbetreffende maatregel.

### 7.2 Drukapparatuur

#### Europese Richtlijn drukapparatuur (PED)

Een tankinstallatie is drukapparatuur. Met de term drukapparatuur wordt apparatuur bedoeld met een inwendige druk die hoger is dan de omgevingsdruk. De exacte definitie van drukapparatuur volgt uit de Europese Richtlijn drukapparatuur (PED) en luidt als volgt:

‘drukapparatuur’ of ‘drukapparaten’: drukvaten, installatieleidingen, veiligheidsappendages en onder druk staande appendages, inclusief, voor zover van toepassing, de elementen die bevestigd zijn aan onder druk staande delen, zoals flenzen, tubulures, koppelingen, steunconstructies, hijsogen.’

Drukapparatuur wordt onderverdeeld in:

- drukvaten,
- installatieleidingen,
- veiligheidsappendages en
- onder druk staande appendages.

Een enkelvoudig drukapparaat staat nooit op zichzelf, het wordt altijd geïntegreerd in een functioneel geheel. Dit wordt een samenstel genoemd. Een tankinstallatie bestaat uit verschillende componenten en is daarom ook een samenstel. De wet- en regelgeving voor het ontwerp van drukapparatuur geldt ook voor samenstellen.

## Ontwerp

Drukapparatuur zijn arbeidsmiddelen met risico's. De risico's hebben niet alleen betrekking op de werknemers die ermee werken, maar ook op de omgeving en het milieu. Daarom stelt de wetgever eisen aan het op de markt aanbieden en in bedrijf stellen, het gebruiken en nadien wijzigen van drukapparatuur. Dit is in Nederland vastgelegd in het Warenwetbesluit drukapparatuur 2016. Op het in de handel brengen van drukapparatuur zijn Europese productrichtlijnen van toepassing. Dat betekent dat een fabrikant alleen producten in de handel mag brengen (voor het eerst op de markt mag aanbieden) die voldoen aan deze richtlijnen.

Bij de bouw van een tankinstallatie is het van groot belang om vooraf vast te stellen wie de fabrikant is:

- Wordt een **tankinstallatie** gebouwd of gewijzigd onder verantwoordelijkheid van een derde partij (een leverancier, een installateur, enz.) die **de tankinstallatie** in zijn geheel verhandelt aan de latere gebruiker, dan treedt deze derde partij in de rol van fabrikant. De derde partij is daarmee verantwoordelijk voor de naleving van de eisen die van toepassing zijn op dit samenstel.
- Wordt **de tankinstallatie** gebouwd of gewijzigd onder verantwoordelijkheid van de gebruiker, dan wordt deze de fabrikant. De onderdelen worden geleverd door verschillende fabrikanten, maar de gebruiker is degene die de diverse onderdelen tot één functioneel geheel maakt. De gebruiker is ervoor verantwoordelijk dat het samenstel voldoet aan de Europese richtlijnen.

De ontwerp-eisen voor een tankinstallatie liggen vast in de Europese Richtlijn drukapparatuur (PED). Deze richtlijn kent, zoals elke Europese productrichtlijn, essentiële veiligheidseisen die van toepassing zijn op alle drukapparatuur en samenstellen die in de handel worden gebracht. De fabrikant heeft de plicht om bij het ontwerp van drukapparatuur en samenstellen een analyse te maken van de risico's en gevaren die bestaan ten gevolge van de druk. Bij het ontwerp en de bouw van drukapparatuur of het samenstel moet hij vervolgens rekening houden met deze risicoanalyse. De fabrikant kiest de meest passende maatregelen waarbij hij zich moet houden aan onderstaande beginselen:

- Gevaren worden zoveel als redelijkerwijs mogelijk is, geëlimineerd of verkleind in het ontwerp.
- Er worden passende beschermingsmaatregelen getroffen tegen gevaren die niet kunnen worden geëlimineerd.
- De gebruikers worden, indien van toepassing, geïnformeerd over nog bestaande gevaren en vermeldt of het nodig is dat er passende gevaar verminderende maatregelen worden genomen voor de installatie en/of het gebruik ervan. Deze maatregelen worden opgenomen in de gebruikershandleiding.

De risicoanalyse van de fabrikant is gebaseerd op scenario's die in grote lijnen overeenkomen met de scenario's die zijn beschreven in hoofdstuk 3 van deze PGS.

De essentiële eisen die worden gesteld aan het ontwerp van het drukapparaat, de tankinstallatie, zijn vastgelegd in bijlage I van de Richtlijn drukapparatuur. De fabrikant moet voldoen aan deze eisen en dat betekent onder andere dat:

- De tankinstallatie voldoende sterk is om de belastingen die kunnen worden verwacht (kracht, brand, hogedruk, enz.) te weerstaan;
- maatregelen zijn genomen om de tankinstallatie veilig te bedienen;
- de tankinstallatie zodanig is ontworpen dat deze veilig kan worden geïnspecteerd;
- de tankinstallatie veilig kan worden gevuld en geleegd;
- passende beveiligingen (zoals drukontlastkleppen of veerveiligingen) zijn aangebracht om in te grijpen als de druk ontoelaatbaar stijgt. Als een beveiliging wordt aangesproken, moet deze afblazen op een zodanige plaats dat daarbij geen gevaar voor personen kan optreden.

Om te voldoen aan de essentiële eisen kan de fabrikant een geharmoniseerde norm toepassen. Dit is echter niet verplicht. Als de fabrikant geen geharmoniseerde norm toepast, zal hij moeten aantonen dat de tankinstallatie wel voldoet aan de essentiële eisen van de PED. In de praktijk blijkt het overgrote deel van de tankinstallatie volgens de geharmoniseerde normen te worden gebouwd.

Door middel van het doorlopen van een conformiteitsbeoordelingsprocedure laat de fabrikant zien dat hij voldoet aan de essentiële eisen van de PED. In de Europese productwetgeving is bepaald dat een EU-conformiteitsbeoordelingsinstantie (EU-CBI) toezicht moet houden op deze procedure. Een EU-CBI is geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie. De mate van toezicht is afhankelijk van het risico; een tankinstallatie is een samenstel dat wordt ingedeeld in tabel 1 of tabel 2 (afhankelijk van het gassoort in de tankinstallatie) van de PED en valt meestal in categorie IV voor conformiteitsbeoordeling uit PED.

Met het aanbrengen van CE-markering ('Conformité Européenne') verklaart de fabrikant dat het apparaat voldoet aan de daarvoor geldende Europese eisen. Als de fabrikant een derde partij is (dus niet de gebruiker), moet deze CE-markering aanbrengen op de tankinstallatie. Op de tankinstallatie (het samenstel) hoeft slechts één CE-markering te worden aangebracht, dus niet één op elk afzonderlijk drukapparaat. Aan de andere kant behouden drukapparaten die met een eigen CE-markering in het samenstel zijn opgenomen, wél de eigen markering. Samen met de CE-markering moet algemene informatie (zoals naam en adres van de fabrikant, bouwjaar en essentiële maximaal toelaatbare grenswaarden) en specifieke gegevens die voor een veilige installatie, werking en gebruik van belang kunnen zijn (zoals afmetingen, toegepaste persdruk, insteldruk drukbeveiliging, vermogen, enz.), op de kenplaat worden aangebracht.

Nadat de conformiteitsbeoordelingsprocedure met succes is doorlopen, stelt de fabrikant een verklaring van overeenstemming op. Dit is een verklaring dat de tankinstallatie voldoet aan de essentiële eisen van de van toepassing zijnde productrichtlijnen. Verder stelt hij een technisch dossier samen. Dit dossier omvat ten minste:

- een algemene beschrijving van de tankinstallatie
- ontwerp- en fabricagetekeningen en schematische voorstellingen van componenten;
- beschrijvingen en toelichtingen bij de tekeningen en schematische voorstellingen;
- een lijst van toegepaste (geharmoniseerde) normen;
- berekeningen van ontwerpen, uitgevoerde controles;

- testverslagen.

De fabrikant is niet verplicht het technisch constructiedossier te overhandigen aan de gebruiker, maar het is raadzaam om met de aanschaf van de tankinstallatie te bedingen dat het technisch dossier wordt meegeleverd.

Ten slotte is de fabrikant verplicht een gebruikershandleiding mee te leveren met de tankinstallatie. Hierin staan de risico's beschreven en worden instructies gegeven hoe de installatie veilig kan worden bedreven.

### **Gebruik**

De wet (het Warenwetbesluit drukapparatuur 2016) stelt niet alleen eisen aan het in de handel brengen van drukapparatuur, maar ook aan de ingebruikneming en het gebruik van drukapparatuur. Het is de verantwoordelijkheid van de gebruiker van de tankinstallatie om hieraan te voldoen. De gebruiker moet de tankinstallatie laten keuren voordat deze in gebruik wordt genomen, bij wijzigingen of reparaties en verder zo vaak als nodig is.

De indeling van drukapparatuur bepaalt wie deze keuringen moet uitvoeren en wanneer de keuringen moeten plaatsvinden. Dit is geregeld in de Warenwetregeling drukapparatuur 2016. Verplichtingen die zijn opgenomen in een besluit, worden vaak uitgewerkt in een regeling. In de Warenwetregeling drukapparatuur 2016 is drukapparatuur 'aangewezen' die in de risicocategorie valt die moet worden gekeurd door een NL-conformiteitsbeoordelingsinstantie (NL-CBI). Ook een NL-CBI is door de Raad voor Accreditatie geaccrediteerd.

Drukapparatuur die niet is aangewezen, moet op grond van het Arbobesluit worden gekeurd door een deskundige.

Bij de tankinstallatie zijn de vaten 'aangewezen' drukapparatuur als de druk  $P \cdot \text{volume } V$  boven een bepaalde waarde is. Een leiding is 'aangewezen' boven een bepaalde druk en/of diameter. Een gebruiker kan op verschillende manieren vaststellen welke drukapparatuur in de tankinstallatie 'aangewezen' drukapparatuur is:

- aan de hand van artikel 2 van de Warenwetregeling drukapparatuur 2016;
- door de fabrikant te benaderen; wellicht staat het in de handleiding van de installatie;
- door een NL-CBI te benaderen.

De 'aangewezen' drukapparatuur in de tankinstallatie moet worden gekeurd voordat deze de eerste keer in gebruik wordt genomen. Het doel van de keuring voor ingebruikneming is vast te stellen of de tankinstallatie voldoet aan de Europese richtlijnen en veilig kan worden gebruikt. Daarbij wordt onder andere beoordeeld of de installatie is opgesteld zoals is opgenomen in de handleiding. De keuring wordt uitgevoerd door een NL-CBI; deze geeft een verklaring van ingebruikneming af.

Het doel van de periodieke herkeuring is vast te stellen of de installatie nog veilig kan worden gebruikt. 'Aangewezen' drukapparatuur wordt elke vier jaar gekeurd door een NL-CBI. Hiervoor wordt een verklaring van herkeuring afgegeven. De keuring van niet-aangewezen drukapparatuur moet worden uitgevoerd door een deskundige en ook deze stelt hiervan een rapportage op. Dit is verplicht op basis van het Arbobesluit. De gebruiker is

ervoor verantwoordelijk dat er afstemming plaatsvindt met de NL-CBI en de deskundige hoe de tankinstallatie in zijn geheel weer veilig kan worden gebruikt.

Ook het uitvoeren van reparaties en wijzigingen aan de tankinstallatie is de verantwoordelijkheid van de gebruiker. Daarbij is veelal toezicht vereist door een NL-CBI. Voordat een reparatie of wijziging wordt uitgevoerd, wordt aangeraden om contact te zoeken met een NL-CBI. Bepaalde ingrijpende wijzigingen kunnen tot gevolg hebben dat de gegevens op de kenplaat niet meer kloppen. In dat geval moet een EU-CBI hierbij worden betrokken. Regulier onderhoud aan [het type installatie] moet worden uitgevoerd zoals is voorgeschreven in de handleiding van de fabrikant.

Zolang de tankinstallatie in werking is of in werking kan worden gesteld, bewaart de gebruiker de volgende documenten:

- de EG-verklaring van overeenstemming (volgens de 'oude' PED 97/23/EG);
- de EU-conformiteitsverklaring (volgens de 'nieuwe' PED 2014/68/EU);
- de gebruiksaanwijzing;
- de verklaring van ingebruikneming;
- de verklaring van herkeuring;
- het aantekenblad;
- de bij de beoordelingen en keuringen behorende rapporten.

Het aantekenblad wordt meegeleverd met de verklaring van ingebruikneming. Uitsluitend de betrokken NL-CBI is bevoegd op het aantekenblad aantekeningen te maken.

De Inspectie-SZW is toezichthouder op de naleving van de Arbowet (en het Arbobesluit) en de Warenwet (en het Warenwetbesluit drukapparatuur 2016). De verplichtingen uit deze wetten worden niet als maatregel opgenomen in deze PGS. In deze informatieve tekst worden de verplichtingen van de gebruiker samengevat. De verplichtingen in de Arbowet en de Warenwet en de onderliggende besluiten kunnen evenmin worden opgenomen in een omgevingsvergunning.

## 7.3 Positioneren van de installatie

M1.1	<b>Terrein voldoende open – voldoende ventilatie</b>	<b>BO A</b>
	<p>Het terrein, waarop de installatie is geplaatst, moet voldoende open zijn om minimale luchtbewegingen te waarborgen. Dit geldt wanneer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Het terrein, waarop de installatie is geplaatst, volledig open is</li> <li>- Het terrein, waarop de installatie is geplaatst, aan een zijde gesloten is</li> <li>- Het terrein, waarop de installatie is geplaatst, aan twee zijdes gesloten is</li> <li>- Indien de installatie bouwkundig is omsloten aan (minimaal) drie zijdes, moet het omsloten terrein een oppervlakte hebben van tenminste 800 m<sup>2</sup> en moet de kortste zijde van het terrein een lengte hebben van minimaal 20 meter. Indien de installatie wordt geplaatst onder een afdak en tegelijkertijd aan (minimaal) twee zijden omsloten is ook sprake van aan drie zijden omsloten en is deze maatregel eveneens van toepassing</li> </ul>	<p>D8</p> <p>S7, S8, S10, S1</p>



- Indien de installatie bouwkundig is omsloten aan (minimaal) drie zijden en het omsloten terrein een oppervlakte heeft van kleiner dan 800 m<sup>2</sup> moet de afstand van de tankinstallatie tot de open zijde kleiner zijn dan 5 meter

#### M1.2 Geen objecten rondom – voldoende ventilatie

BO	A
----	---

Het is niet toegelaten de installatie te omgeven met objecten die een belemmering vormen voor de (natuurlijke) ventilatie rondom de installatie.

D8  
S7, S8,  
S10,  
S11,  
S20,  
S21,  
S22

#### M1.3 Objecten rondom → beschouw als semi-inpandig

BO	A
----	---

O	BR
---	----

Indien om welke reden dan ook een voldoende open opstelling niet realiseerbaar is (M1.1) of dat de installatie toch omgeven wordt door objecten die de ventilatie luchtbewegingen rondom de installatie verhinderen (M1.2) wordt de opgestelde installatie beschouwd als zijnde semi-inpandig geplaatst en is maatregel 4.2 van toepassing.

D19  
S6, S24,  
S25,  
S27a,  
2S7b,  
S28a,  
S28b

#### M1.4 Doorgangen, ontvangstruimtes, trappenhallen

BO	A
----	---

Installaties mogen niet worden opgesteld in doorgangen, in de buurt van ontvangstruimtes of nabij trappen of trappenhallen. Installaties mogen ook niet worden opgesteld in de buurt van de aanzuigopening van ventilatiesystemen. Hiertoe dienen de afstandseisen uit tabel 3, bijlage B te worden gehanteerd.

D8  
S7, S8,  
S10,  
S11,  
S20,  
S21,  
S22

#### M1.5 Tankwagen in open, goed geventileerde zone

BO	A
----	---

O	BR
---	----

De tankwagen van waaruit de overslag plaatsvindt, moet zich tijdens de overslag in een open, goed geventileerde zone bevinden en niet in een zone die afgeschermd is door muren, wanden of schermen die een belemmering voor de ventilatie vormen.

D8  
S7, S8,  
S10,  
S11

*Toelichting:*

*Net zoals bij de positie van de installatie moet worden uitgegaan van 'vrije veld condities' met een minimale luchtbeweging van 2 m/s. Dit geeft voldoende beweging om eventuele lekkende gassen uit bijvoorbeeld geactiveerde drukontlastinrichtingen snel te laten verwaaien, de luchtverdamers goed te laten functioneren en om eventuele koude lucht hiervan snel te laten verwaaien.*

#### M1.6 Oriëntatie tankwag

De overslagzone is dusdanig georiënteerd dat de tankwag gemakkelijk kan worden verwijderd in geval zich een noodsituatie voordoet.

BO A

D8  
S7, S8,  
S10,  
S11

#### M1.7 Overzicht chauffeur

De vulaansluitingen moeten op een zodanige manier zijn gelegen dat de tankwag zo dicht bij de installatie kan staan dat, met gebruikmaking van één standaard vulslang, de chauffeur, staande bij het pompgedeelte van de tankwag de bedieningsorganen van het cryogene reservoir kan overzien resp. aflezen en zeer snel kan bereiken. De afstand mag niet groter zijn dan 10 meter.

BO A

O BR

D9  
S14

#### M1.8 Afstanden tot reservoir

Om het cryogeen reservoir te beschermen tegen invloeden van buitenaf, moeten maatregelen worden genomen. Is sprake van de kans op een plasbrand, gevelbrand of fakkelbrand, hanteer dan de afstandseisen volgend uit bijlage B. Voor overige risico's van aanstraling wordt verwezen naar bijlage B, tabel 2.

Het is mogelijk gemotiveerd af te wijken van het gestelde in deze maatregel, indien kan worden aangetoond dat het cryogene reservoir bestand is tegen een hogere warmtestralingsintensiteit (max. 35 kW/m<sup>2</sup>).

BO A

O BR

D1  
S1a,  
S1b,  
S1c,  
S2a,  
S2b

#### M1.9 Warmtestralingsnorm dubbelwandige, vacuümgeïsoleerde reservoirs

Voor cryogene, dubbelwandige, vacuümgeïsoleerde reservoirs met perliet als isolatiemateriaal mag 35 kW/m<sup>2</sup> in plaats van 10 kW/m<sup>2</sup> als warmtestralingsnorm worden gehanteerd.

