

A vertical decorative border on the left side of the page, consisting of a grid of small icons. The icons are arranged in a repeating pattern of five rows. The first row contains icons for a cloud, factory, car, sun, and cloud. The second row contains a building, globe, airplane, books, and building. The third row contains an exclamation mark, flame, person, explosion, and exclamation mark. The fourth row contains a recycling symbol, truck, ship, water drop, and recycling symbol. The fifth row contains a cloud, factory, car, sun, and cloud. This pattern repeats down the page.

9

Cryogene gassen: opslag van $0,125 \text{ m}^3 - 100 \text{ m}^3$



PUBLICATIREEKS
GEVAARLIJKE STOFFEN

Cryogene gassen: opslag van 0,125 m³– 100 m³

(zuurstof, stikstof, argon, kooldioxide, helium
en lachgas)

Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 9:2014 versie 1.0 (april 2014)

Ten geleide

De Publicatiereeks is een handreiking voor bedrijven die gevaarlijke stoffen produceren, transporteren, opslaan of gebruiken en voor overheden die zijn belast met de vergunningverlening en het toezicht op deze bedrijven. Op basis van de actuele stand der techniek wordt een overzicht gegeven van voorschriften, eisen, criteria en voorwaarden. Deze publicatiereeks is het referentiekader bij vergunningverlening, het opstellen van algemene regels, het toezicht op bedrijven en dient ter invulling van de eigen verantwoordelijkheid van bedrijven. In de publicatiereeks wordt op integrale wijze aandacht besteed aan arbeidsveiligheid, milieuveiligheid, transportveiligheid en brandveiligheid.

De richtlijnen zijn dusdanig geformuleerd dat in voorkomende gevallen een bedrijf op basis van gelijkwaardigheid voor andere maatregelen kan kiezen.

PGS 9:2014 betreft een volledige revisie van de voorgaande PGS 9:1983 *Vloeibare zuurstof opslag van 0,45 tot 100 m³*. PGS 9:2014 geeft nu behalve voor zuurstof ook voorschriften voor stikstof, argon, kooldioxide, helium, en lachgas. Verder is de PGS aangepast aan de actuele stand der techniek voor de opslag van cryogene gassen en de daarvoor desbetreffende wet- en regelgeving.

PGS 9 is opgesteld door het PGS 9-team met daarin vertegenwoordigers van de overheid en het bedrijfsleven. De leden van dit team zijn opgenomen in bijlage H.

De Publicatiereeks wordt actueel gehouden door de PGS-beheerorganisatie onder aansturing van een programmaraad die is samengesteld uit alle belanghebbende partijen. Deze is gevormd door vertegenwoordigers vanuit de overheden (het Interprovinciaal Overleg (IPO), de Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG), Inspectie SZW, de Brandweer Nederland, het bedrijfsleven (VNO/NCW en MKB Nederland) en werknemers.

De inhoud van de publicatie is vastgesteld door de PGS-programmaraad.

De PGS Programmaraad verklaart dat deze publicatie tot stand is gekomen door een zorgvuldig en evenwichtig proces en stemt in met het opnemen van deze publicatie in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen.

Meer informatie over de PGS en de meest recente publicaties zijn te vinden op: www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl.

De voorzitter van de PGS-programmaraad,

Gerrit J. van Tongeren



april 2014

Inhoud

Ten geleide	3
Inhoud	4
Leeswijzer	6
0 Inleiding	7
1 Toepassing van de richtlijn	10
1.1 Algemeen	10
1.2 Doelstelling	10
1.3 Toepassingsgebied	10
1.4 Gelijkwaardigheidbeginsel	11
1.5 Gebruik van normen en richtlijnen	11
2 Gevaren van sterk gekoelde cryogene zuurstof, stikstof, argon, kooldioxide, helium en lachgas	12
2.1 Bevriezing	12
2.2 Verstikking	12
2.3 Brandgevaar	13
2.4 Vergiftiging	14
2.5 Overige gevaren	14
3 Algemene eisen voor de stationaire opstelling	15
3.1 Plaatsing installatie	15
3.2 Veiligheidsafstanden	15
3.3 Locatie van de installatie	25
3.4 Overslag	28
3.5 Vormgeving van de installatie	28
3.6 Koppelingen	29
3.7 Hekwerk	29
3.8 Fundering	29
3.9 Verankering	30
3.10 Overige eisen	30
3.11 Toegang tot de installatie	30
3.12 Markeringen en instructies	31
3.13 Inpandige opslag	33
4 Specifieke eisen voor de opstelling (naar gassoort)	36
4.1 Zuurstof	36
4.2 Lachgas	38
4.3 Stikstof	39
4.4 Argon	39
4.5 Helium	39
4.6 Kooldioxide	39