BO A

O BR

D19  
S6, S24,  
S25,  
S27a,  
S27b,  
S28a,  
S28b

M1.10	<b>Afstanden tussen reservoir zonder brandbescherming en objecten binnen inrichting</b>	<table border="1"> <tr><td>BO</td><td>A</td></tr> <tr><td>O</td><td>BR</td></tr> </table>	BO	A	O	BR
BO	A					
O	BR					
	De in tabel 2 in bijlage B genoemde afstanden zijn de afstanden die minimaal moeten worden aangehouden tussen een cryogeen reservoir zonder brandbescherming en objecten binnen de inrichting.	D19 S6, S24, S25, S27a, 2S7b, S28a, S28b				
M1.11	<b>Afstanden ter bescherming van objecten binnen inrichting</b>	<table border="1"> <tr><td>BO</td><td>A</td></tr> <tr><td>O</td><td>BR</td></tr> </table>	BO	A	O	BR
BO	A					
O	BR					
	De in bijlage B, tabel 3 genoemde afstanden zijn de afstanden die minimaal moeten worden aangehouden ter bescherming van objecten op het terrein van de inrichting. De afstanden zijn van toepassing op bovengrondse reservoirs.	D8 S7, S8, S10, S11, S 20, S21, S22				
	<p><i>Toelichting:</i></p> <p><i>Ten aanzien van de PGS 9: 2014 zijn gasdrukregelstations en hoogspanningskasten in de tabel toegevoegd.</i></p>					
<b>7.4 Ontwerp en constructie van de installatie</b>						
M2.1	<b>Vrije ruimte voor onderhoud en inspectie</b>	<table border="1"> <tr><td>BO</td><td>A</td></tr> </table>	BO	A		
BO	A					
	De vast opgestelde installatie wordt zodanig geplaatst dat er aan alle zijden minimaal 0,5 meter vrije ruimte voor onderhoud en inspectie aanwezig is.	D18 S23				
M2.2	<b>Opstelplaats van beton</b>	<table border="1"> <tr><td>BO</td><td>A</td></tr> <tr><td>O</td><td>BR</td></tr> </table>	BO	A	O	BR
BO	A					
O	BR					
	De opstelplaats van de installatie is van beton of een ander niet poreus materiaal, geschikt voor deze toepassing.	D6 S23				
	<p><i>Toelichting: met geschikt voor deze toepassing wordt zowel de constructieve veiligheid als de bestendigheid tegen de inwerking van de cryogene vloeistof bedoeld.</i></p>					
M2.3	<b>Afwatering opstelplaats</b>	<table border="1"> <tr><td>BO</td><td>A</td></tr> </table>	BO	A		
BO	A					
	De opstelplaats heeft een goede afwatering.	D6 S5				

M2.4	<b>Fundering</b>	BO A
De fundering voor het cryogene reservoir (indien van toepassing met productieverdamper) moet ontworpen zijn voor het totale gewicht van het reservoir inclusief de inhoud en alle andere bijkomende belastingen (wind, sneeuw enz.).		D6 S5
M2.5	<b>Koppeling is productspecifiek</b>	BO A
De koppelingen die worden gebruikt voor de overslag van vloeibaar gemaakte gasen zijn productspecifiek en mogen niet worden aangepast.		D9 S12a, S12b
M2.6	<b>Conditie vulslang</b>	BO A
De vulslang alsmede de bijbehorende koppelingen tussen de tankwag en het vulpunt moeten deugdelijk zijn en bestand zijn tegen het te verpompen product.		D8 S7, S8, S10,
M2.7	<b>Aanduiding type gas installatie</b>	BO A O BR
De aanduiding van het type gas moet duidelijk leesbaar en zichtbaar op de installatie aan de zijde van het vulpunt aanwezig zijn. Deze aanduiding voldoet aan het gestelde in de Arbeidsomstandighedenregeling artikel 8.12.		D9 S12a, S12b
M2.8	<b>Aanduiding type gas vulkoppeling</b>	BO A O BR
De vulkoppelingen van installaties met verschillende cryogene reservoirs met permanente verlengde vulleidingen moeten ook duidelijk worden aangeduid. Deze aanduiding voldoet aan het gestelde in de Arbeidsomstandighedenregeling artikel 8.12.		D9 S12a, S12b
M2.9	<b>Afblaasopeningen</b>	BO A O
Afblaasopeningen van vast opgestelde installaties, waaronder die van de drukontlastinrichtingen, moeten afblazen naar een veilige plaats in de buitenlucht zodat er geen nadelige invloed is op personen, zowel in als buiten de gebouwen en op staalconstructies.		D19 S6, S24, S25, S27a, 2S7b,

S28a,  
S28b

## 7.5 Inrichten van de opstelplaats van de installatie

M3.1	<b>Aanrijdbeveiliging</b>	BO A O BR
	De installatie is beschermd tegen aanrijding.	
	<i>Toelichting:</i>	D4
	<i>Bescherming van de installatie kan op verschillende manieren worden bereikt. Voor suggesties hoe dit te realiseren wordt verwezen naar ISO21009-2.</i>	S3

M3.2	<b>Parkeerverbod in overslagzone</b>	BO A
	In de overslagzone moet een parkeerverbod van kracht zijn.	D8
		S7, S8, S10, S11,

M3.3	<b>Doelmatige afscheiding</b>	BO A O BR
	Indien de installatie zich niet op een afgescheiden (gedeelte van het) terrein bevindt, dient deze afgescheiden te zijn op ten minste 1 m van het reservoir met een doelmatig hekwerk van metaalgaas met een hoogte van ten minste 2 m.	D8
	Toegang tot de installatie is verboden voor niet-geïnstreerd personeel.	S7, S8, S10, S11, S20, S21, S22
	<i>Toelichting:</i>	
	<i>Dit hekwerk is niet vereist indien op het gedeelte van het terrein, waarop het cryogene reservoir is geplaatst, roken en vuur is verboden in verband met de aard van de inrichting en dit gedeelte op doelmatige wijze is afgescheiden.</i>	
	<i>Het hekwerk mag gedeeltelijk zijn vervangen door een muur met een hoogte van ten minste 2 m, mits voldoende natuurlijke ventilatie is gewaarborgd als bedoeld in M1.7.</i>	

M3.4	<b>Twee vluchtdeuren (uitpandig)</b>	BO A O BR
	In het hekwerk als genoemd onder M3.3 moeten zich twee deuren bevinden, die dusdanig gepositioneerd zijn dat vluchten altijd mogelijk is. De deuren moeten naar buiten opendraaien en van buitenaf met een sleutel afsluitbaar zijn, doch van binnenuit zonder	D8

sleutel kunnen worden geopend. De toegang tot elke deur moet zijn vrijgehouden. Er mogen zich geen obstakels in de vluchtroute bevinden.

S7, S8,  
S10,  
S11,

### M3.5 Waarschuwingstekens

Op het hekwerk, op of nabij de toegang, alsmede op andere daartoe geschikte plaatsen, moeten passende waarschuwingstekens duidelijk zijn aangebracht die het gevaar van het opgeslagen gas aangeven. Deze aanduiding voldoet aan het gestelde in de Arbeidsomstandighedenregeling artikel 8.15.

BO A  
O BR

D19  
S6, S24,  
S25,  
S27a,  
2S7b,  
S28a,  
S28b

### M3.6 Vuur, ontstekingsbron en roken verboden

Binnen een afstand van 3 m van de installatie mag (behoudens bij noodzakelijke werkzaamheden, verricht door werknemers die daartoe een specifieke deskundigheid en ervaring bezitten) geen vuur of open ontstekingsbron aanwezig zijn, en is roken verboden. Maatregelen moeten hiertoe worden getroffen en op het hekwerk of op nabij de toegang, evenals op andere daartoe geschikte plaatsen, moet dit verbod duidelijk zijn aangegeven.

BO A  
O BR

D19  
S6, S24,  
S25,  
S27a,  
2S7b,  
S28a,  
S28b

### M3.7 Omgeving vrij van begroeiing en brandbare stoffen

De omgeving rond de installatie met inbegrip van het vulpunt en een deur of een laaggelegen ventilatieopening van de ruimte waarin zich het cryogene reservoir bevindt moet tot op ten minste 3 m afstand worden vrijgehouden van begroeiing en brandbare stoffen zoals bladeren, textiel, papier, hout, olie of vet.

BO A  
O BR

D19  
S6, S24,  
S25,  
S27a,  
2S7b,  
S28a,  
S28b

## 7.6 Extra maatregelen voor inbandige opslag

### M4.1 Aanvullende maatregelen in geval van inbandige opslag

De installatie moet in beginsel in de open lucht worden opgesteld. Indien dit om moverende redenen niet mogelijk is en de installatie inbandig wordt opgesteld zijn de volgende aanvullende maatregelen, zoals opgenomen in deze paragraaf, van toepassing:

A  
D7, D19  
S6, S9  
S24,  
S25,

S27a,  
2S7b,  
S28a,  
S28b

#### M4.2 Detectiesystemen

De in pandige ruimte moet zijn uitgerust met een deugdelijk zuurstofdetectiesysteem indien het een installatie voor zuurstof, stikstof, argon of helium betreft en met een kooldioxidedetectiesysteem indien het een installatie voor kooldioxide betreft. De detectiesystemen moeten bij het over- en/of onderschrijden van de ingestelde alarmwaarde altijd een optisch en een akoestisch signaal geven, zowel binnen als buiten de ruimte waar de desbetreffende installatie staat opgesteld.

BO A  
O BR

D19  
S6, S24,  
S25,  
S27a,  
2S7b,  
S28a,  
S28b

##### *Toelichting:*

*Deze detectie kan achterwege blijven indien het wettelijk niet is verplicht of als aantoonbaar door een RI&E is gebleken dat, bijvoorbeeld door voldoende ventilatie, er bij het betreden van de ruimte geen gevaarlijke concentraties kunnen optreden.*

*In situaties waarin in pandig gevuld wordt dient te allen tijde een detectiesysteem aanwezig te zijn.*

#### M4.3 Blootstelling gevaarlijke atmosferen

Er moeten veiligheids- respectievelijk voorzorgsmaatregelen en/of procedures aanwezig en ingevoerd zijn om ervoor te zorgen dat personeel bij het betreden van deze in pandige ruimte niet aan gevaarlijke atmosferen wordt blootgesteld.

A

D19  
S6, S24,  
S25,  
S27a,  
2S7b,  
S28a,  
S28b

#### M4.4 Twee vluchtdeuren (in pandig)

Een in pandige ruimte moet in beginsel twee deuren (vluchtwegen) hebben, die dusdanig gepositioneerd zijn dat vluchten altijd mogelijk is. Indien uit een risico-inventarisatie blijkt dat een tweede vluchtdeur geen toegevoegde waarde heeft voor het vluchten kan deze tweede deur achterwege blijven.

A

D19  
S6, S24,  
S25,  
S27a,  
2S7b,  
S28a,  
S28b

#### M4.5 Ventilatievoud (in pandig)

A

In aanvulling op de maatregelen op het Bouwbesluit moet de inpandige ruimte een ventilatievoud van minimaal 4 hebben.	D7
De inpandige ruimte mag geen luchtinlaten bevatten die dienen voor de ventilatie van andere ruimtes; geen open buiseinden en/of schachten bevatten en geen open verbinding hebben met een lager gelegen ruimte.	D19 S6, S24, S25, S27a, 2S7b, S28a, S28b
De ventilatieopeningen en -kanalen mogen niet afsluitbaar zijn.	S28a, S28b

<b>M4.6</b>	<b>Ondergrond (inpandig)</b>	<b>BO</b> <b>O</b>
	De ondergrond van een inpandige ruimte moet tot 3 meter voor oxiderende gassen, dan wel een afstand conform bijlage B, figuur 3 voor inerte gassen, rondom de plaats waar de tankinstallatie is gesitueerd bestaan uit materiaal dat bestand is tegen extreem lage temperaturen, zoals beton of een ander niet-poreus materiaal.	<b>BR</b> D7 S9
	Geulen, kuilen, mangaten, open kabel- en leidinggoten zijn niet toegelaten in deze inpandige ruimte. Hierbij dient eveneens een afstand rondom de installatie van 3 meter voor oxiderende gassen en een afstand conform Bijlage B, figuur 3 voor inerte gassen aangehouden te worden. Het wel of niet aanwezig zijn van detectie heeft geen invloed op deze afstanden.	

<b>M4.7</b>	<b>Inpandig vullen oxiderend gas niet toegestaan</b>	<b>A</b>
	Gedurende het vullen van een inpandig opgestelde tankinstallatie moet worden afgeblazen naar een veilige plaats in de buitenlucht zodat er geen nadelige invloed is op personen, zowel in als buiten de gebouwen en op staalconstructies. Hierbij moet rekening worden gehouden met de weerstand in eventuele verlengde afblaasleidingen.	D19 S6, S24, S25, S27a, 2S7b, S28a, S28b

## 7.7 Extra maatregelen voor opslag van zuurstof en lachgas

<b>M5.1</b>	<b>Opstelling lachgasinstallatie in open lucht</b>	<b>BO</b> <b>A</b>
	De lachgasinstallatie moet in de open lucht worden opgesteld. De inpandige opslag van cryogeen lachgas is verboden.	<b>O</b> <b>BR</b> D3, D19 S6, S24, S25, S27a, 2S7b, S28a, S28b



M5.2	<b>Schone en vetvrije omgeving</b>	BO A O
	Vullen, onderhoud en assemblage/montage van materialen en apparatuur voor de opslag van zuurstof en lachgas moeten worden uitgevoerd in een schone en vetvrije omgeving.	D10 S13
M5.3	<b>Poederblusser</b>	BO A O
	Een poederblusser met een vulling van ten minste 6 kg moet voor onmiddellijk gebruik permanent beschikbaar zijn in de buurt van het vulpunt van de installatie.	D1 S1a, S1b, S1c, S2a, S2b
M5.4	<b>Ondergrond overslagzone en tankinstallatie van beton</b>	BO A O
	De ondergrond van de overslagzone en het terreingedeelte waar de tankinstallatie is gesitueerd dienen tot 3 meter rondom te bestaan uit beton of een ander niet-poreus materiaal. Toepassing van materiaal dat in contact met oxiderend gas brandbaar is, zoals asfalt en bitumenhoudende materialen, is niet toegestaan.	D6 S5
M5.5	<b>Temperatuur van lachgas</b>	BO A O
	De temperatuur van lachgas in de installatie mag nooit hoger zijn dan 150°C. Ter voorkoming van een temperatuur hoger dan 150°C dienen maatregelen conform EIGA 176-16 paragraaf 5.7 'Avoiding high temperature' te worden genomen.	D2 S1c
M5.6	<b>Aanvullende maatregelen in pandige opslag zuurstof</b>	A
	De zuurstofinstallatie moet in de open lucht worden opgesteld. Indien dit om moverende redenen niet mogelijk is en de installatie in pandig wordt opgesteld zijn voor de opslag van zuurstof de maatregelen uit paragraaf 7.4 'Extra maatregelen voor in pandige opslag' en de aanvullende maatregelen M5.7 t/m 5.13 van toepassing.	D15 D1, D7, D19 S1a, S1b, S1c, S2a, S2b, S6, S9, S24, S25, S27a, 2S7b,

S28a,  
S28b**M5.7 Zuurstofinstallatie in pandig in afzonderlijke ruimte**

De zuurstoftankinstallatie moet in een afzonderlijke in pandige ruimte worden geplaatst dat van steen, beton of een ander niet-brandbaar en niet-poreus materiaal is.

BO	A
O	BR

D1

S1a,  
S1b,  
S1c,  
S2a,  
S2b**M5.8 Zuurstofinstallatie, eisen aan in pandige ruimte**

Een in pandige ruimte moet een WBDBO van 60 min hebben. De WBDBO moet conform het Bouwbesluit worden bepaald in overeenstemming met NEN 6068:2016 en NEN 6069:2016. De ruimte moet gasdicht gescheiden zijn van ruimtes die onder normale condities worden gebruikt door mensen.

BO	A
O	BR

D1

S1a,  
S1b,  
S1c,  
S2a,  
S2b**M5.8a In pandig vullen van in pandige opslag zuurstof niet toegestaan**

Het in pandig vullen van een in pandig opgestelde installatie met een cryogeen oxiderend gas is niet toegestaan. Vulaansluitingen moeten worden uitgevoerd met metalen leidingen die door de buitenmuur naar buiten worden gevoerd.

Doorvoeren door een buitenmuur mogen de (in deze PGS-richtlijn of elders vereiste) WBDBO van de ruimte niet nadelig beïnvloeden.

A

D19

S6, S24,  
S25,  
S27a,  
2S7b,  
S28a,  
S28b**M5.9 Zuurstofinstallatie, eisen aan in pandige ruimte**

De in pandige ruimte moet vrij zijn van delen van installaties, goederen of stoffen die niet noodzakelijk zijn voor de goede werking van de installatie.

BO	A
O	BR

D1

S1a,  
S1b,  
S1c,  
S2a,  
S2b

**M5.10 Zuurstofinstallatie, gebruik inpandige ruimte**

Een inpandige ruimte waarin zich cryogene installaties bevinden, mogen niet worden gebruikt op een dusdanige wijze dat dit een gevaar voor de installatie oplevert ten gevolge van mechanische effecten, brand of explosie.

BO	A
O	BR

D1  
S1a,  
S1b,  
S1c,  
S2a,  
S2b

**M5.11 Zuurstofinstallatie, eisen aan belendende ruimte**

Bij inpandige installaties mag een belendende ruimte geen ruimte zijn met beperkt of verhoogd gasontploffing- en stofexplosiegevaar, zoals bedoeld in NPR7910-1:2010 en NPR7910-2:2010.

BO	A
O	BR

D19  
S6, S24,  
S25,  
S27a,  
2S7b,  
S28a,  
S28b

**M5.12 Zuurstofinstallatie, inpandig geen vuur**

In de inpandige ruimte mag – behoudens bij noodzakelijke werkzaamheden, verricht door werknemers die daartoe een specifieke deskundigheid en ervaring bezitten – geen vuur aanwezig zijn.

BO	A
O	BR

D19  
S6, S24,  
S25,  
S27a,  
2S7b,  
S28a,  
S28b

**M5.13 Positionering afblaasopening**

Afblaasopeningen van transporteerbare reservoirs met een cryogeen oxiderend gas, waaronder die van de drukontlastinrichtingen, moeten afblazen naar een veilige plaats in de buitenlucht zodat er geen nadelige invloed is op personen, zowel in als buiten de gebouwen en op staalconstructies. Hierbij moet rekening worden gehouden met de weerstand in eventuele verlengde afblaasleidingen.

A
---

D19  
S6, S24,  
S25,  
S27a,  
2S7b,  
S28a,  
S28b

## 7.8 Extra maatregelen voor opslag van koolstofdioxide

M6.1	<b>Vulslang veiligheidskabel</b>	BO A
	Een vulslang voor kooldioxide is voorzien van een veiligheidskabel.	O
		D13
		S16

## 7.9 De cryogene installatie in werking

M7.1	<b>Personeel gedegen geïnstrueerd</b>	BO A
	Werknemers die werken met en/of aan een cryogene installatie zijn ingelicht en onderricht over aan de werkzaamheden verbonden risico's en maatregelen overeenkomstig artikel 8 'voorlichting en onderricht' van de Arbowet	O BR
		D15
		S20

*Toelichting:*

*Onder werknemers wordt een ieder die handelingen aan de installatie verricht verstaan, dus zowel de gebruikers, als de chauffeur, als de onderhoudsmonteur.*

M7.2	<b>Bij vullen geïnstrueerd personeel aanwezig</b>	BO A
	Tijdens het vullen van de installatie moeten één of meer personen aanwezig zijn, die voldoende geïnstrueerd zijn omtrent de bediening onder normale omstandigheden en met de te treffen maatregelen bij bijzondere omstandigheden.	O BR
		D8
		S7, S8, S10, S11, 20, S21, S22

M7.3	<b>Eisen overslagzone</b>	BO A
	Gedurende de overslag dient de tankwagen zich in zijn geheel binnen de inrichting te bevinden. Indien dit niet mogelijk is, moet gedurende de overslagactiviteit de gevarenzone duidelijk zijn gemarkeerd met pylonen. Toegang tot de overslagzone is niet toegelaten tijdens de overslag.	O BR
		D19, D20
		S24, S26

M7.4	<b>Voorwaarden vullen transporteerbare reservoirs</b>	BO A
	Indien transporteerbare reservoirs worden gevuld vanuit een vast opgesteld reservoir dat binnen de eigen inrichting is geplaatst, moet aan de volgende voorwaarden worden voldaan:	O BR
		D17

- de toegang tot het vast opgesteld reservoir moet verhard en drempelloos zijn en voldoende egaal om de transporteerbare reservoirs zonder stabiliteitsproblemen tot het (over)vulpunt te transporteren;
- de vullocatie en de route daar naartoe moeten voldoende sneeuw- en ijsvrij worden gehouden om dit interne transport veilig uit te voeren.

S19

M7.5

**Gebruik directe vlam**

Een vlam mag niet worden gebruikt om de druk op te voeren of bevroren kleppen te ontijzen.

*Toelichting:*

Gebruik warm water voor het ontijzen en opvoeren van de druk.

BO	A
O	BR

D1

S1a,  
S1b,  
S1c,  
S2a,  
S2b

M7.6

**Wegrijdbeveiliging**

Een tankwagen is voorzien van een wegrijdbeveiliging die ervoor zorgt dat de tankwagen niet kan wegrijden zolang de slang nog is aangekoppeld.

*Toelichting:*

*Bescherming van de installatie kan op verschillende manieren worden bereikt. Voor suggesties hoe dit te realiseren wordt verwezen naar EIGA document IGCdoc63/14/1.*

BO	A
O	BR

D5

S4,

M7.7

**Liftgebruik**

In geval van het vervoer van transporteerbare reservoirs via een lift dient de liftdeur op alle verdiepingen afgezet te zijn. Hiernaast dient de lift van buitenaf bedienbaar te zijn.

*Toelichting:*

*Het voorkomen van personenvervoer tegelijkertijd met het transport van cryogene transporteerbare reservoirs geldt zowel voor degene die transporteert als voor andere liftgebruikers*

BO	A
O	BR

D21

S29

## 7.10 Keuring, inspectie, onderhoud en ontmanteling

M8.1

**Goede staat van onderhoud**

De gehele installatie moet steeds in goede staat van onderhoud verkeren.

Keuringen, inspecties en voortkomend onderhoud vinden plaats conform onderstaand schema.

BO	A
O	BR

D10,  
D18

Toelichting	S13 S23
<p>Het is gebruikelijk onderhoud plaats te laten vinden op basis van regelmatige (visuele) inspecties. Preventief onderhoud komt niet voor. Grosso modo vindt onderhoud plaats op basis van de bevindingen uit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dagelijkse visuele inspectie door de gebruiker</li> <li>- Visuele inspectie voor aanvang van het vullen door de chauffeur</li> <li>- Keuringen en inspecties conform onderstaand schema</li> </ul> <p>Onderhoud naar aanleiding van de bevindingen uit deze inspecties wordt onverwijld uitgevoerd.</p> <p>In hoofdstuk 12 is een toelichting gegeven op de aspecten keuringen en periodieke inspecties.</p>	

Activiteit, controle op,	In gebruikname	Routine inspecties						Herbeoordeling/inspectie		Vóór elke vulling
		Jaar						Herbeoordeling/inspectie		
		0	1	2	3	4	5	6		
<b>1. Installatie</b>										
1.1 Aantoonbare keuring voor ingebruikneming voor opgestelde installatie, CE markering van opgestelde installatie (volgens PRD K 2.2 hoofdstuk 11 of protocol VFIG).	○									
1.2 Aantoonbare herbeoordeling door NL-CBI.								○		
1.3 Niet aantoonbare routine-inspectie van opgestelde installatie door chauffeur tankwagens. Betreft visuele uitwendige controle van cryogene installatieonderdelen op lekkages, functionele werking en overmatige ijsvorming.										X
<b>2. Appendages</b>										
2.1 Aantoonbare inspectie op functionele werking en gasdichtheidscontrole				X					X	
<b>3. Visuele uitwendige inspecties door eigenaar</b>										
3.1 Aantasting				X					X	
3.2 Beschadiging				X					X	
3.3 Vervuiling				X					X	
3.4 Ondersteuning en fundatie op conditie en beschadiging				X					X	

Activiteit, controle op,	In gebruikname	Routine inspecties		Herbeoordeling/ inspectie	Routine inspecties		Herbeoordeling/ inspectie	Vóór elke vulling	
	Jaar								
	0	1	2	3	4	5	6		
3.5	Overmatige ijsvorming				X			X	
<b>4.</b>	<b>Functionele beveiliging</b>								
4.1	Afblazende drukbeveiliging volgens PRD (veiligheidstoestellen om de zes jaar en tijdstip afhankelijk van drukapparatuur, door een NL CBI - ontlastkleppen om de zes jaar)							O	
4.2	Overvulbeveiliging							X	
4.3	Noodstopvoorziening*		X	X	X	X	X	X	
4.4	Gasdetectie*		X	X	X	X	X	X	
4.5	Alarmeringsnotificatie*		X	X	X	X	X	X	
<b>5.</b>	<b>Documenten</b>								
5.1	Controle logboek met onder andere certificaten en handleiding							O	
5.2	Controle meetbrieven, veiligheidstoestellen							O	
5.3	Controle rapporten routine inspecties				X			X	
5.4	Rapporten corrigerende acties naar aanleiding van storingen en interventies							O	
<b>6.</b>	<b>Locatie</b>								
6.1	Opgesteld conform PGS9				X			X	
<b>7.</b>	<b>Overige</b>								
7.1	Aarding							X	
7.2	Markeringen gevaarseigenschappen en waarschuwingen				X			X	
O	NL CBI (Conformiteitsbeoordelingsinstantie, voorheen AKI)								
X	Eigenaar tankinstallatie (99% van de installaties zijn eigendom van de gasleverancier)								
*	Inspectie en onderhoud op basis van specificatie fabrikant. Jaarlijkse controle is een gemiddelde binnen een range van 9 maanden tot 2 jaar.								

**M8.2 Vrij van olie, vet en verontreinigingen**

Houdt alle oppervlakten die in contact kunnen komen met het product vrij van olie, vet en verontreinigingen.



D10

S13

M8.3

**Ontmantelen installatie**

Het ontmantelen van de installatie mag alleen worden uitgevoerd door de eigenaar van de installatie. Aandachtspunten bij ontmanteling zijn”

- Het afvoeren, dan wel afblazen van de aanwezige restanten gas
- Indien noodzakelijk, het borgen van de continue beschikbaarheid van gas, bijvoorbeeld door het treffen van een noodvoorziening

BO	A
O	BR

D12

S15

*Toelichting:*

*99% van de installaties zijn eigendom van de gasleveranciers.*

M8.4

**Aanduiding lift**

Liften die gebruikt worden voor het intern transport van cryogene gassen zijn voorzien van een aanduiding 'Vervoer cryogene gassen: . . . (soort naam) . . . met desbetreffend pictogram.

BO	A
O	BR

D21

S29



## Deel C – Informatie bij implementatie

**Deel C is informatief en niet normatief.** In dit deel is aanvullende informatie beschreven die kan helpen bij het toepassen van de PGS-richtlijn. Deze informatie vormt een hulpmiddel voor overheden en bedrijven die met de PGS-richtlijn aan de slag gaan. Het kan helpen bij de VTH-taken (vergunningverlening, toezicht en handhavingstaken) van de overheid en geeft extra informatie voor de uitvoering aan bedrijven. Dit deel C geeft dus extra aanvullende informatie en toelichting maar bevat geen verplichtende doelen of daaraan invulling gevende maatregelen.

(Voor sommige gebruikers is een enkele verwijzing naar wettelijk geregelde zaken als ATEX, PED enz. niet voldoende. Een team kan besluiten dat verdere uitleg/invulling nodig is. Dit gebeurt dan in dit informatieve deel).

De indeling van de hoofdstukken in deel C is als volgt:

Hoofdstuk 8 Bewezen en geaccepteerde goede praktijken

Hoofdstuk 9 Aanbevelingen voor goed onderhoud

Hoofdstuk 10 Aanbevelingen voor het gebruik van de installatie

Hoofdstuk 11 Aanbevelingen voor instructies bij calamiteiten

Hoofdstuk 12 Aanbevelingen voor keuring en inspectie

## 8 Bewezen geaccepteerde goede praktijken

### 8.1 Introductie

Een groot deel van de eisen en voorschriften die aan het gebruik van gevaarlijke stoffen wordt gesteld, is vastgelegd in wetgeving. De PGS-richtlijnen beogen een zo volledig mogelijke beschrijving te geven van de wijze waarop bedrijven kunnen voldoen aan de eisen die uit wet- en regelgeving voortvloeien. Om die reden worden de belangrijkste maatregelen vanuit de wetgeving hier genoemd.

Daarnaast bestaan er ook 'good engineering practise' en 'goodhousekeeping' maatregelen die meestal geen wettelijke basis hebben maar wel als zeer waardevol worden ervaren door bedrijven en overheden.

### 8.2 Integriteit installatie

Met het Warenwetbesluit drukapparatuur (WBDA 2016) is de Europese richtlijn Drukapparatuur (PED) in Nederland geïmplementeerd. De eisen van de Europese richtlijn voor ontwerp en nieuwbouw zijn nader ingevuld in geharmoniseerde Europese normen. Toepassing van geharmoniseerde of andere normen blijft facultatief. De fabrikant kan altijd andere technische specificaties toepassen om aan de vereisten te voldoen. Hierbij zal de fabrikant moeten aantonen dat deze technische specificaties aan de essentiële eisen voldoen, meestal door middel van een proces waarbij een derde conformiteitsbeoordelingsinstantie betrokken is.

Het WBDA 2016 stelt eisen aan de technische integriteit van installaties voor toepassing en opslag van gasen of vloeistoffen onder druk. De eisen zijn onder andere gericht op de sterkte van drukapparatuur onder verschillende omstandigheden, op veilige bediening, inspectiemiddelen, afname- en ontluchtingsmiddelen, corrosie, slijtage, samenstellen van verschillende onderdelen, vulinrichtingen en overvulbeveiliging en veiligheidsappendages.

Het Warenwetbesluit drukapparatuur beschrijft tevens de eisen voor van inspectie, keuring en onderhoud van de installatie. Daarnaast bevat het de eisen met betrekking tot de registratie en documentatie van deze aspecten.

In de Europese richtlijn Drukapparatuur is uitsluitend de nieuwbouwfase (constructie) van drukapparatuur geregeld. Keuring voor ingebruikneming (KVI) en herkeuringen zijn op nationaal niveau geregeld in het Warenwetregeling drukapparatuur 2016 (WRDA 2016).

"Keuringen voor ingebruikneming en herkeuringen moeten worden uitgevoerd door een door het ministerie van SZW aangewezen conformiteitsbeoordelingsinstantie (NL-CBI)".

Voor transporteerbare drukapparatuur ~~reservoirs~~ is, in het geval dat deze gevuld worden vervoerd, veelal de Europese richtlijn TPED van toepassing. In Nederland geldt dan de 'Regeling ter implementatie van richtlijn 2010/35/EU betreffende vervoerbare drukapparatuur (Regeling vervoerbare drukapparatuur 2011)'. Deze richtlijn leidt niet tot een CE-markering

maar tot een pi- ( $\pi$ -) markering, en kent voor de keuringen betrokkenheid van daarvoor aangemelde instanties (Notified Bodies). Afhankelijk van het bouwjaar van het reservoir kunnen verschillende scenario's voor keuring van toepassing zijn. Voor de wettelijk vereiste herkeuringen / periodiek onderzoek wordt het ADR gevolgd.

Eisen aan onderhoud van drukapparatuur volgt uit de Europese richtlijn voor drukapparatuur. Er moet aantoonbaar kennis worden genomen van de instructies voor het gebruik zoals deze de drukapparatuur vergezeld. In deze instructies geeft de fabrikant immers belangrijke informatie en aanwijzingen ten aanzien van:

- de montage
- het in bedrijf stellen
- het gebruik en
- het onderhoud met inbegrip voor de controles van de gebruiker (2014/68/EU bijlage I par. 3.4).

### 8.3 'Good engineering practise'

Maatregelen die logischerwijs voortkomen uit good engineering practise zijn niet in het normerende deel van deze PGS opgenomen omdat van deze maatregelen wordt verondersteld dat deze bij de reguliere bedrijfsvoering horen en het vanzelfsprekend is dat deze maatregelen worden uitgevoerd.

Denk hierbij bijvoorbeeld aan een afblaasleiding, die verlengd wordt uitgevoerd om te kunnen afblazen naar een veilige plaats. Hierbij moet rekening worden gehouden met de weerstand in deze verlengde afblaasleidingen. Dit heeft gevolgen voor de dimensionering en ontwerp van je afblazende drukbeveiliging. Dergelijke maatregelen volgen uit de risicoanalyse van de fabrikant en diens aanwijzingen bij aanleg van de installatie.

### 8.4 'Good house keeping'

Good housekeeping maatregelen zijn niet in het normerende deel van deze PGS opgenomen omdat van deze maatregelen wordt verondersteld dat deze bij de reguliere bedrijfsvoering horen en het vanzelfsprekend is dat deze maatregelen worden uitgevoerd. Good housekeeping maatregelen kunnen wel gezien worden als manier om invulling te geven aan de specifieke zorgplicht die is opgenomen in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Let op, dit is geen limitatieve lijst: het kan zijn dat de lokale omstandigheden van het geval vragen om aanvullende maatregelen.

Het vullen van het reservoir mag niet plaatsvinden indien daarbij wordt gerookt of open vuur aanwezig is.

Het is vanzelfsprekend dat de gekozen locatie voor een installatie in goed overleg met de gasleverancier wordt vastgesteld en alleen mag worden gebruikt voor de opslag van cryogene gassen. Hiernaast moeten alle componenten worden geplaatst, getest en in gebruik worden genomen in strikte navolging van de voorschriften van de gasleverancier. Elke wijziging moet worden uitgevoerd conform de van toepassing zijnde normen en

ontwerpcodes en na overleg met de gasleverancier. Deze gedragsmaatregelen volgen reeds reeks volgen uit Richtlijn Drukapparatuur (Pressure Directive, PED Richtlijn 2014/68/EU).

Het is vanzelfsprekend dat werkzaamheden, ook onderhoudswerkzaamheden aan cryogene tanks met in acht neming van de arbeidsveiligheid worden verricht en dien ten gevolge worden uitgevoerd conform de eisen die zijn gesteld in hoofdstuk 7 van het Arbobesluit'.

## 9 Aanbevelingen voor goed onderhoud

### 9.1 Onderhoud van de installatie

Degene, die verantwoordelijk is voor de installatie, dit kan de gebruiker of de leverancier zijn, draagt zorg voor goed onderhoud, controle en inspectie van de installatie. Daarbij maakt het niet uit of de installatie in eigendom is of wordt gehuurd. Onderhoud moet worden aangestuurd door een persoon die is gemachtigd tot het laten uitvoeren of het zo nodig afsluiten van de installatie en moet worden uitgevoerd door een deskundig persoon die is opgeleid voor het desbetreffende werk. Pakkingen, smeermiddelen en overige middelen die worden gebruikt bij een zuurstof- en lachgasinstallatie, moeten olievrij zijn en geschikt voor het gebruik bij zuurstof en lachgas.

Ieder deel van de installatie dat bijvoorbeeld voor wijziging of reparatie uit bedrijf is geweest en in die tijd inwendig verontreinigd kan zijn geraakt moet voor de installatie in gebruik wordt genomen inwendig schoon zijn. In het bijzonder moeten laskorrels, vet, olie en ander organisch materiaal zorgvuldig verwijderd zijn. Na het reinigen moet de installatie zo nodig worden gedroogd. De controle hierop moet worden uitgevoerd door een deskundig persoon, die opgeleid is voor het desbetreffende werk.

De installatie moet op omgevingstemperatuur worden gebracht conform de instructies van de leverancier. Voorkomen moet worden dat ongecontroleerde spanning ontstaat.

### 9.2 Onderhoud van de omgeving

De omgeving van de installatie, maar ook de directe omgeving van een deur of een laaggelegen ventilatieopening van de ruimte waarin zich een installatie bevindt, moet binnen een afstand van 3 meter vanaf de installatie zorgvuldig worden vrijgehouden van begroeiing en brandbare stoffen, zoals bladeren, papier, hout en textiel.

Indien onduidelijk is in hoeverre er in een bepaalde situatie sprake is van brandgevaarlijk materiaal of brandgevaarlijke begroeiing kan als referentie gebruik worden gemaakt van NEN-EN 13501-1:2017.

### 9.3 Installatielogboek

Elke installatie is voorzien van een installatieboek, dat tenminste de volgende basisinformatie bevat:

- beschrijving van de installatie (proces- en installatieschema's);
- gebruiksaanwijzing;
- een logboek.

Deze documenten mogen ook onderdeel zijn van of opgenomen zijn in een geautomatiseerd computersysteem.

De gebruiksaanwijzing moet samen met de beschrijving van de installatie informatie geven over de opstellingswijze van het reservoir en de restrisico's, de ligging van de leidingen, de

plaats, functie en bediening van de in de installatie opgenomen appendages en de wijze van bediening.

Het logboek moet ten minste de volgende gegevens bevatten:

- de resultaten van alle (her)keuringen en inspecties, in de vorm van gedagtekende verklaringen die zijn afgegeven door of namens degene die de (her)keuringen of controles heeft uitgevoerd;
- informatie omtrent werkzaamheden, reparaties en aanpassingen;
- informatie omtrent het uitgevoerde onderhoud en inspectie van de installatie;
- informatie omtrent eventuele storingen en ongeregelheden.

Zolang de installatie in werking is of in werking kunnen worden gesteld dienen alle keuringsgegevens en de bij de beoordelingen en keuringen behorende rapporten te worden bewaard door de gebruiker. De keuringsinstelling tekent op het aantekenblad bij de verklaring van ingebruikneming alle bijzondere gebeurtenissen zoals keuringen en reparaties aan de installatie op. Het aantekenblad blijft zolang de installatie in gebruik is of gebruiksklaar staat, bij de installatie of bij de eigenaar aanwezig. Hierdoor is de geschiedenis van de installatie altijd na te gaan.

# 10 Aanbeveling voor het (veilig) gebruik van de installatie

## 10.1 Bevriezing

Vloeibaar gas is extreem koud en kan ernstige bevroeringsverschijnselen veroorzaken op de onbeschermdede huid en/of ogen. Het aanraken van pijpen en slangen die vloeibaar gas bevatten, kan leiden tot bevriezing. Indien contact met zulke oppervlakken niet kan worden uitgesloten, is het vanzelfsprekend koude beschermende middelen worden gedragen.

Bij een grote lekkage wordt de atmosfeer zeer koud en wordt het zicht vaak beperkt doordat vocht uit de lucht bevriest tot rijp. Deze factoren kunnen een ontsnapping of redding bemoeilijken.

Ook kan het morsen van cryogene vloeistof leiden tot beschadiging van materialen. Zo kunnen vloertegels barsten en kunnen er scheuren ontstaan in vinyl. Rubber wordt bros en kan tijdens gebruik scheuren.

Tijdens het hanteren van cryogene gassen wordt aanbevolen tenminste kleding met lange mouwen en lange broekspijpen met afgeschermdede zakken, veiligheidsschoenen, speciale handschoenen en een veiligheidsbril of, bij voorkeur, een gelaatsscherm worden gebruikt. Een veiligheidsschort wordt aanbevolen.

Inademing van koude damp kan schade aan de longen veroorzaken en kan bij gevoelige personen een astmatische aanval opwekken.

Afhankelijk van de duur van de blootstelling, de temperatuur van de omgeving en individuele kenmerken kan het zich bevinden in de directe nabijheid van cryogene gassen leiden tot onderkoeling (hypothermie).

Door de lage viscositeit van cryogene gassen dringen deze stoffen veel sneller door in geweven of op andere wijze vervaardigde poreuze kleding dan water.

## 10.2 Verstikking (stikstof, argon, kooldioxide, helium, lachgas)

Het vrijkomen van aanzienlijke hoeveelheden (vloeibaar) gas is potentieel gevaarlijk, vooral wanneer dit gebeurt in een slecht geventileerde ruimte. Aangezien alle gassen (m.u.v. helium) zwaarder zijn dan lucht, zullen deze zich na verdamping ophopen in laaggelegen gebieden, vanwaar zij slechts langzaam verdwijnen, tenzij goed wordt geventileerd.

Op plaatsen waar potentieel een grote hoeveelheid verstikkend gas kan vrijkomen, is het verstandig een noodprocedure voorhanden zijn. Bij het opstellen van de noodprocedure moet worden bepaald of en wanneer het dragen van ademlucht noodzakelijk is.