5	Eisen voor opslag in gesloten mobiele reservoirs	41
5.1	Algemeen	41
5.2	Veiligheidsafstanden	42
5.3	Locatie van de opslag	42
5.4	Vullen van reservoirs binnen de eigen inrichting	43
5.5	Markeringen en instructies	44
5.6	Installatietechnische en organisatorische aspecten	45
6	Inspectie, keuring, onderhoud, registratie en documentatie van de installatie	46
6.1	Inleiding	46
6.2	Keuring	46
6.3	Onderhoud	49
6.4	Registratie en documentatie	49
7	Veiligheidsmaatregelen	51
7.1	Inleiding	51
7.2	Algemeen	51
7.3	Beheer	51
7.4	Vullen van de installatie	52
7.5	Aanvullende voorschriften voor zuurstof en lachgas	53
8	Incidenten en calamiteiten	54
8.1	Inleiding	54
8.2	Instructies bij incidenten	54
8.3	Bedrijfshulpverlening (BHV)	55
8.4	Noodplan	55
8.5	Veiligheidsinstructies	56
	Bijlagen	59
Bijlage A	Begrippen en definities	60
Bijlage B	Normen	63
Bijlage C	Stofeigenschappen	64
Bijlage D	Relevante wet- en regelgeving (geldend op 5 december 2013)	65
Bijlage E	Literatuurlijst	70
Bijlage F	Formules voor de berekening van de 10 kW/m ² - en 35 kW/m ² -contour voor gevelbranden	71
Bijlage G	Vereenvoudigde stabiliteitsberekening	75
Bijlage H	Samenstelling PGS 9-team	77

Leeswijzer

Deze publicatie geeft richtlijnen voor de arbeidsveilige, milieuveilige en brandveilige opslag van de cryogene gassen zuurstof, stikstof, argon, kooldioxide, helium en lachgas.

Hoofdstuk 0 beschrijft de aanleiding voor de herziening van PGS 9:1983 naar PGS 9:2013. Daarnaast geeft dit hoofdstuk een overzicht van de relevante wet- en regelgeving en de betrokken overheidsinstanties voor vergunningverlening en toezicht.

Hoofdstuk 1 geeft informatie over de doelstelling en toepassing van deze richtlijn. Ook wordt kort ingegaan op het gelijkwaardigheidsbeginsel en het gebruik van normen en richtlijnen.

In hoofdstuk 2 worden de gevaren van sterk gekoelde cryogene zuurstof, stikstof, argon, kooldioxide, helium en lachgas beschreven.

Hoofdstuk 3 beschrijft de algemene eisen voor de stationaire opslag. Deze gelden voor alle cryogene gassen die onder de reikwijdte van de PGS 9 vallen. Opslag moet in de open lucht plaatsvinden. De voorwaarden om een uitzondering te maken op dit voorschrift staan ook beschreven in dit hoofdstuk. In dit hoofdstuk komen ook de interne veiligheidsafstanden aan bod. In hoofdstuk 4 worden aanvullende eisen beschreven die van toepassing zijn op de verschillende cryogene gassen.

Hoofdstuk 5 beschrijft de specifieke eisen voor mobiele opslag van cryogene gassen. Voor mobiele opslag gelden dezelfde uitgangspunten als voor stationaire opslag. Door hun formaat worden mobiele cryogene reservoirs veelvuldig in pandig gebruikt en/of opgeslagen. Omdat deze reservoirs tot wel 1 m³ vloeibaar gas kunnen bevatten en/of omdat deze reservoirs met verschillende exemplaren tegelijk in een ruimte aanwezig kunnen zijn leveren zij een reëel gevaar voor de veiligheid op.

Hoofdstuk 6 gaat in op het onderhoud en de keuring van de installatie. 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 Warenwetbesluit drukapparatuur.

Hoofdstuk 7 gaat in op de veiligheidsmaatregelen. Met de maatregelen die in dit hoofdstuk staan beschreven, wordt een acceptabel veiligheidsniveau bereikt. Daarbij zijn onder andere de volgende aspecten van belang: bescherming van een reservoir en toebehoren tegen mechanische en fysische invloeden, technische voorzieningen met betrekking tot het afleveren en het vullen van het reservoir en de veiligheidsvoorschriften.