In geval van een substantiële lekkage in een ruimte moet al het personeel zo snel mogelijk worden geëvacueerd. De ruimtes waarin zich het gas kan bevinden, moeten niet worden betreden voordat zij grondig zijn geventileerd. Het verdient aanbeveling, na ventilatie het

zuurstofgehalte in de ruimte te controleren voordat deze wordt vrijgegeven. Het zuurstofgehalte in de ruimte moet een volumepercentage van minimaal 19,5 % bedragen.

### 10.3 Vergiftiging

In geval van kooldioxide is het meten van het zuurstofgehalte onvoldoende en kan er ook bij een voldoende hoog zuurstofgehalte nog vergiftiging optreden. Daarom moet bij de opslag van kooldioxide een kooldioxidemeter worden gebruikt. Geadviseerd wordt om de ruimte kooldioxidevrij te geven bij een kooldioxidegehalte lager dan 0,5 %.

Indien de ruimte moet worden betreden voordat deze voldoende is geventileerd, moet dit worden gedaan door een goed getrainde persoon met onafhankelijke adembescherming. Filtermaskers geven geen bescherming tegen een te laag zuurstofgehalte en/of een te hoog kooldioxidegehalte.

### 10.4 Brandgevaar (zuurstof, lachgas)

Zuurstof en lachgas zijn oxiderende gasen, die bij een verhoogde concentratie zorgen voor een verhoogd brandgevaar. Wanneer het zuurstofgehalte in een ruimte een volumepercentage heeft dat hoger is dan 21%, zorgt dit voor een verhoogd brandgevaar.

### 10.5 Drukopbouw en explosie

Wanneer cryogene gasen verdampen, neemt het volume 500 tot 900 maal toe (zie bijlage E voor de exacte toenamefactoren). Hierdoor kan hevige drukverandering optreden, vooral wanneer verdamping plaatsvindt in een gesloten ruimte. Dit kan in een ongunstig geval leiden tot een fysische explosie. Overdrukvoorzieningen zijn nodig om gas uit gesloten ruimtes te laten ontsnappen. Drukopbouw kan ontstaan ten gevolge van de volgende oorzaken:

- ijsvorming op of afsluiting van het overdrukventiel;
- verlies van vacuüm in een vacuüm geïsoleerde houder;
- het opsluiten van een cryogene vloeistof tussen twee appendages.

### 10.6 Bijzondere gevaren van kooldioxide: droogijs prop

Wanneer de druk van vloeibaar kooldioxide in een slang of leiding daalt tot onder de 5,2 bar (bij -78,5 °C), kan droogijssneeuw ontstaan. In slangen en leidingen kunnen hierdoor droogijs propen ontstaan die de gehele leiding afsluiten. Doordat er druk blijft staan (maximaal de heersende systeemdruk) achter zo'n prop, kan deze bij een open buis/slang met kracht worden uitgeworpen. Wanneer dit laatste gebeurt, kan dit leiden tot verwonding van het personeel, door de impact van de prop en/of door de plotselinge beweging van de slang of pijp. Om het ontstaan van een dergelijke prop te voorkomen moet vloeibare kooldioxide uit de leiding worden verwijderd voordat de druk wordt gereduceerd tot onder de 5,2 bar.

Wanneer de aanwezigheid van een droogijsprop wordt vermoed, moet de toevoer van vloeibare kooldioxide afgesloten en de toevoer van gasvormige kooldioxide geopend worden. De prop zal alleen verdwijnen indien de omgevingstemperatuur hoger is dan de temperatuur van de prop.



## 10.7 Bijzondere gevaren van kooldioxide: lage druk in een reservoir

Wanneer een grote hoeveelheid kooldioxide in korte tijd ontsnapt uit een reservoir, hetzij ten gevolge van een lekkage, hetzij door automatische of handmatige ontlasting, of wanneer een overmatige hoeveelheid kooldioxide in gasvorm aan het reservoir wordt onttrokken, kan de temperatuur van het vat dalen tot onder de voorgeschreven minimumtemperatuur. Wanneer de temperatuur onder het 'triple point' komt (5,2 bar bij  $-56,6$  °C), vormt zich vaste kooldioxide in het reservoir.

De temperatuur van dit vaste kooldioxide, het zogenoemde droogijs, bij atmosferische druk is  $-78$  °C. Onder normale omstandigheden moet de druk in het reservoir boven 7 bar tot 8 bar blijven. Dreigt de druk hieronder te komen, dan moet de klant het gebruik onmiddellijk stoppen om droogijsvorming te voorkomen. De oorzaak van de droogijsvorming moet dan eerst weggenomen worden.

Eenmaal gevormde droogijs in een cryogene tank kan men alleen door warmte toe te voeren ween in een vloeibar toestand krijgen. Door de goede isolerende eigenschap van het reservoir duurt dit een lange tijd of zal gedongen toegevoerd moeten worden. Het advies is de leverancier te waarschuwen.

# 11 Aanbevelingen voor instructies bij calamiteiten

## 11.1 Instructies bij incidenten

Van belang voor het effectief handelen bij een incident is dat aanwezige personen op de hoogte zijn van de te treffen maatregelen. Hiertoe moeten nabij een cryogene installatie instructies zijn aangebracht op een plaats waar het personeel van de inrichting deze veilig kan lezen en die in geval van een incident door het personeel moeten worden opgevolgd.

De instructies moeten zijn gericht op het waarschuwen van de hulpverlenende diensten, het in veiligheid brengen van zichzelf en anderen en het zo snel mogelijk onder controle brengen van lekkages. Er moet een instructie zijn die ingaat op het beschermen van de installatie in geval van een brand in de omgeving. Het is van groot belang dat het personeel, waaronder ook tijdelijk personeel, bekend is met deze instructies en weet hoe in geval van een incident moet worden gehandeld.

De leverancier moet zorgen voor actuele veiligheidsbladen. Deze moeten beschikbaar zijn voordat een installatie in gebruik wordt genomen.

Het is raadzaam noodprocedures op te stellen in overleg met de lokale hulpdiensten. De procedures moeten rekening houden met:

- de eigenschappen van de cryogene gassen;
- de betrokken hoeveelheden cryogene gassen;
- de lokale topografie;
- ontwerp en uitrusting van het vat.

De procedure moet bevatten:

- een overzicht van de vereiste nooduitrusting;
- een overzicht van personen/organisaties om noodsituaties op te lossen en procedures om hen zowel binnen als buiten werktijden op te roepen;
- maatregelen die direct moeten worden genomen, zoals afsluiting van de installatie, het activeren van het alarm, evacuatie, het inroepen van hulp enz.

## 11.2 Bedrijfshulpverlening (BHV)

Conform NEN 8112 is een ontruimingsplan opgesteld. Een ontruimingsplan is noodzakelijk voor het goed functioneren van een ontruiming in geval van brand of andere calamiteiten of incidenten. Taken voor degenen die met ontruiming zijn belast, staan in deze norm. Het verlenen van deskundige bijstand op het gebied van BHV houdt in elk geval in:

- het verlenen van eerste hulp bij ongevallen;
- het beperken en het bestrijden van brand en het beperken van de gevolgen van een incident of calamiteit;

- het in noodsituaties alarmeren en evacueren van alle werknemers en andere personen in het bedrijf of de inrichting.

De BHV'ers beschikken over een zodanige deskundigheid, ervaring en uitrusting en zijn zodanig in aantal en zodanig georganiseerd dat zij de voornoemde taken naar behoren kunnen vervullen. Dit houdt onder meer in dat actuele kennis en vaardigheden aanwezig zijn met betrekking tot de EHBO. Bij de training van BHV'ers zal specifiek moeten worden ingegaan op de gevaaraspecten van opslag van cryogene gassen. Daarbij zijn verstikking (verdringing van zuurstof in de lucht door verstikkende gassen), bevriezing (door contact van vloeibare gassen met huid of ogen) en verbranding (in geval van een brand waarbij zuurstof of lachgas zijn betrokken) de belangrijkste.

Voor de concrete invulling van bovenstaande is het verder van belang dat elke werkgever verplicht is een RI&E uit te voeren. Deze RI&E is bepalend voor de organisatie en invulling van de BHV-taak.

### **11.3 Noodplan**

De onderwerpen waarvoor een noodplan aanvullend is op de instructie bij een calamiteit hebben vooral betrekking op bijvoorbeeld grotere bedrijven. De noodzaak tot het hebben van een noodplan blijkt uit de RI&E. De doelstellingen van een noodplan zijn:

- het mogelijk maken van snelle en doelmatige actie door bedrijfshulpverleners;
- het waarborgen van de veiligheid van alle aanwezigen;
- het beperken van de gevolgen van een incident of calamiteit;
- het afstemmen van de samenwerking met externe hulpinstanties.

Een goed noodplan is opgebouwd volgens een aantal faseringen, die gerelateerd zijn aan de omvang van het incident of de calamiteit, bijvoorbeeld:

- BHV-plan voor het plaatselijk verlenen van directe hulp;
- gedeeltelijke ontruiming van een afdeling of een deel van het bedrijf;
- algehele ontruiming van het gehele bedrijf en eventuele bedrijven/woningen in de directe omgeving.

# 12 Aanbevelingen voor keuring en inspectie

## 12.1 Keuring

Het uitvoeren van een keuring door een door het ministerie van SZW aangewezen keuringsinstelling (CBI) kan zowel afzonderlijke drukapparatuur zoals leidingen, drukvaten en warmtewisselaars als het gehele samenstel omvatten. Zowel in een bestaande als in een nieuwe situatie kunnen keuringen van toepassing zijn.

De leidingen en apparaten kunnen pas keuringsplichtig zijn volgens het Warenwetbesluit drukapparatuur indien de ontwerpdruk groter is dan 0,5 bar. Indien er geen keuringsplicht volgt uit het Warenwetbesluit drukapparatuur, valt de drukapparatuur in ieder geval wel onder de zogenoemde 'zorgplicht' van de werkgever. Dit betekent dat er aan het Arbobesluit 7.4 moet worden voldaan.

### Reservoirs

Een nieuw reservoir moet zijn goedgekeurd door een aangewezen aangemelde keuringsinstantie (Notified Body) volgens het Warenwetbesluit drukapparatuur. Het reservoir moet voldoen aan de Europese richtlijn Drukapparatuur (PED - Pressure Equipment Directive).

### Keuring voor ingebruikneming

Het Warenwetbesluit drukapparatuur eist een Keuring voor Ingebruikneming (KVI) voor bepaalde reservoirs en toebehoren. De indeling hiervoor is nader beschreven in de Warenwetregeling drukapparatuur. De gebruiker van het reservoir is verantwoordelijk dat deze keuring wordt uitgevoerd. Een KVI houdt in, dat in de eindtoestand wordt gecontroleerd of een reservoir en toebehoren op een technisch veilige wijze zijn opgesteld en tot een geheel zijn samengebouwd. Specifiek richt de keuring zich op een viertal aspecten:

1. verificatie van de drukapparatuur aan de hand van de gebruiksaanwijzing en markeringen;
2. controle van de uitwendige toestand van de drukapparatuur;
3. controle van de werking van de veiligheidsappendages en onder druk staande appendages;
4. controle van de opstelling van de drukapparatuur.

De KVI moet worden uitgevoerd door een CBI. Volgens WRDA2016 artikel 3 lid 1 onder a en b geldt dat voor reservoirs voor lachgas en zuurstof met een volume kleiner of gelijk aan 25 m<sup>3</sup> en voor reservoirs voor stikstof, argon, helium en kooldioxide met een volume kleiner of gelijk aan 40 m<sup>3</sup> de keuring van ingebruikneming door een fabrikant verenigd in de branchevereniging 'Vereniging van fabrikanten van industriële gassen' mag worden uitgevoerd, mits hij het protocol hanteert van zijn branchevereniging, zoals dat door de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid is aanvaard.

Bij goedkeuring wordt een 'Verklaring van Ingebruikneming' (VVI), een rapport van ingebruikneming en een aantekenblad afgegeven.

### **Keuring in de gebruiksfase**

Onder keuring in de gebruiksfase vallen:

- a. periodieke herkeuring;
- b. wijzigingen;
- c. reparaties;
- d. intredekeuring.

#### **Ad a. periodieke herkeuring**

Periodieke herbeoordeling (eerste en volgende herkeuringen) van cryogene installaties moet worden uitgevoerd in het 6de kalenderjaar nadat de laatste keuring heeft plaatsgevonden. De CBI kan met redenen omkleed een kortere termijn instellen.

De eisen ten aanzien van herkeuring van reservoirs, leidingen en toebehoren zijn vastgelegd in het Warenwetbesluit drukapparatuur, keuringscriteria en normen.

Een inwendig onderzoek is voor cryogene reservoirs in de regel niet van toepassing omdat:

- het vast opgestelde reservoir droog en schoon wordt gehouden;
- het product niet corrosief is;
- de materiaaleigenschappen geschikt zijn voor lage temperaturen;
- speciale isolatie is toegepast.

Moderne cryogene reservoirs zijn vacuümgeïsoleerd. Oudere reservoirs kunnen nog schuimgeïsoleerd zijn.

Omdat bij schuimgeïsoleerde vast opgestelde reservoirs corrosie kan optreden tussen het binnenvat en de schuimlaag moet bij de herkeuring de integriteit worden aangetoond. (Zie praktijkrichtlijnen Drukapparatuur 2.3).

#### **Ad b. Wijzigingen**

Een voorstel voor wijzigingen moeten worden voorgelegd aan een NL-CBI of NL-KVG. Ingrijpende wijzigingen dienen onder de richtlijn gebracht te worden. De NL-CBI of de NLKVG stelt vast of de voorgenomen wijziging mogelijk een important modification (ingrijpende wijziging) betreft. Na schriftelijke goedkeuring door de beoordelingsinstantie kan de wijziging in samenwerking met de beoordelingsinstantie worden uitgevoerd.

De eisen met betrekking tot wijzigingen zijn vastgelegd in artikel 14 van het Warenwetbesluit drukapparatuur (WBDA2016, zie PRD nr. 2.5 en 5.2).

#### **Ad c. Reparaties**

Het voorstel voor een voorgenomen reparatie moet vooraf worden voorgelegd aan de CBI. Na schriftelijke goedkeuring door de CBI kan de reparatie in samenwerking met de CBI worden uitgevoerd.

De eisen met betrekking tot reparaties zijn vastgelegd in artikel 26 van het Warenwetbesluit drukapparatuur (WBDA2016, zie PRD nr. 2.5 en 5.2).

#### Ad d. intredekeuring

Een reservoir zonder CE-markering gebouwd voor 29 mei 2002 in een van de andere lidstaten van de Europese Unie moet worden gekeurd door de CBI. Indien een dergelijk reservoir gebouwd in Nederland een andere toepassing krijgt kan de intredekeuring ook aan de orde zijn (zie PRD nr. 2.6). Voor drukapparatuur die niet is vervaardigd volgens de Europese richtlijn drukapparatuur of voorheen onder de zorgplicht maar nu vallend onder de werkingssfeer van het WBDA 2016 is een intredekeuring conform WBDA 2016 artikel 23 van toepassing.

## 12.2 Periodieke inspectie

Naast de herkeuring van de installatie zoals beschreven in de vorige paragraaf, is het voor het veilig in werking zijn van een installatie belangrijk dat periodieke inspecties worden uitgevoerd door een deskundig persoon, onder verantwoordelijkheid van de gebruiker van de inrichting.

De volgende onderdelen moeten ten minste deel uit maken van een periodieke controle:

- een uitwendige visuele controle van het reservoir om zeker te stellen dat de isolatie nog intact is, door controle op ijsvorming of condens op het reservoir;
- een visuele controle van de veiligheidsappendages en toebehoren van het reservoir;
- lekproeven onder operationele condities;
- visuele controle op veranderingen in de operationele condities van de installatie en de omgeving, zodat nog wordt voldaan aan de eisen in deze PGS.

Het controle-interval moet worden bepaald door de deskundige persoon in relatie tot de operationele condities van de installatie en de aanbevelingen van de fabrikant. Het is gebruikelijk om jaarlijks te controleren.

Wanneer de bodem of andere omstandigheden daar aanleiding toe geven, moet de stabiliteit van de fundering van het vast opgestelde reservoir regelmatig worden gecontroleerd.

Bij wijziging van omliggende installaties en gebouwen moet worden getoetst of nog steeds wordt voldaan aan de opstellingseisen van de installatie.

# Bijlagen

## Bijlage A Afkortingen en definities

Status bijlage A: Normatief

### A.1 Afkortingen

#### **AKI**

Aangemelde (Keurings)Instantie (AKI) of notified body (NB, NoBo)

Het betreft een oude term, thans spreekt men van een conformiteitsbeoordelingsinstanties (NL-CBI, CBI)

#### **Brzo 2015**

Besluit risico's zware ongevallen 2015. Hert betreft de Nederlandse implementatie van de Europese Seveso III-richtlijn en integreert wet- en regelgeving op het gebied van arbeidsveiligheid, externe veiligheid en rampbestrijding in één juridisch kader.

Het doel van de Seveso III-richtlijn is:

- de preventie van zware ongevallen bij inrichtingen waar grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen aanwezig zijn
- het milieu en de gezondheid en veiligheid van werknemers en de bevolking te beschermen tegen rampen en zware ongevallen
- de gevolgen voor de menselijke gezondheid en het milieu te beperken als zich een zwaar ongeval voordoet
- dat lering wordt getrokken uit zware ongevallen
- internationale uitwisseling van informatie over zware ongevallen die aanleiding kunnen geven tot verbeteringen van de uitvoering en eventueel tot aanpassing van de richtlijn

#### **Bevi**

Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen. Het Bevi legt veiligheidsnormen op aan bedrijven die een risico vormen voor personen buiten het bedrijfsterrein.

#### **CBI (NL-CBI)**

Conformiteitsbeoordelingsinstantie (voorheen AKI)

#### **EIGA**

Europese Industriële Gassen Associatie. Organisatie die zich bezighoudt met veiligheid bij het gebruik van industriële gassen en die aanbevelingen en best practices publiceert over tal van thema's waarvan een groot deel vrij te downloaden is.

#### **IGC-code**

International Code of the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk of International Gas Carrier Code oftewel de Internationale Code voor de bouw en uitrusting van schepen die vloeibaar gemaakte gassen in bulk vervoeren

#### **IMDG-code**

International Maritime Dangerous Goods Code, oftewel de Internationale Code voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over zee

#### **MEGC**



**Multiple Element Gas Container.** Een gascontainer met verscheidene elementen. Een hulpmiddel bij het vervoer, dat bestaat uit elementen die door een verzamelleiding met elkaar zijn verbonden en die in een raamwerk zijn gemonteerd.

**NEN**

Een door het Nederlands Normalisatie-instituut uitgegeven norm.

**NEN-EN**

Een door het Comité Européen de Normalisation opgestelde en door het Nederlands Normalisatie-instituut als Nederlandse norm aanvaarde en uitgegeven norm.

**NEN-ISO**

Een door de International Organization for Standardization opgestelde en door het Nederlands

Normalisatie-instituut als Nederlandse norm aanvaarde en uitgegeven norm.

**NL-CBI (CBI)**

Conformiteitsbeoordelingsinstantie (voorheen AKI)

**NPR**

Een door het Nederlands Normalisatie-instituut uitgegeven Nederlandse praktijkrichtlijn

**PED**

Richtlijn 97/23/EC van het Europees Parlement en de Raad van 29 mei 1997 inzake de aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende drukapparatuur. De PED beschrijft de “essentiële veiligheidseisen” met betrekking tot algemene veiligheid en bescherming tegen zowel persoonlijk letsel als materiële schade in relatie tot drukapparatuur. Onder de PED vallen alle producten en installaties met een druk hoger dan 50 kPa. De richtlijn is in Nederland geïmplementeerd in het WBDA 2016.

**PRD**

Praktijk regels voor drukapparatuur

**VFIG**

Vereniging van Fabrikanten van Industriële Gassen. De vereniging heeft als doel het behartigen van de gemeenschappelijke belangen van de leden, uitsluitend die op het gebied van veiligheid, techniek, vorming van wet- en regelgeving en kwaliteit met betrekking tot industriële-, medische en speciale gassen.

**WBDA 2016**

Warenwetbesluit drukapparatuur 2016

## A.2

### Definities

**afblaasafsluiter**

afsluiter, die door een daartoe strekkende handeling kan worden geopend voor het aflaten van vloeistof of gas.

**batterijwagen**

Een voertuig dat uit elementen, zoals flessen, grote cilinders en drukvaten bestaat, die door een verzamelleiding met elkaar zijn verbonden en die op een transporteenheid zijn bevestigd.

#### brandbaar materiaal

brandbaar materiaal is een verzamelnaam. Bouwmaterialen die volgens NEN 6064 niet onbrandbaar zijn, worden als brandbaar beschouwd. Goederen waarvan bekend is dat deze niet onder andere regelgeving vallen en een vlampunt hebben (bijvoorbeeld omdat dit is getest of vanuit een Material Safety Data Sheet) worden als brandbaar beschouwd.

#### brandbare vloeistoffen

vloeistoffen die met het oog op het gevaar dat zij kunnen opleveren zijn ingedeeld in categorieën 2 en 3 van EU-GHS 2.6 (ontvlambare vloeistoffen):

Categorie 2	Gevaar	vlampunt < 23°C en beginkookpunt > 35°C
Categorie 3	Waarschuwing	vlampunt ≥ 23°C en ≤ 60°C deze categorie omvat ook gasolie, diesel en lichte stookolie met een vlampuntbereik tussen 55 °C en 75°C

#### brandpoel

plas of poel die ontstaat bij het lekragen van een opslag van brandbare vloeistoffen en die vervolgens in brand kan raken.

##### *Toelichting:*

*De vorm en grootte van de brandpoel wordt bepaald door de uitgestroomde hoeveelheid brandbare vloeistof en door de configuratie van het terrein waarop de brandbare vloeistof is opgeslagen. De brandpoel wordt begrensd door de uitstromingsmogelijkheden over het terrein; aanwezigheid van putten, drempels, wallen en muren bepalen de vorm en het oppervlak van de brandpoel.*

#### cryogeen gas

Cryogeen betekent letterlijk koudmakend. In de context van deze PGS-richtlijn is sprake van de opslag van sterk gekoelde, vloeibaar gemaakte cryogene gassen. Naast cryogene gassen is deze PGS-richtlijn eveneens van toepassing op de opslag van kooldioxide en lachgas. Kooldioxide heeft onder atmosferische druk (1013 mbar) een sublimatiepunt van -78,5 °C en lachgas een kookpunt van -88,5 °C. Formeel voldoen deze gassen hiermee niet aan de fysische eigenschappen van een cryogeen gas. Een cryogeen gas heeft namelijk onder atmosferische druk een kookpunt tussen -273 °C tot -130 °C. Door de overeenkomsten in gevaarseigenschappen bij opslag is er voor gekozen ook kooldioxide en lachgas in deze PGS onder te brengen.

#### druk

zogenoemde overdruk, dit is de absolute druk verminderd met 1 bar tenzij uit de tekst anderszins blijkt.

#### drukopbouwverdamer

kleine verdamer, die dient voor het onderhouden van de druk in het reservoir en die veelal als spiraal onder het reservoir is gebouwd.

### **geïnstreued personeel**

personeel in staat tot het verrichten van routinematige handelingen aan de installatie doordat instructies veelal met een locatie gebonden karakter aantoonbaar verstrekt zijn.

### **gekwalificeerd personeel**

personeel in staat tot het verrichten van alle handelingen aan de installatie doordat kwalificaties geborgd zijn door een certificaat aantoonbare en periodiek herhaalde opleiding.

### **gevelopening**

opening die een brandwerendheid lager dan 30 min heeft en bij brand kan leiden tot potentiële openingen in de gevel.

### **inhoud**

geometrische inhoud of met andere woorden de hoeveelheid water, die het reservoir kan bevatten als het geheel gevuld is, uitgedrukt in m<sup>3</sup>.

### **(tank)installatie**

De tankinstallatie is gedefinieerd als een opslagvoorziening van cryogene gassen en omvat het reservoir, het vulpunt, de productieverdamper, de bedieningsorganen en verbindend leidingwerk inclusief appendages. De warmtewisselaar behoort tot de installatie indien deze zich binnen een afstand van 3 meter (voor inerte gassen), dan wel 5 meter (voor zuurstof) van de overige onderdelen van de installatie bevindt.

### **inrichting**

elke door de mens bedrijfsmatig of in een omvang alsof zij bedrijfsmatig was, ondernomen bedrijvigheid die binnen een zekere begrenzing pleegt te worden verricht (uit Wet milieubeheer)

Onder de Omgevingswet verdwijnt het begrip 'inrichting' uit de Wet milieubeheer (Wm). Het wordt vervangen door een regulering per milieubelastende activiteit. De rijksregels staan in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal).

### **intredekeuring**

de eerste keuring van de tankinstallatie voor ingebruikneming van deze installatie

### **fakkelbrand**

brand waarbij de brandstof in een bepaalde richting wordt gestuwd tijdens het verbranden in de atmosfeer, zoals dit bij voorbeeld optreedt bij lekkages uit systemen waarin de brandstof onder druk is opgeslagen.

### **kg vurenhout-equivalent**

bepaling van de verbrandingswaarde van een brandbaar materiaal ten opzichte van vurenhout.

#### *Toelichting:*

De verbrandingswaarde van vurenhout is 19 MJ/kg.

### **koolwaterstofbrand**

brand waarbij koolwaterstoffen zijn betrokken en die zich heel snel ontwikkelt: de temperatuur van de brand neemt in circa 5 min na aanvang van de brand toe tot een temperatuur van circa 1.000 °C.

### **MEGC**

Multiple Element Gas Container. Een container die uit elementen, zoals flessen, grote cilinders en drukvaten bestaat, die door een verzamelleiding met elkaar zijn verbonden en die in een frame zijn bevestigd.

### **niet-poreus materiaal (in context van ondergrond van beton of een ander niet-poreus materiaal)**

materiaal met een beperkte poreusheid, oftewel zonder de aanwezigheid van kleine openingen (poriën) in het materiaal. Afwezigheid van porositeit heeft in dit geval tot gevolg dat het materiaal geen zuurstof kan opnemen, waardoor het risico op brand, dan wel de gevolgen van een brand kleiner worden.

### **overslagzone**

zone waarbinnen de overslag van cryogene gassen plaatsvindt. Tot de overslagzone behoort het vulpunt, de opstelplaats van de tankwagen (met name het kabinet inclusief het aansluitpunt van de vulslang) en de plaats waar zich de vulslang bevindt.

### **productieverdamper**

apparaat waarin vloeibaar gas wordt verdampt en opgewarmd voor gebruik.

### **reservoir**

opslagmedium met een inhoud groter dan 0,150 m<sup>3</sup> voor het bewaren van cryogene gassen onder druk en dat geen deel uitmaakt van een gasproducerende installatie.

Als één geheel uitmakend met het reservoir worden gerekend:

- de ondersteuning, ook al is het reservoir niet vast met deze ondersteuning verbonden;
- de isolatie, al of niet aangebracht in een vacuümruimte;
- de ommanteling van de isolatie;
- het toebehoren.

### **sublimatiepunt**

het sublimatiepunt is de temperatuur waarbij de vaste fase en gasfase van een bepaalde stof naast elkaar bestaan: bij het toevoeren van warmte verdampt de vaste stof (sublimatie), bij het onttrekken van warmte rijpt de damp. Van een sublimatiepunt is alleen sprake bij ontbreken van een vloeistoffase, zoals het geval is bij koolstofdioxide onder atmosferische druk.

### **tankputwal**

wal of wand die dient om de verspreiding van brandbare vloeistoffen over het terrein te beletten voor het geval dat een reservoir lek raakt en leegloopt. Deze wal omgeeft het vast opgestelde reservoir en vormt de tankput. Minimum vereiste tankputwal-hoogten worden elders gegeven, bijvoorbeeld in PGS 30: Vloeibare brandstoffen - bovengrondse installaties en afleverinstallaties

### **toebehoren**

toestellen en inrichtingen nodig om het veilig en doelmatig gebruik van het reservoir te waarborgen. Tot het toebehoren worden onder meer gerekend:

- drukopbouwverdamer(s);
- afsluiters;
- beveiligingsinrichtingen;
- temperatuur-, druk- en overige meet- en regelapparatuur;
- leidingwerk ter onderlinge verbinding met bovengenoemde delen.

#### **maximaal toelaatbare druk**

hoogste druk, die in het hoogste punt van het reservoir tijdens het gebruik mag ontstaan.

#### **transporteerbaar reservoir:**

reservoir dat door wijze van plaatsing (losstaand), aanwezigheid van wielen, het ontbreken van een vaste verbinding met aansluitend leidingwerk, dan wel op basis van inhoud verplaatsbaar is.

##### *Toelichting:*

*Om discussie over welke reservoirs wel of niet transporteerbaar zijn te voorkomen is een definitie op basis van inhoud opgenomen:*

- *vastopgestelde installatie: een installatie met een reservoir met een inhoud gelijk aan of groter dan 1 m<sup>3</sup>*
- *transporteerbare reservoir: een reservoir met een inhoud kleiner dan 1 m<sup>3</sup>*

#### **vastopgestelde installatie**

installatie die door wijze van plaatsing (verankerd), verbinding met aansluitend leidingwerk, dan wel op basis van inhoud onverplaatsbaar is.

##### *Toelichting:*

*Om discussie over welke reservoirs wel of niet transporteerbaar zijn te voorkomen is een definitie op basis van inhoud opgenomen:*

- *vastopgestelde installatie: een installatie met een reservoir met een inhoud gelijk aan of groter dan 1 m<sup>3</sup>*
- *transporteerbare reservoir: een reservoir met een inhoud kleiner dan 1 m<sup>3</sup>*

#### **veiligheidsappendage**

voorzieningen voor de beveiliging van drukapparatuur tegen overschrijding van de toegelaten grenzen, die bestaan uit:

- voorzieningen voor de rechtstreekse drukbegrenzing;
- voorzieningen voor drukbegrenzing die corrigerende organen in werking stellen of zorgen voor vergrendeling of voor vergrendeling en blokkering.

#### **vulpunt**

punt van de installatie, waarop een slang of leiding kan worden aangesloten om het reservoir met het vloeibare gas te vullen.

#### **vulslang**

slang die wordt gebruikt voor het vullen van de installatie, dan wel het reservoir. Ook wel losslang genoemd.

### A.3 Stoffen en chemische formule

Naam	Dizuurstof	Distikstof	Argon	Koolstofdioxide	Helium	Distikstofoxide
Chemische formule	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	Ar	CO <sub>2</sub>	He	N <sub>2</sub> O
Triviale naam	Zuurstof	Stikstof	Argon	Kooldioxide	He	Lachgas
						Koolzuurgas

## Bijlage B Veiligheidsafstanden

Status bijlage B: normatief

### Inleiding

De aan te houden veiligheidsafstanden tussen een cryogene installatie, in casu het reservoir en andere objecten binnen een inrichting zijn niet in wetgeving vastgelegd. Om deze reden zijn in deze richtlijn de noodzakelijke veiligheidsafstanden opgenomen.

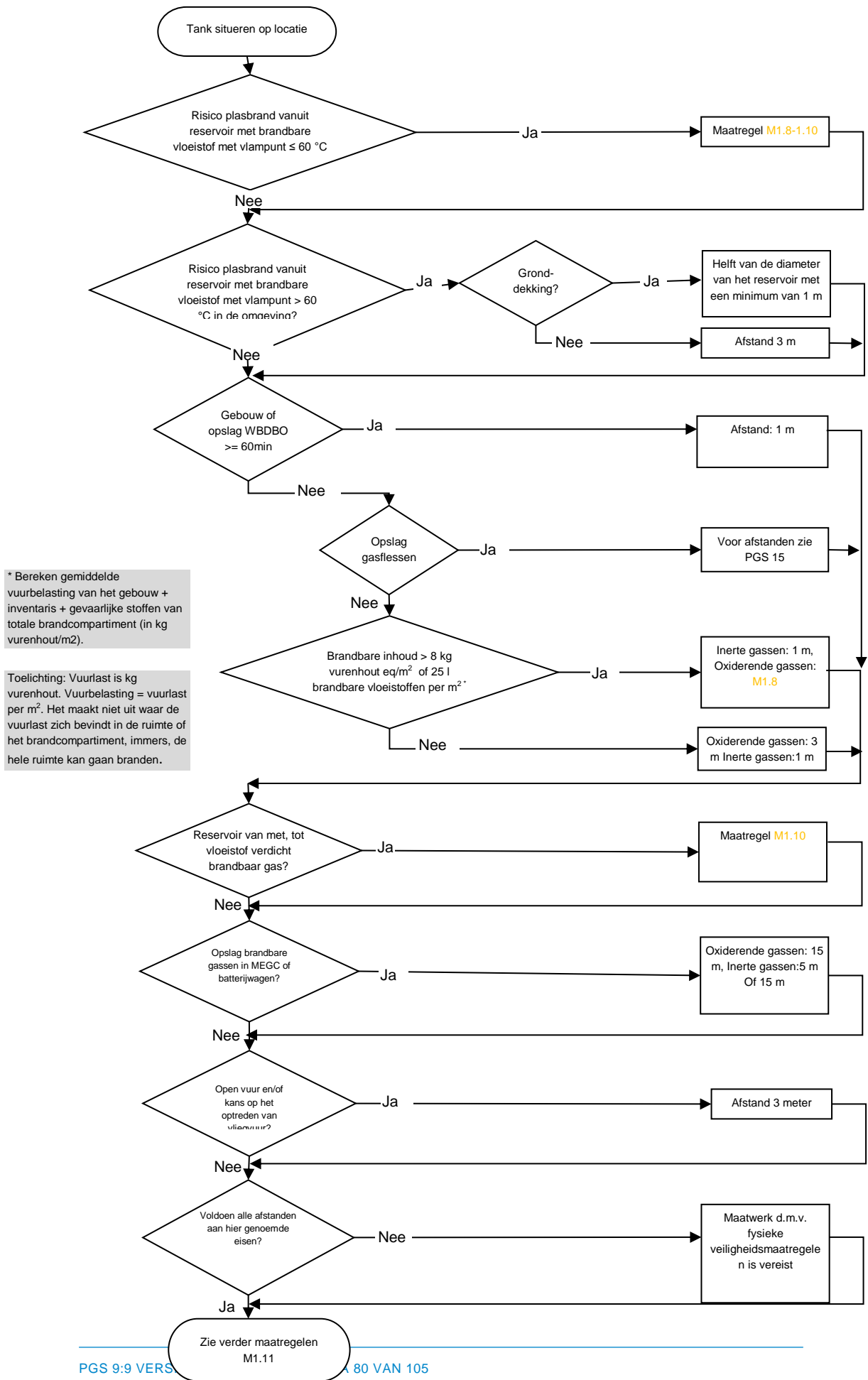
Het doel van het vaststellen van veiligheidsafstanden is primair het voorkomen van interne domino-effecten door warmtestraling. Bij de bepaling van de minimaal aan te houden afstanden tussen een reservoir en andere objecten binnen de inrichting moet enerzijds rekening worden gehouden met het beschermen van het reservoir tegen warmtestraling van een brandend object en anderzijds moet de omgeving en de objecten daarin worden beschermd tegen het vrijkomen van ontsnappend gas.

Voor het bepalen van de afstand van het reservoir tot objecten binnen de inrichting moet met de volgende twee scenario's rekening worden gehouden:

- het ontstaan van een brand in omringende (brandgevaarlijke) objecten;
- het ontstaan van een lek in de cryogene installatie of het in werking treden van de veiligheidsinrichtingen.

In deze richtlijn wordt als criterium voor het voorkomen van interne domino-effecten als gevolg van warmtestraling een warmtestralingsintensiteit van maximaal 10 kW/m<sup>2</sup> aangehouden, tenzij anders aangegeven.

Paragraaf 7.3 bevat de voorschriften voor de aan te houden veiligheidsafstanden tussen reservoirs en objecten. Stroomdiagram B1.1 geeft een overzicht van de interne veiligheidsafstanden met een verwijzing naar de relevante maatregelen. Er is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van doelvoorschriften. Daarbij wordt de gelegenheid geboden om gemotiveerd van deze afstanden af te wijken. Bijvoorbeeld als kan worden aangetoond dat een gelijkwaardig beschermingsniveau wordt bereikt door het toepassen van fysieke veiligheidsmaatregelen voor brandbescherming. Ook kan de motivatie zijn dat wordt aangetoond dat het reservoir bestand is tegen een hogere warmtestralingsintensiteit (maximaal 35 kW/m<sup>2</sup>).



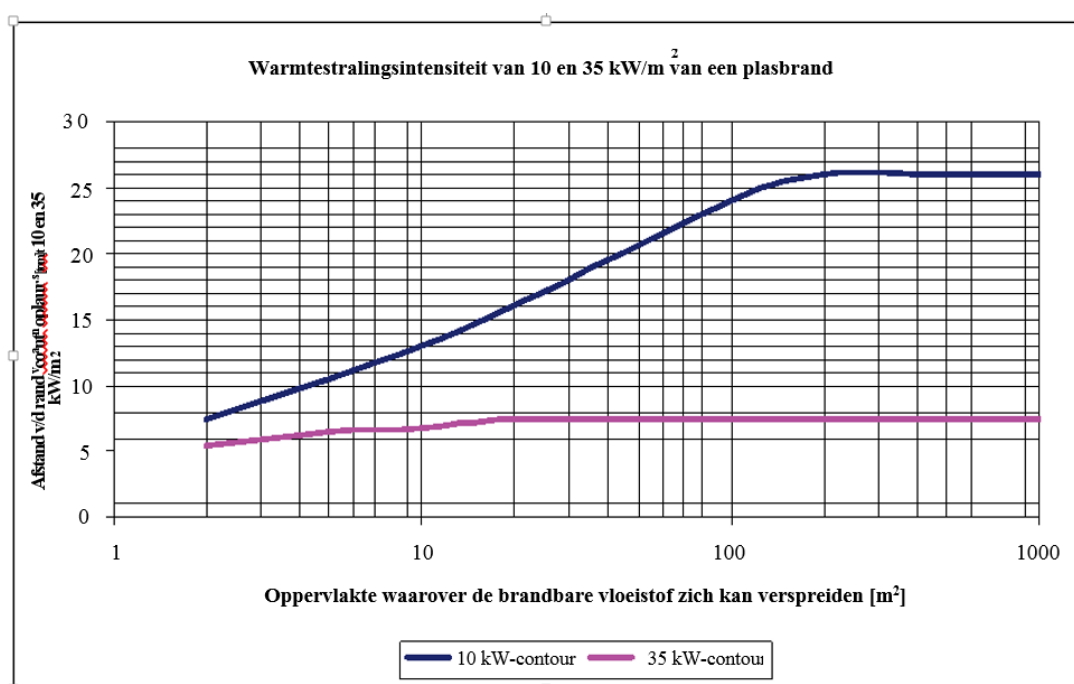


### Plasbrand (brand vanuit een installatie met brandbare vloeistoffen met vlampunt $\leq 60$ °C)

Figuur 1 geeft het verband tussen de benodigde minimumafstand van het reservoir tot de rand van een mogelijke plasbrand en het oppervlak van de plasbrand.