Hoofdstuk 8 gaat in op incidenten en calamiteiten waarbij wordt ingegaan op de instructies bij incidenten, de bedrijfshulpverlening, het noodplan en de veiligheidsinstructies.

In de bijlagen zijn opgenomen: een overzicht van de stoffeigenschappen, een begrippen- en definitielijst, een overzicht met relevante wet- en regelgeving, een normen- en literatuurlijst en de samenstelling van het PGS-team.

0 Inleiding

0.1 Aanleiding voor actualisatie/opstellen PGS

De Adviesraad Gevaarlijke Stoffen (AGS) heeft in 2006 aangegeven dat alle belanghebbenden onderschrijven dat de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen verouderd is en onderschrijft de noodzaak tot actualisatie in het algemeen. Dit advies is door het kabinet overgenomen en is aanleiding geweest tot de actualisatie van de publicatiereeks.

Naast een algemene toezegging tot actualisatie door het kabinet gaven ook de vertegenwoordigers van de industrie aan een actualisatie van de PGS 9 noodzakelijk te vinden. De volgende redenen liggen onder andere aan de actualisatie ten grondslag:

- oplossen van wettelijke tegenstrijdigheden;
- aangeven van relaties met de juiste milieuwetgeving;
- aanpassen aan de laatste stand der techniek en voortschrijdende inzichten;
- aanbrengen van verwijzingen naar Europese richtlijnen;
- uitbreiden van PGS 9 met andere sterk gekoelde vloeibaar gemaakte gassen zuurstof, stikstof, argon, kooldioxide, helium en lachgas.

0.2 Relatie met wet- en regelgeving

Een groot deel van de eisen dan wel voorschriften die aan het gebruik van gevaarlijke stoffen worden gesteld, zijn vastgelegd in wetgeving, al dan niet gebaseerd op Europese richtlijnen of volgen rechtstreeks uit Europese verordeningen. De PGS-publicaties beogen 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 staat een overzicht van relevante wet- en regelgeving die voor de opslag van cryogene gassen van belang zijn. Hierbij is een onderverdeling gemaakt in de volgende categorieën:

Algemeen:

- Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)
- Beste beschikbare technieken (BBT)
- Activiteitenbesluit

Eisen aan technische integriteit:

- Warenwetbesluit drukapparatuur

Bedrijfsvoering:

- Warenwetbesluit drukapparatuur
- Risico-inventarisatie en evaluatie (RI&E)
- Arbeidsomstandighedenwet
- Arbeidsomstandighedenbesluit
- Arbocatalogi

Eisen aan ruimtelijke context:

- Bouwbesluit

Transport:

- ADR voor wegvervoer

Voor de meest actuele versie van de wet- en regelgeving adviseren wij u de website <http://wetten.overheid.nl> te raadplegen.

0.3 Betrokken overheidsinstanties

Gemeente en provincie

Voor de meeste bedrijven is de gemeente het bevoegd gezag voor de Wabo. De provincies zijn voor de meeste grotere en vaak risicovollere bedrijven of bedrijven met een zwaardere milieubelasting het bevoegd gezag. Er kan worden gekozen voor de uitvoering van taken van het bevoegd gezag gebruik te maken van een regionale uitvoeringsdienst (RUD).

Ministerie van Infrastructuur & Milieu / Ministerie van Economische Zaken

In uitzonderingsgevallen is de Minister van Infrastructuur en Milieu (met name bij defensie terreinen) of de Minister van Economische Zaken (bij mijnbouwactiviteiten en bij olie- en gaswinning) het bevoegd gezag ten aanzien van de omgevingsvergunning.

Brandweer/veiligheidsregio

Met de komst van de veiligheidsregio's verdwijnen de gemeentelijke en regionale brandweerkorpsen en gaan zij, als onderdeel brandweer, op in deze veiligheidsregio's.

In het kader van de brandveiligheid kan de veiligheidsregio vanuit twee invalshoeken betrokken zijn:

- ten eerste vanuit haar wettelijke adviestaak in de situatie waarbij een bedrijf onder het Brzo en/of het Bevi valt;
- ten tweede kan de veiligheidsregio (voorheen de gemeentelijke brandweer) door het bevoegd gezag worden geraadpleegd bij het vaststellen van eisen aan brandpreventieve en brandrepressieve voorzieningen die in omgevingsvergunningen kunnen worden vastgelegd.

Daarnaast is de brandweer ook betrokken als dé hulpdienst die bij incidenten optreedt. Om te kunnen optreden, moeten er een aantal voor de brandweer bestemde maatregelen zijn getroffen. Ten slotte zal de brandweer voor het optreden zich moeten voorbereiden en dus op de hoogte moeten zijn van de situatie.