Indien een reservoir voor brandbare vloeistoffen is geplaatst in een tankput, bepaalt deze tankput de grootte van het mogelijke plasoppervlak (en dus de plasbrand). Indien een reservoir voor brandbare vloeistoffen niet in een tankput is geplaatst en ook door de gesteldheid van het terrein noch anderszins een begrenzing aan de mogelijke plasbrand is gesteld, moeten fysieke voorzieningen worden getroffen opdat de oppervlakte van de plasbrand binnen bepaalde grenzen blijft.

**Figuur 1 - Afstand van de rand van de plasbrand tot de 10 kW/m<sup>2</sup> en 35 kW/m<sup>2</sup> contour (brand vanuit een installatie met brandbare vloeistoffen met vlampunt  $\leq 60$  °C)**



### Gevelbrand (brand in gebouwen of brandgevaarlijke opslag)

Wanneer het reservoir is geplaatst nabij een gebouw waarvan de gevel een weerstand tegen branddoorslag en -overslag (WBDBO) heeft van 60 min geldt een minimumafstand van 3 m tussen deze gevel en een reservoir met cryogene zuurstof en lachgas. Voor de reservoirs met de overige cryogene gassen geldt een minimumafstand van 1 m.

Indien de gevel een WBDBO heeft van minder dan 60 min moet worden bezien of zich daarin openingen bevinden. De volgende varianten kunnen zich voordoen:

- 1 raam < 1 m<sup>2</sup>: niet relevant
- 1 raam > 1 m<sup>2</sup>: wel relevant
- 2 ramen elk < 1 m<sup>2</sup>, op afstand kleiner dan 2 meter van elkaar: niet relevant
- 2 ramen elk < 1 m<sup>2</sup> op afstand groter dan 2 meter van elkaar: niet relevant.

- 2 ramen waarvan 1 groter dan 1 m<sup>2</sup> en 1 kleiner dan 1 m<sup>2</sup> ongeacht de afstand tot elkaar: alleen raam groter dan 1 m<sup>2</sup> relevant
- 2 ramen elk groter dan 1 m<sup>2</sup> op afstand kleiner dan 2 meter van elkaar: beide ramen relevant en optellen volgens de optelmethode volgens de legenda van figuur 2.
- 2 ramen elk groter dan 1 m<sup>2</sup> en afstand groter dan 2 meter tot elkaar, 1 raam is relevant, per raam bekijken, ramen en tussengelegen gebied niet optellen.

Voor de ramen die relevant zijn (na het optellen indien van toepassing), dient de vuurlast achter de gevel bepaald te worden conform stroomdiagram 1. De vuurlast dient per brandcompartiment te worden bepaald. Indien de vuurlast groter is dan 8 kg vurenhout equivalent per m<sup>2</sup> en/of 25 liter brandbare vloeistoffen per m<sup>2</sup> wordt voor oxiderende gasseen maatregel 1.11 toegepast. Voor inerte gasseen is de afstand 1 meter.

Indien de vuurlast lager is geldt 3 m voor oxiderend gasseen en 1 m voor inerte gasseen.

Verder geldt het volgende:

- de breedte en hoogte van de gevelopening zijn van toepassing op het warmte-uitstralende oppervlak zoals hierboven is beschreven. Bij meerdere warmte-uitstralende oppervlakken (bijvoorbeeld meerdere ramen in een verder brandwerende gevel) geldt de minimumafstand tot alle oppervlakken. In figuur 2 is dit uitgewerkt. Voor brandgevaarlijke opslag zoals pallets, geldt de hoogte en de breedte als warmte-uitstralend oppervlak;
- als meerdere warmte-uitstralende oppervlakken op minder dan 2 m van elkaar liggen, worden de oppervlakken van de uitstralende gevelopeningen en het oppervlak ertussen opgeteld (zie figuur 2);
- de afstand van het reservoir tot de gevel kan worden gereduceerd tot 1 m als er tussen het reservoir en de gevel een brandmuur wordt geplaatst. In maatregel M1.16 zijn de eisen genoemd die aan de brandmuur worden gesteld;
- de minimumafstand tot het middelpunt van het warmte-uitstralende oppervlak is 3 m;
- de minimumoppervlakte van de gevelopening is 1 m<sup>2</sup> (kleiner is niet relevant)

De grafieken in formulevorm zijn als volgt:

*Formules voor de berekening van de 10 kW/m<sup>2</sup>- en 35 kW/m<sup>2</sup>-contour voor gevelbranden*

De afstand waarop de warmtestralingsintensiteit van 10 kW/m<sup>2</sup> en 35 kW/m<sup>2</sup> (D) optreedt, wordt voor een stralend geveloppervlak met een breedte van de gevelopening B en een hoogte H van de gevelopening als volgt berekend (1 ≤ B ≤ 500 m en 1 ≤ H ≤ 10 m). Bron: RIVM-onderzoek 2012 [8].

Standaardbrandkromme:

$$D \text{ (voor } 10 \text{ kW/m}^2\text{)} = (H/10) \cdot [a + c \cdot (B/H) + e \cdot (B/H)^2] / [1 + b \cdot (B/H) + d \cdot (B/H)^2] \quad (1)$$

- a = 0,3300
- b = 0,4106
- c = 12,006
- d = 0,0410
- e = 1,0489

$$D \text{ (voor } 35 \text{ kW/m}^2\text{)} = 3 \text{ m} \quad (2)$$

Koolwaterstofbrandkromme

$$D \text{ (voor } 10 \text{ kW/m}^2\text{)} = (H/10) \cdot [a + b \cdot (B/H) \cdot \ln(B/H) + c \cdot (B/H)^2 \cdot \ln(B/H) + d \cdot (B/H)^{0,5}] \quad (3)$$

- a = -4,2146
- b = -0,6710
- c = 0,0041
- d = 23,4144

$$D \text{ (voor } 35 \text{ kW/m}^2\text{)} = (H/10) \cdot [a + c \cdot (B/H) + e \cdot (B/H)^2] / [1 + b \cdot (B/H) + d \cdot (B/H)^2] \quad (4)$$

- a = 0,2664
- b = 0,4030
- c = 8,7157
- d = 0,0824
- e = 1,5174

Verder geldt:

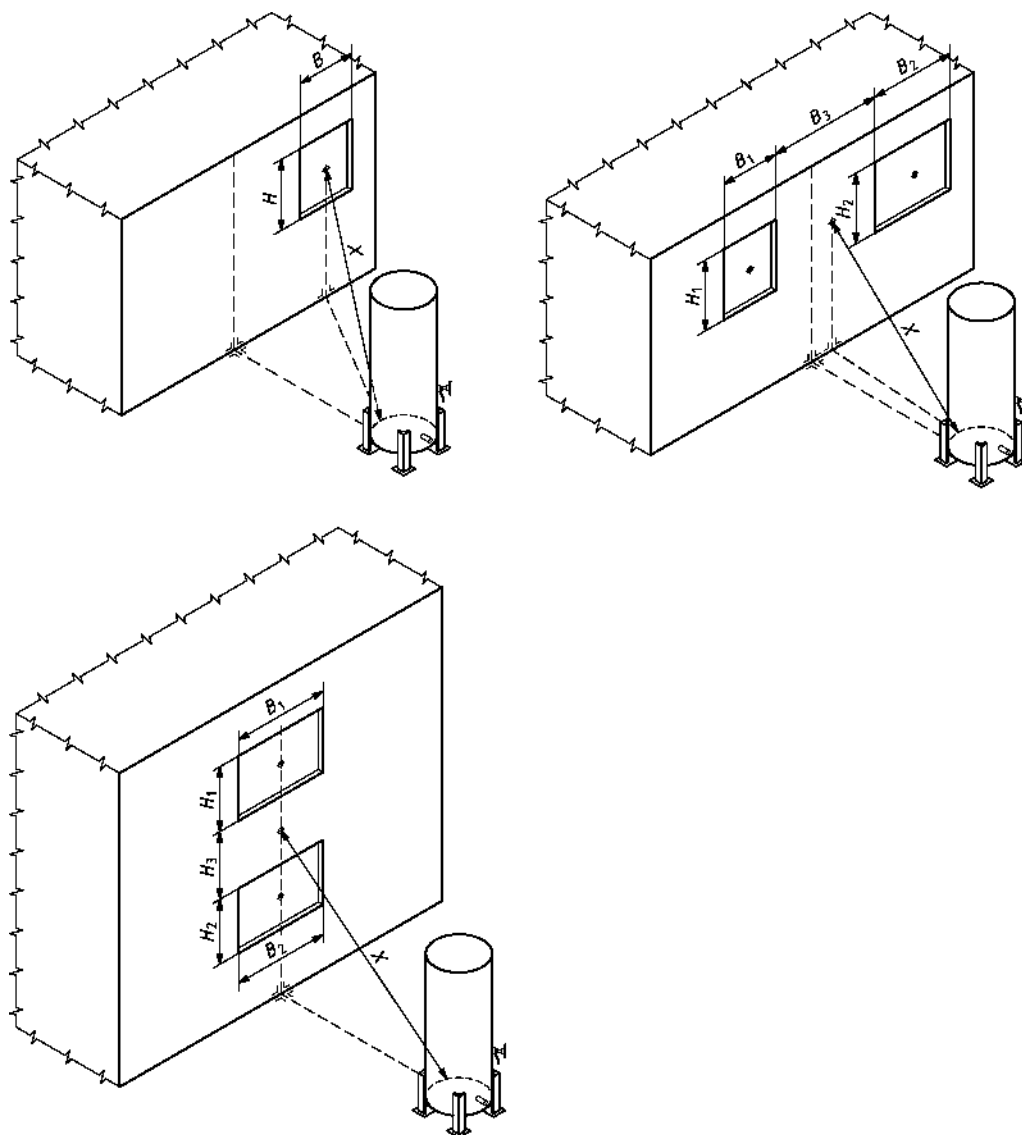
De minimumafstand D is 3 m.

De minimumhoogte en -breedte is 1 m.

Standaardbrandkromme: de vuurlast in het object is hoger dan 8 kg/vurenhout-equivalent per m<sup>2</sup> vloeroppervlak.

Koolwaterstofbrandkromme: in het object is meer dan 25 l brandbare vloeistoffen per m<sup>2</sup> vloeroppervlak aanwezig.

Figuur 2 - Afstand bij verschillende posities van uitstralende oppervlakken



## Legenda

X afstand van een gevelopening met hoogte (H) en breedte (B) tot aan de onderkant een reservoir. Nota bene: De appendages van de tank zitten altijd op het onderste deel van de tank. De afstand X wordt gemeten tot aan de verticale projectie van de tank tot op maaiveldhoogte. (dit komt overeen met de onderkant van de poten van de tank, omdat de poten aangestraald worden en daardoor kunnen bezwijken).

Bij meerdere gevelopeningen moet de afstand tot elke opening worden gecontroleerd, tenzij de afstand tussen twee naast of boven elkaar gelegen openingen minder dan 2 m is (in de tekening is dit aangeduid met B3 of H3).

Bij naast elkaar gelegen gevelopeningen met een afstand van minder dan 2 m (B3) tussen de openingen, gelden de volgende formules voor het berekenen van de totale gevelopening:

$$B = B_1 + B_2 + B_3$$

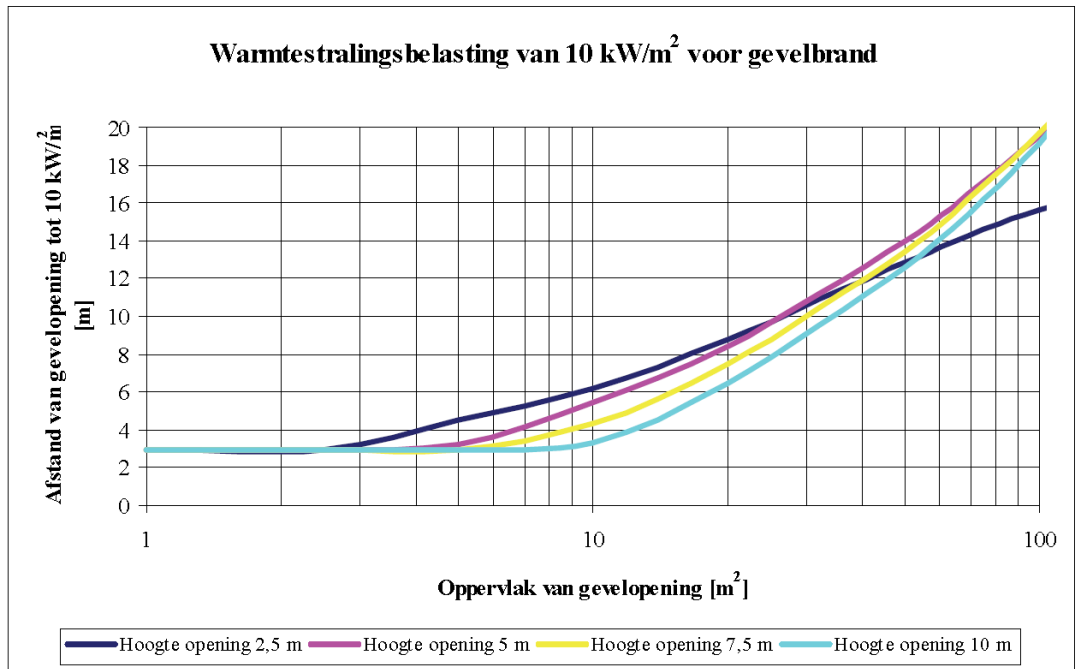
$$H = (H_1 + H_2) / 2$$

Bij boven elkaar gelegen gevelopeningen met een afstand minder dan 2 m (H3) tussen de openingen, gelden de volgende formules voor het berekenen van de totale gevelopening:

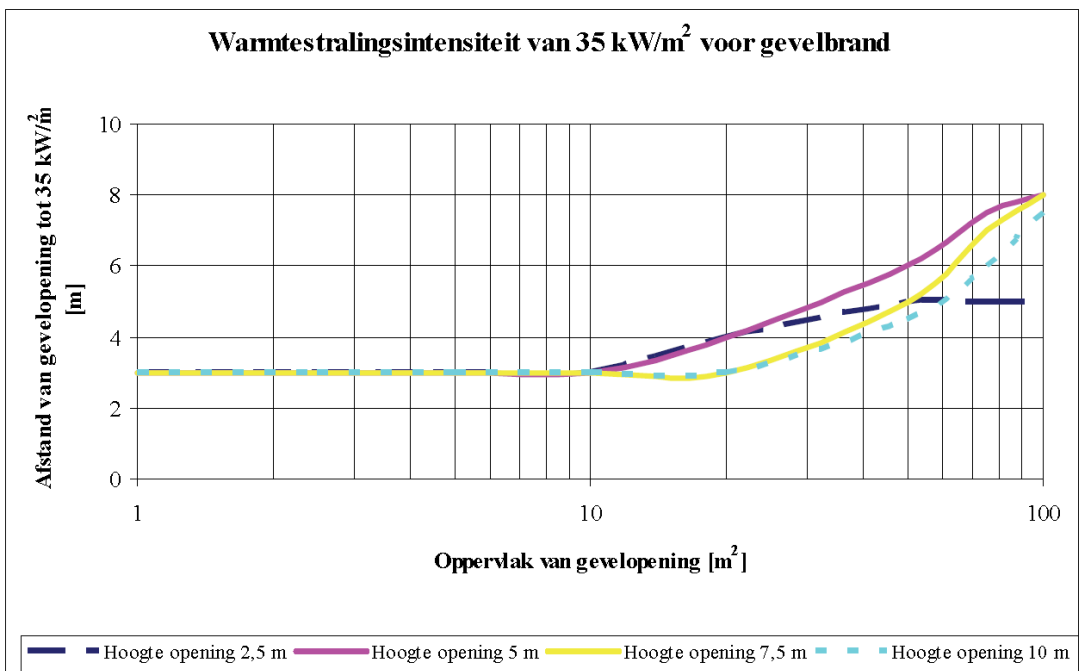
$$H = H1 + H2 + H3$$

$$B = (B1 + B2) / 2$$

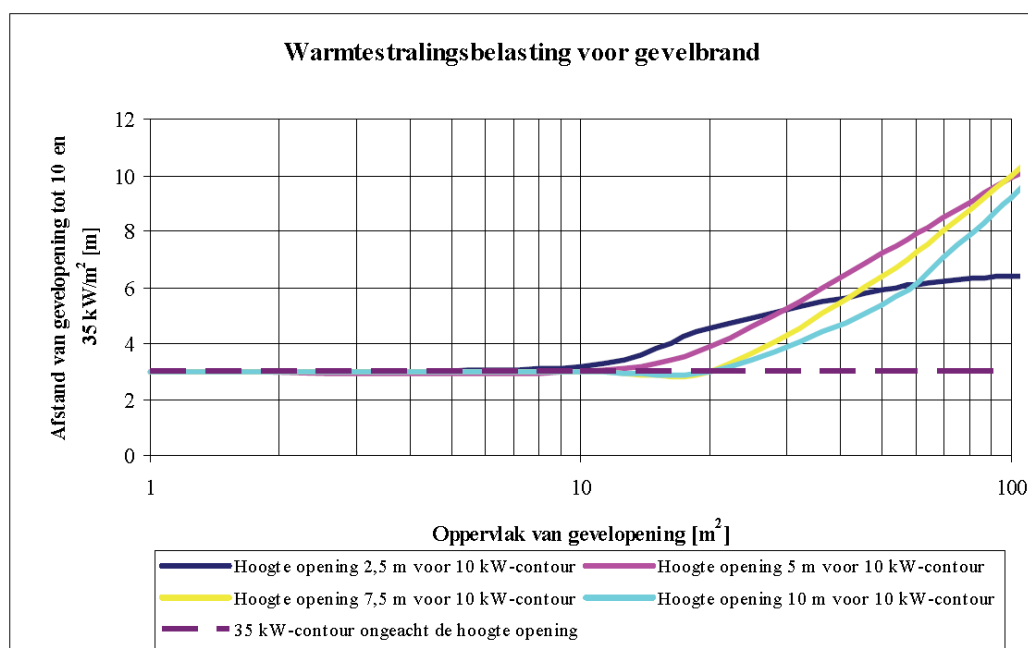
Figuur 2a - Afstand van 10 kW/m<sup>2</sup> contour tot gebouwen en brandgevaarlijke opslag voor een KWS-brand



Figuur 2b - Afstand van 35 kW/m<sup>2</sup> contour tot gebouwen en brandgevaarlijke opslag voor een KWS-brand



Figuur 2c - Afstand van 10 kW/m<sup>2</sup> contour en 35 kW/m<sup>2</sup> contour tot gebouwen en brandgevaarlijke opslag voor een standaardbrand



Toelichting: Voor zowel KWS- als standaardbranden waarbij een gevel met een opening met een oppervlakte groter dan 100 m<sup>2</sup> is betrokken, wordt verwezen naar de in deze bijlage opgenomen Formules voor de berekening van de 10 kW/m<sup>2</sup>- en 35 kW/m<sup>2</sup>-contour voor gevelbranden.

#### Fakkelfbrand (brand vanuit een reservoir met tot vloeistof verdicht brandbaar gas)

Een fakkelfbrand is een brand waarbij de brandstof in een bepaalde richting wordt gestuurd tijdens het verbranden in de atmosfeer. Dit kan het geval zijn bij lekkages uit systemen waarbij de brandstof onder druk is opgeslagen. Het lek kan zich voordoen in de gas- of vloeistoffase. Fakkelfbranden vanuit de vloeistoffase reiken verder dan fakkelfbranden vanuit de gasfase. Bij het vaststellen van de interne veiligheidsafstanden wordt met dit aspect rekening gehouden.

In tabel 1 wordt de aan te houden minimumafstand gegeven van het cryogene reservoir tot bovengrondse reservoirs met tot vloeistof verdichte brandbare gassen (zoals propaan, butaan, LPG) voor afname uit de vloeistoffase of gasfase.

**Tabel 1 - Vereiste aan te houden minimumafstanden van het cryogene reservoir ten opzichte van reservoirs waaruit tot vloeistof verdicht brandbaar gas (zoals propaan, butaan, LPG) wordt afgetapt**

Brandbaar gas met waterinhoud drukvat (V)	Vloeibaar gas afstand (m)	Dampvormig gas afstand (m)
0,125 m <sup>3</sup> < V ≤ 1,0 m <sup>3</sup>	5 (4)	3 (2,5)
1,0 m <sup>3</sup> < V ≤ 5 m <sup>3</sup>	6 (4,5)	3 (2,5)
5 m <sup>3</sup> < V ≤ 13 m <sup>3</sup>	7,5 (6,5)	3 (3)
13 m <sup>3</sup> < V ≤ 100 m <sup>3</sup>	11 (9)	6 (4)
100 m <sup>3</sup> < V ≤ 150 m <sup>3</sup>	13,5 (11)	6 (5)

V > 150 m <sup>3</sup>	15 (12,5)	6 (5)
------------------------	-----------	-------

De waarden die tussen de haakjes staan in tabel 1 mogen alleen worden gebruikt indien de vergunninghouder of de eigenaar van het reservoir kan aantonen dat de reservoirs bestand zijn tegen een stralingswarmtebelasting van 35 kW/m<sup>2</sup>.

#### *Minimale veiligheidsafstanden tot het cryogene reservoir voor overige situaties*

De in tabel 2 genoemde afstanden zijn de afstanden die minimaal moeten worden aangehouden tussen een cryogeen reservoir zonder brandbescherming en objecten binnen de inrichting. De afstanden zijn van toepassing op bovengrondse reservoirs.

**Tabel 2 - Minimumafstand van objecten binnen de inrichting tot het cryogene reservoir**

Soort object	Minimale veiligheidsafstanden van het cryogene reservoir tot object (m):
a. Reservoirs met brandbare vloeistoffen (vlampunt > 60 °C) zonder gronddekking	3 m
b. Reservoir met brandbare vloeistoffen met gronddekking	Half van de middellijn van het reservoir, met een minimum van 1m
c. De opslag in MEGCs of batterijwagens van niet tot vloeistof verdichte brandbare gassen (bijvoorbeeld waterstof en methaan) en van in vloeistof opgeloste brandbare gassen (bijvoorbeeld acetyleen).	15 m
d. open vuur <sup>1</sup> en/of kans op optreden vliegvluur <sup>2</sup>	3 m
e. opslag voor gasflessen	- <sup>3</sup>
f. gasdrukregelstation voor aardgas	zie NEN 1059, 2010
g. trafohuis	Oxiderende gassen 3 m Inerte gassen: 1 m

<sup>1</sup> Definitie open vuur: niet van de buitenlucht afgeschermd warmtebron.

<sup>2</sup> Vliegvluur kan in de openlucht optreden bij branden met bijvoorbeeld houten pallets, gras enz.

<sup>3</sup> Er zijn vanuit PGS 9 geen veiligheidsafstanden voor losse gasflessen

#### *Fysieke veiligheidsmaatregelen in het kader van brandbescherming*

Van de interne veiligheidsafstanden kan gemotiveerd worden afgeweken als door het treffen van bijzondere veiligheidsmaatregelen een veilige opstelling wordt verkregen.

In de tabellen 1 en 2 zijn de vereiste minimumafstanden van cryogene reservoirs tot objecten op het terrein van de inrichting gegeven. Door het nemen van bijzondere maatregelen kunnen de veiligheidsafstanden worden verkleind. De gehanteerde grenswaarde met betrekking tot de warmtestralingsintensiteit bij de kleinere afstanden mag niet worden overschreden. In het RIVM-onderzoek is een aantal fysieke veiligheidsmaatregelen in het kader van brandbescherming kwalitatief besproken. Voor de opslag van cryogene gassen is het plaatsen van een brandmuur, brandscherm of keerwand of combinaties hiervan een mogelijkheid. Hierbij moet voldaan zijn aan bepaalde voorwaarden.

Voorwaarden voor het plaatsen van een brandmuur, brandscherf of keerwand of combinaties hiervan zijn:

- een brandmuur, brandscherf of keerwand moet bestaan uit een geheel gesloten wand met een brandwerendheid van ten minste 60 min volgens NEN 6069;
- de afmetingen en plaatsing van een brandmuur, brandscherf of keerwand moeten zodanig zijn dat het cryogene reservoir ten opzichte van de brand geheel in de schaduw van het uitstralende oppervlak staat. De hoogte van het stralende oppervlak is 1,6 maal de plasdiameter (voor een plasbrand), dan wel 1,6 maal de hoogte van het brandende gevelvlak<sup>1</sup>. De breedte is de plasdiameter (voor een plasbrand), dan wel de breedte van het brandende gevelvlak. Dit kan worden aangetoond door een tekening op schaal;
- de afstand van een brandmuur, brandscherf of keerwand tot het reservoir voor onderhoud en inspectie is minimaal de helft van de diameter van het reservoir, met een minimum van 1 m;
- omdat gassen, die bij lekkage kunnen vrijkomen, goed in de atmosfeer moeten kunnen mengen, mogen brandmuren, en brandschermen slechts aan één zijde van het reservoir zijn aangebracht.

Het toepassen van de voornoemde brandbeschermende voorzieningen kan aanleiding zijn om de reservoirs dichter bij elkaar te plaatsen. Indien is aangetoond dat deze fysieke veiligheidsvoorzieningen afdoende functioneren dan kunnen de afstanden uit de tabellen 1, 2 en 3 met ten hoogste 2/3 worden verminderd.

#### *Vrijkomen van gas uit het cryogene reservoir*

De voorgaande alinea's handelen over de bescherming van het reservoir tegen objecten in de omgeving, Deze paragraaf handelt over de bescherming van de omgeving tegen het vrijkomen van gas uit het cryogene reservoir.

De in tabel 3 genoemde afstanden zijn de afstanden die minimaal moeten worden aangehouden ter bescherming van objecten op het terrein van de inrichting. De afstanden zijn van toepassing op bovengrondse reservoirs. De afstanden weergegeven in tabel 3 komen overeen met de gangbare praktijk en zijn afgeleid van ruime operationele ervaring in Europa en de VS. De veiligheidsafstanden zijn de minimaal aanbevolen gemeten veiligheidsafstanden in bovenaanzicht van ofwel de buitenste schil van het vast opgesteld reservoir voor cryogene gassen of vanaf elk punt van de permanente installatie waar zich de lekkage tijdens de normale werking kan voordoen, zoals bij het vullen en bij de drukontlastinrichtingen.

**Tabel 3 - Minimumafstand van het cryogene reservoir tot te beschermen objecten**

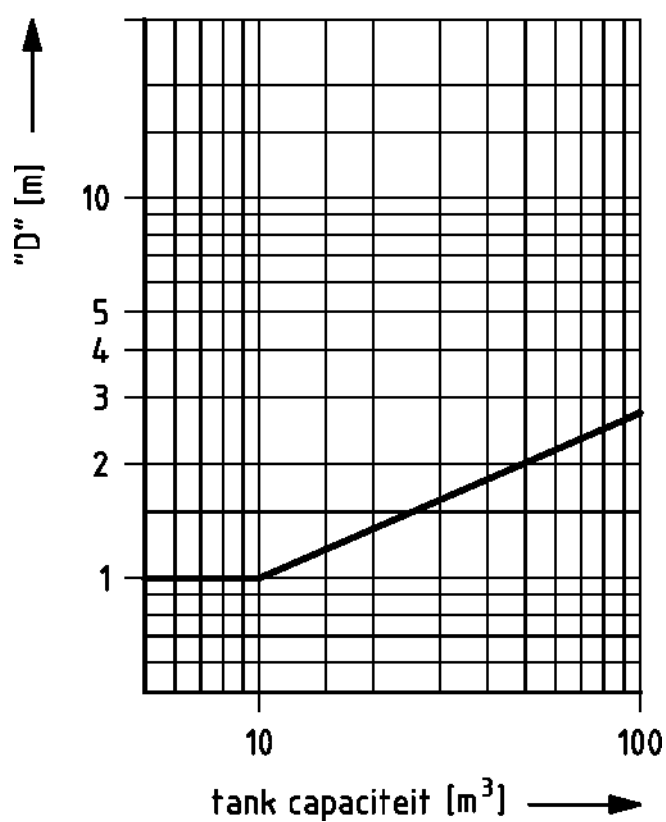
Te beschermen object	Minimale veiligheidsafstanden van het cryogene reservoir tot te beschermen objecten [m]
a) Terreingedeelten waar tegelijkertijd veel mensen aanwezig kunnen zijn Doorgangen, ontvangstruimtes, trappen of trappenhallen.	Inerte gassen: 3 m Oxiderende gassen: 5 m

<sup>1</sup> Methods for the calculation of physical effects, PGS 2.



b) Parkeerplaatsen, afscheiding of inrichtingsgrens	Afstand bepaald conform figuur 3
c) Kelderopeningen, straatkolken en aanzuigopeningen van ventilatiesystemen op < 1,5 m boven het maaiveld	Inerte gassen: afstand bepaald conform figuur 3. Oxiderende gassen: 3 m
d) Plaatsen waar open vuur kan zijn	Oxiderende gassen: 3 m Inerte gassen: afstand bepaald conform figuur 3.

Figuur 3 – Minimumafstanden voor cryogene reservoirs voor parkeerplaatsen, erfafscheiding, inrichtingsgrens, of plaatsen waar open vuur kan zijn.



## Bijlage C Normen

Status bijlage: normatief

Voor zover een norm (zoals NEN of ISO) of een ander normdocument of specificatie waarnaar in een voorschrift in deze richtlijn wordt verwezen betrekking heeft op de uitvoering van constructies, toestellen en apparaten, wordt bedoeld de uitgegeven publicatie inclusief aanvullingen of correctiebladen, zoals die ten tijde van de publicatie van deze richtlijn luidde.

NEN 1010:2015 Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties

NEN 3011:2015 Veiligheidskleuren en -tekens in de werkomgeving en in de openbare ruimte

NEN 6064:1991/A2:2001, Bepaling van de onbrandbaarheid van bouwmaterialen

NEN 6068:2016+C1:2016 Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten

NEN 6069+A1+C1:2019: Beproeving en klassering van de brandwerendheid van bouwdeelen en bouwproducten

NEN-EN 13458-3:2003 Cryogene vaten - Vacuüm geïsoleerde statische vaten - Deel 3: Operationele eisen

NEN-EN-IEC 62305-2:2012 Bliksembeveiliging – Deel 2: Risicomanagement

De TGB-normen (technische grondslagen voor bouwconstructies) zijn vervangen door de Eurocodes. Voor de belasting bij brand is dit NEN-EN 1991-1-2+C1:2011, voor de sterkte bij brand zijn dit (afhankelijk van het materiaal) NEN-EN 1992-1-2+C1:2011 (beton), NEN-EN 1993-1-2+C2:2011 (staal), NEN-EN 1994-1-2+C1:2011 (staal-beton), NEN-EN 1995-1-2+C1+A1:2011 (hout), NEN-EN 1996-1-2+C1:2011(metselwerk), NEN-EN 1999-1-2+C1:2011 (aluminium).

## Bijlage D Relevante wet- en regelgeving

Bijlage D is informatief

Een groot deel van de regels voor gevaarlijke stoffen staat in nationale wetgeving, al dan niet gebaseerd op Europese richtlijnen, of volgt rechtstreeks uit Europese verordeningen.

Op [de website van de Rijksoverheid](#) staat de meest actuele versie van de nationale wet- en regelgeving. Op [de website van de Europese Unie](#) staat de meest actuele versie van Europese regelgeving.

### D.1 Omgevingswet

De Omgevingswet bevat regels voor ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, natuur en water en regelt daarmee het benutten en beschermen van de leefomgeving. Onder de Omgevingswet hangen vier algemene maatregelen van bestuur en een ministeriële regeling met de regels voor het praktisch uitvoeren van de wet. De algemene maatregelen van bestuur zijn het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal), het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl), het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) en het Omgevingsbesluit. De ministeriële regeling is de Omgevingsregeling.

Algemene informatie over de Omgevingswet staat op het omgevingswetportaal. Daar staat ook meer informatie over de vier besluiten.

#### **Omgevingsbesluit**

Het Omgevingsbesluit richt zich tot burgers, bedrijven en de overheid. Het Omgevingsbesluit regelt in aanvulling op de Omgevingswet onder meer welk bestuursorgaan het bevoegd gezag is om een omgevingsvergunning te verlenen en welke procedures gelden. Ook regelt dit besluit wat de betrokkenheid is van andere bestuursorganen, adviesorganen en adviseurs bij de besluitvorming, en een aantal op zichzelf staande onderwerpen, zoals de milieueffectrapportage.

#### **Besluit activiteiten leefomgeving**

Het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) bevat, samen met het Besluit bouwwerken leefomgeving, de algemene regels waaraan burgers en bedrijven zich moeten houden als ze bepaalde activiteiten uitvoeren in de fysieke leefomgeving. Ook bepaalt het besluit voor welke activiteiten een omgevingsvergunning nodig is. Dit besluit bevat regels om het milieu, waterstaatwerken, wegen en spoorwegen, zwemmers en cultureel erfgoed te beschermen. Het Bal verwijst voor verschillende activiteiten naar de PGS-richtlijnen.

#### **Besluit bouwwerken leefomgeving**

In het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) staan regels waaraan burgers en bedrijven zich moeten houden als ze bepaalde activiteiten uitvoeren in de fysieke leefomgeving. Daaronder vallen bouwen, verbouwen, gebruiken, in stand houden en slopen van bouwwerken. Het gaat om regels over veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en bruikbaarheid.

Een belangrijke doelstelling van het Bbl is het kunnen beheersen van een brand zodat mensen veilig kunnen vluchten en de brand zich niet uitbreidt naar andere gebouwen. Nieuwe gebouwen moeten zijn ingedeeld in brandcompartimenten.

In het Bbl staan regels voor de aanwezigheid en beschikbaarheid van voorzieningen voor incidentbestrijding, zoals bluswatervoorzieningen op eigen terrein, de bereikbaarheid van bouwwerken voor hulpdiensten en de beschikbaarheid van opstelplaatsen voor brandweervoertuigen.

### **Besluit kwaliteit leefomgeving**

In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) staan de inhoudelijke normen voor gemeenten, provincies, waterschappen en het Rijk met het oog op het realiseren van de nationale doelstellingen en het voldoen aan internationale verplichtingen.

In het Bkl staan instructieregels voor het omgevingsplan over bijvoorbeeld rampenbestrijding en externe veiligheid. Voor veel voorkomende en meer uniforme activiteiten bevat het Bkl vaste risicoafstanden. Ook staan in het Bkl beoordelingsregels voor omgevingsvergunningen met het oogmerk van bescherming van de fysieke leefomgeving tegen externe veiligheidsrisico's.

### **Omgevingsregeling**

In de Omgevingsregeling zijn onder andere de gegevens en bescheiden benoemd die bij een aanvraag om een omgevingsvergunning moeten worden verstrekt, zijn technische uitvoeringsvoorschriften gegeven voor milieubelastende activiteiten en zijn de rekenmethoden aangegeven die moeten worden toegepast bij het berekenen van het plaatsgebonden risico en de afstanden van de aandachtsgebieden. Ook zijn in de Omgevingsregeling de versies aangegeven van de normdocumenten waarnaar in de besluiten en in de Omgevingsregeling wordt verwezen.

### **Seveso**

De Seveso III-richtlijn (2012/18/EG) is op grond van de Omgevingswet, de Arbeidsomstandighedenwet en de Wet veiligheidsregio's voor een groot deel geïmplementeerd in het Besluit activiteiten leefomgeving. Paragraaf 4.2 van dat besluit bevat eisen voor bedrijven die werken met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen (voorheen Brzo-bedrijven). Deze eisen hebben zowel betrekking op de technische kant van veiligheid, als op aspecten voor de bedrijfsvoering, zoals veiligheidsbeleid, procedures en communicatie.

## **D.2 Chemische stoffen**

### **CLP**

CLP is een Europese verordening (1272/2008/EG) over indeling en etikettering van chemische stoffen. CLP staat voor Classification, Labelling and Packaging (indeling, etikettering en verpakking). Om veilig om te gaan met chemische stoffen moeten deze worden voorzien van etiketten volgens een gestandaardiseerd systeem. Op deze etiketten staat naast de werking ook welke beschermmaatregelen nodig zijn.

Meer informatie staat op de website Chemische stoffen goed geregeld!

## **REACH**

REACH is een Europese verordening (EC 1907/2006) over de productie van en handel in chemische stoffen. Reach staat voor Registratie, Evaluatie, Autorisatie van Chemische stoffen. De leverancier moet zorgen voor een veiligheidsinformatieblad bij elke chemische stof. De eindgebruiker moet zich houden aan de maatregelen in dit veiligheidsinformatieblad.

Meer informatie staat op de website Chemische stoffen goed geregeld!

## **D.3 Arbeidsomstandighedenwetgeving**

### **Arbeidsomstandighedenwet**

De Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) bevat rechten en plichten voor zowel werkgever als werknemer op het gebied van arbeidsomstandigheden. De Arbowet bevat met name doelvoorschriften. Het Arbeidsomstandighedenbesluit geeft een uitwerking van de Arbowet. De Arbeidsomstandighedenregeling geeft op haar beurt een uitwerking van regels in het Arbobesluit.

Meer informatie staat op het Arboportaal.

### **Arbeidsomstandighedenbesluit**

In het Arbeidsomstandighedenbesluit (Arbobesluit) staan regels over bijvoorbeeld arbozorg, organisatie van het werk, inrichting van arbeidsplaatsen, gevaarlijke stoffen en persoonlijke beschermingsmiddelen.

De Europese richtlijn die betrekking heeft op arbeidsplaatsen waar explosieve atmosferen kunnen voorkomen (1999/92/EU), is geïmplementeerd in het Arbobesluit. Deze richtlijn wordt ook ATEX 153 genoemd.

### **Arbeidsomstandighedenregeling**

In de Arbeidsomstandighedenregeling (Arboregeling) staan bijvoorbeeld regels over de taken van de arbodienst en nadere eisen voor onder andere veiligheid van tankschepen en gevaarlijke stoffen, beeldschermarbeid, arbeid onder overdruk, arbeidsmiddelen, veiligheids- en gezondheidssignalering.

### **Verordening persoonlijk beschermingsmiddelen**

Deze Europese verordening bevat eisen voor het ontwerp en de productie van persoonlijke beschermingsmiddelen (2016/425). De verordening heeft tot doel om de gezondheid en de veiligheid van gebruikers te waarborgen en om het mogelijk te maken dat deze beschermingsmiddelen binnen de hele Europese Unie worden

## **D.4 Warenwet**

### **Warenwet**

De Warenwet bevat regels met het oog op productveiligheid om de gezondheid en veiligheid van de gebruiker van dat product te beschermen. Dit kan een werknemer of een consument zijn. In de onderliggende Warenwetbesluiten staan regels voor de fabrikant, leverancier en andere marktpartijen. Die regels zorgen ervoor dat een product voldoet aan essentiële gezondheids- en veiligheidseisen uit Europese richtlijnen.

### **Warenwetbesluit explosieveilig materieel 2016**

In het Warenwetbesluit explosieveilig materieel 2016 staan regels over het op de markt brengen van onder andere apparaten en beveiligingssystemen bestemd voor plaatsen met explosieve atmosferen. In dit besluit is de Productrichtlijn explosieve atmosferen (2014/34/EU) geïmplementeerd. Deze richtlijn wordt ook ATEX 114 genoemd.