Inspectie SZW (I-SZW)

Het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid is verantwoordelijk voor alle regelgeving met betrekking tot arbeidsomstandigheden. De Inspectie SZW ziet toe op de naleving van deze regelgeving.

Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)

De Inspectie Leefomgeving en Transport ziet toe op de naleving van de voorschriften ten aanzien van het vervoer van gevaarlijke stoffen en voert regelmatig broncontroles uit bij verladers en op- en overslagbedrijven. Bovendien zijn zij aangewezen om toezicht te houden op een juiste classificatie van verpakte gevaarlijke stoffen.

1 Toepassing van de richtlijn

1.1 Algemeen

Toezicht, handhaving en vergunningverlening zijn geregeld in de desbetreffende wetgeving. Bedrijven moeten aan de beschreven stand der techniek voldoen, wanneer vanuit een bindend document wordt verwezen naar de PGS. Een bindend document is bijvoorbeeld het Activiteitenbesluit of een omgevingsvergunning. Voor de werknemersbescherming kunnen PGS-voorschriften in een Arbocatalogus zijn opgenomen, waarmee het voor de desbetreffende branche (of doelgroep) het uitgangspunt voor toezicht is. Een andere mogelijkheid is dat PGS-voorschriften via een eis tot naleving door de Inspectie SZW worden opgelegd aan een bedrijf.

Voor de toepassing van een geactualiseerde PGS voor vergunningverlening in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) kunnen we onderscheid maken tussen de volgende situaties:

- nieuw op te richten bedrijf;
- uitbreiding en wijziging van een bestaand bedrijf;
- bestaand bedrijf.

Voor vragen over de toepassing van een geactualiseerde PGS in bestaande situaties of bij een uitbreiding resp. wijziging van een bestaand bedrijf verwijzen wij u naar 'reacties en vragen' op www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl.

1.2 Doelstelling

In deze publicatie zijn regels opgenomen die aan de opslag van cryogene gassen in een reservoir kunnen worden gesteld, waarmee een aanvaardbaar beschermingsniveau voor mens en milieu wordt gerealiseerd. Voor de bepaling van het vereiste beschermingsniveau is uitgegaan van de huidige stand der techniek die geldt voor de bouwkundige uitvoering van opslagvoorzieningen en arbeidsmiddelen.

Hierbij zijn enerzijds de risico's van de desbetreffende cryogene gassen van belang, en moeten anderzijds de installatiecomponenten en werkwijzen worden belicht. Hieronder vallen o.a. de ontwerpisen die worden gesteld aan de installatie, de toegepaste componenten en de gebruiksomstandigheden. Daarbij wordt voor de constructie uitgegaan van bestaande technieken zoals vastgelegd in de Europese richtlijn Drukapparatuur en de NEN-EN 13458: reeks *Cryogene vaten – Vacuüm geïsoleerde statische vaten*. Daarnaast zijn uiteraard interne en externe risico's en veiligheidsafstanden belangrijk. Ook onderhoud van de installaties en de daarbij behorende procedures moeten worden beschreven.

1.3 Toepassingsgebied

De reikwijdte van deze PGS bestrijkt de opslag van de sterk gekoelde, vloeibaar gemaakte cryogene gassen: zuurstof, stikstof, argon, kooldioxide, helium en lachgas.

Deze richtlijn is van toepassing op opslagvoorzieningen met daarin een of meer reservoirs met een ontwerpdruk hoger dan 0,5 bar. Het volume van het reservoir is vanaf 0,125 m³ tot 100 m³. Deze PGS geldt voor stationaire en mobiele reservoirs die binnen de inrichting aanwezig zijn.

Toelichting:

PGS 9 is niet van toepassing op buffervorraden verbonden aan het productieproces van cryogene gassen.

1.4 Gelijkwaardigheidbeginsel

Voor de toepassing van PGS 9 geldt het gelijkwaardigheidbeginsel. Dit houdt in dat andere maatregelen kunnen worden getroffen dan in de voorschriften van PGS 9 zijn opgenomen. In de praktijk betekent dit dat tijdens het vooroverleg, in het kader van een melding of in de vergunningaanvraag gegevens moeten worden overgelegd waaruit blijkt dat minimaal een gelijkwaardige bescherming van het milieu, arbeidsveiligheid of brandveiligheid kan worden bereikt. Het bevoegd gezag beoordeelt in het kader van de vergunningverlening of melding uiteindelijk of met de toepassing van de andere maatregelen een gelijkwaardige bescherming kan worden bereikt. De Inspectie SZW beoordeelt dit bij inspecties in het kader van de handhaving van de Arbeidsomstandighedenwetgeving.