### **Warenwetbesluit drukvaten van eenvoudige vorm**

In het Warenwetbesluit drukvaten van eenvoudige vorm staan regels over het op de markt brengen van drukvaten van eenvoudige vorm. In dit besluit is de Europese richtlijn (2014/29/EU) voor drukvaten van eenvoudige vorm geïmplementeerd.

### **Warenwetbesluit machines**

In het Warenwetbesluit machines staan regels over machines, waaronder veiligheid, keuring en certificering. In de Warenwetregeling machines staan nadere eisen.

## **D.5 Wet veiligheidsregio's**

### **Wet veiligheidsregio's**

De Wet veiligheidsregio's beoogt een efficiënte en kwalitatief hoogwaardige organisatie te bereiken van de brandweezorg, geneeskundige hulpverlening en crisisbeheersing. Dit gebeurt onder één regionale bestuurlijke regie. Op grond van deze wet kan het bestuur van een veiligheidsregio bepalen dat een bedrijf een bedrijfsbrandweer moet hebben.

Meer informatie staat op de website van het ministerie van Justitie en Veiligheid.

### **Besluit veiligheidsregio's**

In het Besluit veiligheidsregio's staat een beschrijving van de procedure die het bestuur van de veiligheidsregio moet volgen om te bepalen of een bedrijf een bedrijfsbrandweer moet hebben. Ook is in dit besluit geregeld welke eisen aan een bedrijfsbrandweeraanwijzing kunnen worden verbonden.

## **D.6 Vervoer**

Het vervoer van gevaarlijke stoffen valt onder diverse internationale verdragen, overeenkomsten en richtlijnen. De internationale regels zijn onder andere geïmplementeerd in de Wet vervoer gevaarlijke stoffen.

### **Wet vervoer gevaarlijke stoffen en de ADR**

De regels die gelden voor het vervoer van gevaarlijke stoffen staan in de Wet vervoer gevaarlijke stoffen. Het gaat onder meer om regels over:

- vervoermiddelen (zoals tankwagens, schepen, reservoirwagens);
- chauffeurs (opleiding en training);
- vervoersdocumenten;
- verpakkingen en etikettering;
- laden en lossen.

Voor de activiteiten in de PGS-richtlijnen zijn de regels voor vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg het meest relevant. De Regeling vervoer over land van gevaarlijke stoffen bevat

specifieke voorschriften voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg. Als bijlage bij deze regeling zijn de internationale regels voor het vervoer van gevaarlijke stoffen opgenomen, afkomstig uit de ADR.

De ADR is een Europese overeenkomst voor het internationale vervoer van gevaarlijke goederen over de weg. De Europese Richtlijn 94/55/EG schrijft voor dat de lidstaten de ADR in eigen wetgeving implementeren.

De ADR stelt niet alleen regels voor het vervoer over de weg, maar ook voor het laden en lossen van gevaarlijke goederen.

Meer informatie staat op de website van de Rijksoverheid. Daar staat ook informatie over de ADR.

**Tabel 1 – PGS-publicaties uit bijlage 1 Nederlandse informatiedocumenten BBT-documenten van de Mor**

PGS	Versie
PGS 7: Opslag van vaste minerale anorganische meststoffen	oktober 2007
PGS 8: Organische peroxiden: opslag	december 2011
PGS 9: Cryogene gassen: opslag van 0,125 m3 – 100 m3	april 2014
PGS 12 Ammoniak: opslag en verlading	april 2014
PGS 13 Ammoniak: als koudemiddel voor koelinstallaties en warmtepompen	februari 2009
PGS 15 Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen	december 2012
PGS 16 LPG: Afleverinstallaties	september 2010
PGS 18 Distributiedepots voor LPG	december 2013
PGS 19 Opslag van propaan	oktober 2013
PGS 22 Toepassing van propaan	september 2008
PGS 23 Propaan: vulstations van propaan- en butaanflessen	december 2013
PGS 25 Aardgas: afleverinstallaties voor motorvoertuigen	december 2012
PGS 28 Vloeibare brandstoffen: ondergrondse installaties en afleverinstallaties	december 2011
PGS 29 Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks	oktober 2008
PGS 30 Vloeibare brandstoffen: bovengrondse tankinstallaties en afleverinstallaties	december 2011
PGS 33-1 Aardgas: afleverinstallaties van vloeibaar aardgas (LNG) voor motorvoertuigen	juni 2013

## Bijlage E Arbeidsomstandighedenwetgeving

Bijlage E is informatief

De Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) bevat rechten en plichten voor werkgevers en werknemers op het gebied van arbeidsomstandigheden. De Arbowet bevat met name doelvoorschriften. Het Arbeidsomstandighedenbesluit geeft een uitwerking van de Arbowet. De Arbeidsomstandighedenregeling geeft weer een uitwerking van regels in het Arbobesluit. In de Verordening persoonlijke beschermingsmiddelen staan eisen voor persoonlijke beschermingsmiddelen.

Meer informatie staat op het Arboportaal.

### **Risico-inventarisatie en evaluatie (RI&E)**

Elk bedrijf met personeel moet (laten) onderzoeken of het werk gevaar kan opleveren of schade kan veroorzaken aan de gezondheid van de werknemers. Dit onderzoek heet een RI&E. Dit staat in artikel 5 van de Arbeidsomstandighedenwet. De RI&E moet schriftelijk worden vastgelegd. Hoofdstuk 4 van het Arbeidsomstandighedenbesluit bevat aanvullende verplichtingen voor de RI&E voor gevaarlijke stoffen.

### **Aanvullende Risico-inventarisatie en -evaluatie-regeling (ARIE-regeling)**

Bedrijven waar een bepaalde hoeveelheid gevaarlijke stoffen in installaties aanwezig is of kan worden gevormd (ongeacht beoogde handelingen), moeten een ARIE uitvoeren. De ARIE is gericht op het voorkomen van zware ongevallen. Een bedrijf moet op basis van de ARIE maatregelen treffen. De ARIE-regeling staat in het Arbeidsomstandighedenbesluit.

### **Voorkomen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen**

In de Arbeidsomstandighedenwet- en regelgeving is meer informatie te vinden over het voorkomen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen bij werknemers. Dit is de minimalisatieplicht van de werkgever. Voor het nemen van beschermende maatregelen geldt een vastgestelde volgorde, de arbeidshygiënische strategie. Deze strategie beschrijft dat maatregelen op het niveau van de bron als eerste overwogen moeten worden, daarna collectieve maatregelen en pas als laatste individuele maatregelen als persoonlijke beschermingsmiddelen.

Meer informatie staat op het Arboportaal.

### **Gevarenzone-indeling**

De werkgever is op grond van de Arbowet verplicht een beleid te voeren dat erop gericht is de werknemers te beschermen tegen explosiegevaar. Het Arbeidsomstandighedenbesluit (paragraaf 2a) bevat de bepalingen van de Europese richtlijn 1999/92/EG (ook wel bekend als ATEX 153). Hierin staan de verplichtingen rondom explosiegevaar. De risico's voor de werknemer moeten schriftelijk worden vastgelegd in een explosie veiligheidsdocument. Dit document bevat in elk geval:

- een nadere risicoanalyse;
- een gevarenzone-indeling;
- passende technische en organisatorische maatregelen;
- voorlichting van de werknemers.



Voor de gevarenczones verwijst artikel 3.5d, lid 5 van het Arbeidsomstandighedenbesluit naar bijlage I van ATEX 153. Gevarenczones moeten zijn gemarkeerd. Dit staat in artikel 3.5d, lid 6 van het Arbeidsomstandighedenbesluit

### **Explosie veilig materiaal en materieel**

De eisen voor explosie veilig materiaal en materieel staan in artikel 3.5 onder e van het Arbeidsomstandighedenbesluit. Hier wordt verwezen naar het Warenwetbesluit explosie veilig materieel 2016. In het Warenwetbesluit explosie veilig materieel 2016 staan regels over het op de markt brengen van onder andere apparaten en beveiligingssystemen bestemd voor plaatsen met explosieve atmosferen. In dit besluit is de Productrichtlijn explosieve atmosferen (2014/34/EU) geïmplementeerd. Deze richtlijn wordt ook ATEX 114 genoemd.

Elektrische en elektronische apparatuur in een gezoneerd gebied moeten explosie veilig zijn uitgevoerd. Deze apparatuur is voorzien van een EG-conformiteitsverklaring en een voorschrift waaruit blijkt dat het toegepaste materieel geschikt is voor toepassing in ruimten waar explosiegevaar kan heersen.

Elektrisch materieel dat aan de normen voor explosie veiligheid voldoet, is herkenbaar aan het 'Ex'-teken in een regelmatige zeshoek. Mocht dit niet zichtbaar zijn, dan moet in het logboek een document aanwezig zijn waarin de leverancier verklaart dat het elektrisch materieel voldoet aan de gebruikelijke normen voor explosie veiligheid. Het gaat dan om een zogenoemde EG-verklaring van overeenstemming die vergezeld gaat van een CE-markering.

Bekabeling wordt gezien als een vaste elektrische verbinding, vrij van vonkvorming en is daarmee vrijgesteld van explosie veiligheidscriteria.

### **Intern noodplan**

Een intern noodplan is een draaiboek waarin systematisch staat aangegeven wat de organisatie moet doen bij een incident of calamiteit. Een goed voorbereide hulpverlening draagt bij aan het zo veel mogelijk beperken van de gevolgen ervan voor mensen en omgeving. Elke werkgever van een bedrijf met bepaalde hoeveelheden gevaarlijke stoffen moet zorgen dat er een intern noodplan is. Dat staat in artikel 2.5c van het Arbeidsomstandighedenbesluit. In artikel 2.4 van het Arbeidsomstandighedenbesluit staan de grenzen voor de hoeveelheden gevaarlijke stoffen. Boven die grenzen vallen bedrijven onder de ARIE-regeling en is een intern noodplan verplicht.

Een intern noodplan bevat in elk geval de onderwerpen die staan in bijlage II van de Arbeidsomstandighedenregeling.

Meer informatie over interne noodplannen staat op het Arboportaal.

### **Borden en pictogrammen**

De werkgever is verplicht borden te gebruiken op plaatsen en bij installaties die gevaar voor de gezondheid of de veiligheid kunnen opleveren. De eisen voor borden en pictogrammen staan in de artikelen 8.9, 8.10 en 8.11 van de Arbeidsomstandighedenregeling. Hier staan onder andere eisen over de uitvoering, de begrijpelijkheid en de plaatsing van borden. Veiligheidsborden moeten in één oogopslag duidelijk maken welk gevaar dreigt, wat verboden is of juist verplicht.

Om misverstanden te voorkomen gelden er normen voor het ontwerp, het beeld (pictogram), de tekst en het kleurgebruik. In bijlage XVIII van de Arbeidsomstandighedenregeling staat welke borden in welke situatie moeten worden gebruikt.

In de CLP-verordening staan pictogrammen voor de aanduiding van gevaarseigenschappen van chemische stoffen.

## Bijlage F Fysische eigenschappen per stof

	Zuurstof	Stikstof	Argon	Kooldioxide	Helium	Lachgas
Volume % in droge lucht	20,9	78,1	0,93	0,04	0,00	0,00
Molecuulmassa (kg/kmol)	32,0	28,0	39,9	44,0	4,0	44,0
Bruto formule	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	Ar	CO <sub>2</sub>	He	N <sub>2</sub> O
Kleur (gasvormig)	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos
Kleur (vloeibaar)	Transparant lichtblauw	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos
Dichtheid gasvormig (kg/m <sup>3</sup> ) (m <sup>3</sup> bij 1013 mbar en 15 °C)	1,35	1,18	1,69	1,87	0,169	1,87
Dichtheid (vloeibaar) (kg/m <sup>3</sup> ) (bij 1013 mbar en kookpunt)	1.141	806	1.395	1.067 <sup>2)</sup>	125,0	1.230
Dichtheid gas (lucht = 1)	1,11	0,97	1,38	1,53	0,138	1,53
Dichtheid vloeistof (water=1)	1,14	0,81	1,39	1,07 <sup>2)</sup>	0,125	1,23
Kookpunt (°C) (bij 1013 mbar)	-183	-196	-186	-78,5 <sup>1)</sup>	-269	-88,5
Smeltpunt (°C) (bij 1013 mbar)	-219	-210	-189	-56,6 <sup>3)</sup>	-272	-90,8
Kritische temperatuur (°C)	-119	-147	-122	31,0	-268	36,4
Kritische druk (bar)	50,4	34,0	48,6	73,8 bar	2,3	72,4
1 m <sup>3</sup> vloeistof (kookpunt) geeft m <sup>3</sup> gas (15 °C; 1013 mbar)	843	680	826	570 <sup>2)</sup>	737	657
Verdampingswarmte van de vloeistof (kookpunt) (kJ/kg)	213	199	161	571 <sup>1)</sup>	20,8	374
Oplosbaarheid in water (g/100 ml)	Gering	0.029 g/l	0.096 g/l	3.370 g/l	0.016 g/l	2.239 g/l

1) Sublimatiepunt

2) Vloeistof bij -28 °C

3) Triple punt

Bron: gassenencyclopedie AirLiquide ([www.airliquide.com](http://www.airliquide.com))

## Fysiologische eigenschappen per stof

	Zuurstof	Stikstof	Argon	Kooldioxide	Helium	Lachgas
Reuk	Reukloos	Reukloos	Reukloos	Reukloos	Reukloos	Zoet
Giftigheid	Niet giftig	Verstikkend	Verstikkend	giftig bij > 5000 PPM en verstikkend	Verstikkend	Giftig bij >50 PPM en verstikkend

## Bijlage G Wijzigingen t.o.v. vorige publicatie

Bijlage G is informatief

### **Inleiding**

Deze PGS komt voor het grootste deel inhoudelijk overeen met de vorige versie van deze publicatie.

Een aantal maatregelen is niet meer opgenomen. Reden daarvoor is dat ze niet voortvloeien uit de risicoanalyse of al in andere wetgeving zijn opgenomen.

Een aantal maatregelen is inhoudelijk gewijzigd. Dit is gebeurd op basis van de risicoanalyse of nieuwe inzichten. De volgende paragraaf beschrijft op hoofdlijnen de belangrijkste verschillen. Voor bestaande situaties die nog niet aan deze maatregelen voldoen, gelden implementatietermijnen. Deze termijnen staan in Bijlage G.

Maatregelen die inhoudelijk niet zijn gewijzigd, zijn vaak wel redactioneel aangepast. Dit is gebeurd vanwege PGS Nieuwe Stijl.

### **Belangrijkste inhoudelijke wijzigingen**

Wordt nog ingevuld

## Bijlage H Implementatietermijnen in bestaande situaties

Bijlage H is normatief

Daar waar het van toepassing is staan de overgangstermijnen vermeld zoals door het BOb zijn vastgesteld.

Wordt nog ingevuld

## Bijlage I PGS-risicobenadering

Bijlage I is informatief

### **Nadere toelichting risicobenadering PGS nieuwe stijl**

Een PGS-team doorloopt onder leiding van een facilitator de onderstaande stappen. In het PGS-team nemen vertegenwoordigers deel uit het bedrijfsleven, IPO, VNG, de brandweer, en I-SZW (zie bijlage H). Dit zijn de experts voor de desbetreffende PGS-richtlijn, en zij kunnen daarnaast nog over informatie beschikken uit incident data- bases (bijv. Storybuilder), literatuur, wetenschap enz.

1. Inventarisatie: In de eerste fase worden binnen het gestelde toepassingsgebied van de PGS-richtlijn realistische scenario's beschreven. Dit zorgt voor een systematische identificatie van gebeurtenissen die tot ongevallen kunnen leiden. Dit gebeurt op basis van ongevallenhistorie, veiligheidsstudies enz. Hierbij wordt rekening gehouden met alle aspecten die van belang zijn in een PGS-richtlijn te weten brandveiligheid, milieuveiligheid, en arbeidsveiligheid.
2. Vaststellen gevolgen: Vervolgens worden de potentiële gevolgen (= ernst) van het scenario vastgesteld (zonder maatregelen/alarmerings- en beveiligingslagen).
3. Inschatting waarschijnlijkheid: Hier wordt de kans ingeschat dat het scenario zich in de toekomst voordoet (waarschijnlijkheid); Stappen 2 en 3 vormen tezamen de evaluatie van de geïnventariseerde risico's en worden met behulp van een risicomatrix uitgewerkt. Alleen de scenario's die met een middelhoog of hoog risico zijn beschouwd door het team worden verder uitgewerkt in de PGS-richtlijn. De andere scenario's vallen buiten het toepassingsgebied van de PGS-richtlijn. Let op! Dit betekent niet dat een bedrijf geen aandacht aan deze scenario's hoeft te besteden.
4. Opstellen doelen: Na uitwerking van bovenstaande stappen worden doelen geformuleerd die door uitvoerende overheden in vergunningen kunnen worden opgenomen.
5. Beschrijven maatregelen: Invulling aan de doelen kan in ieder geval worden bereikt door de maatregelen die in de PGS-richtlijnen worden opgenomen. Bij het beschrijven van de maatregelen wordt de lijn gevolgd van bovengenoemde stappen. Een bedrijf zal, voor alternatieve maatregelen om aan de doelen te voldoen, deze zelfde stappen moeten volgen. De maatregelen zorgen ervoor dat het risico wordt beperkt tot een aanvaardbaar veiligheidsniveau dat PGS-breed geldt.

Voor PGS-teams is een Handleiding Generieke Risicobenadering PGS Nieuwe Stijl beschikbaar. Deze is terug te vinden op [www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl](http://www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl) .

## Bijlage J Referenties

Bijlage I is informatief

- [1] Safe practices for storage and handling of Nitrous Oxide, European Industrial Gases Association AISBL (Doc 176/16 Revision of EIGA Doc 176/13)
- [2] NEN-EN 13458-3 (en) Cryogenic vessels - Static vacuum insulated vessels - Part 3: Operational requirements.
- [3] STORAGE OF CRYOGENIC AIR GASES AT USERS' PREMISES IGC Doc 115/04/E.
- [4] DETERMINATION OF SAFETY DISTANCES IGC Doc 75/07/E.
- [5] FIRE HAZARDS OF OXYGEN AND OXYGEN ENRICHED ATMOSPHERES IGC Doc 04/09/E Revision of Doc 04/00/E EUROPEAN

Bijlage I bevat normen die als eis zijn opgenomen in de PGS en andere niet-normatieve verwijzingen.



## Bijlage K Samenstelling PGS 9 team

Bijlage J is informatief

Naam en organisatie	Rol
OD Zuid-Holland Zuid	Voorzitter PGS-team
Linde	Lid namens bedrijfsleven (VNO-NCW)
Josephine Milieuadvies	Lid namens bedrijfsleven (VNO-NCW)
Air Liquide	Lid namens bedrijfsleven (VNO-NCW)
AMC	Lid namens bedrijfsleven (VNO-NCW)
Westfalen Medical	Sparringpartner namens bedrijfsleven (MKB-NED)
Brandweer Nederland	Lid namens bevoegd gezag (Brandweer-Nederland / Veiligheidsregio's)
Brandweer Nederland	Sparringpartner namens bevoegd gezag (BrandweerNederland / Veiligheidsregio's)
DCMR	Lid namens bevoegd gezag (toezicht-handhaving)
OD Zuid-Holland Zuid	Sparringpartner namens bevoegd gezag (toezicht-handhaving)
OD Zuid Oost Brabant	Lid namens bevoegd gezag (vergunningverlening)
OD Regio Nijmegen	Sparringpartners namens bevoegd gezag (vergunningverlening)
Inspectie SZW	Lid namens bevoegd gezag (Inspectie-SZW)
KC InfoMil	Waarnemer namens helpdesk InfoMil
AVIV	Facilitator risicobenadering
Antea Groep	Tekstschrijver
NEN	Projectleider