1.5 Gebruik van normen en richtlijnen

Daar waar naar andere normen of richtlijnen (bijvoorbeeld NEN, ISO, BRL) wordt verwezen geldt die versie die ten tijde van publicatie van deze PGS van kracht is.

2 Gevaren van sterk gekoelde cryogene zuurstof, stikstof, argon, kooldioxide, helium en lachgas

2.1 Bevriezing

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

Sommige metalen (bijvoorbeeld koolstofstaal) en kunststoffen 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 brose breuk, bijvoorbeeld door het niet of onvoldoende functioneren van de verdampingsinstallatie, verdient het de voorkeur materialen te gebruiken met deze eigenschap.

2.2 Verstikking

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

Verstikking is het grootste gevaar in verband met inerte gassen zoals stikstof, argon, kooldioxide en helium, omdat het vrijkomen van deze gassen kan leiden tot een vermindering van de zuurstofconcentratie tot zeer lage niveaus. Bij inademing van verarmde lucht kan een persoon zonder waarschuwing het bewustzijn verliezen en sterven door verstikking. Omdat verarmde lucht niet wordt opgemerkt, kunnen collega's die het slachtoffer proberen te redden, hetzelfde overkomen.

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 onder de 21 % 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

Zuurstofconcentratie (%)	Effecten op het lichaam
20,9	Geen. (Opmerking: Zuurstofpercentage is de normale concentratie in lucht.)
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 veilig is om te blijven werken.)
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

Inerte gassen zoals stikstof, argon en helium zijn reukloos, kleurloos en smaakloos, en als gevolg daarvan vertegenwoordigen zij een sluipend gevaar. Een verhoogde concentratie van een inert gas wordt niet bemerkt door de zintuigen. Voor een persoon die niet op de hoogte is van de verhoogde concentraties inerte gassen 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 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.

2.3 Brandgevaar

Voor zuurstof en in mindere mate voor lachgas geldt, dat een verhoogde concentratie in lucht leidt tot een grotere kans op brand. De normale zuurstofconcentratie in lucht bedraagt ca. 21 %. Boven een concentratie van 25 % is reeds sprake van 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 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, worden gebruikt.

2.4 Vergiftiging

2.4.1 Kooldioxide

Kooldioxide kan net als stikstof, argon en helium zoveel zuurstof uit de lucht verdringen, dat gevaar van verstikking ontstaat. 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

Volumepercentage CO ₂	Effecten op het lichaam
0,03 – 0,05	Geen. (Opmerking: Kooldioxidegehalte in de atmosfeer op zeeniveau.)
0,5	Geen. (Opmerking: Is de wettelijke grenswaarde.)
1 – 1,5	Beperkt effect op de chemische stofwisseling na blootstelling van enkele uren.
3	Licht narcotisch effect, dat aanleiding geeft tot diepere ademhaling, afname van het gehoor, in combinatie met hoofdpijn, een toename van de bloeddruk en hartslag.
4 – 5	Stimulering van het ademhalingscentrum leidt tot diepere en snellere ademhaling. Vergiftigingsverschijnselen worden merkbaar na 30 min blootstelling.
5 – 10	Ademhaling intensiveert, evenals hoofdpijn en verlies van beoordelingsvermogen.
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 uiteindelijk resulteren in de dood.

Bron: EIGA doc. 66/08/E *Refrigerated CO₂ Storage At Users' Premises*

2.4.2 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.

2.5 Overige gevaren

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.

3 Algemene eisen voor de stationaire opstelling

3.1 Plaatsing installatie

De strikte naleving van de ontwerpcode en de gebruikseisen voor drukvaten alsmede de gekoppelde apparatuur, is de beste garantie om gevaarlijke situaties te vermijden. De installatie moet zodanig worden geplaatst dat het risico voor het personeel, de lokale bevolking, het milieu en onroerend goed wordt geminimaliseerd.

Extra aandacht moet worden geschonken aan de locaties van potentieel gevaarlijke processen die in de omgeving van de installatie plaatsvinden en die de integriteit van de installatie in gevaar kunnen brengen.

Bij in pandige opslag zijn de voorschriften van 3.13 *Inpandige Opslag* van toepassing.

3.2 Veiligheidsafstanden

3.2.1 Inleiding

De aan te houden veiligheidsafstanden tussen een 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 anderszijds 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:

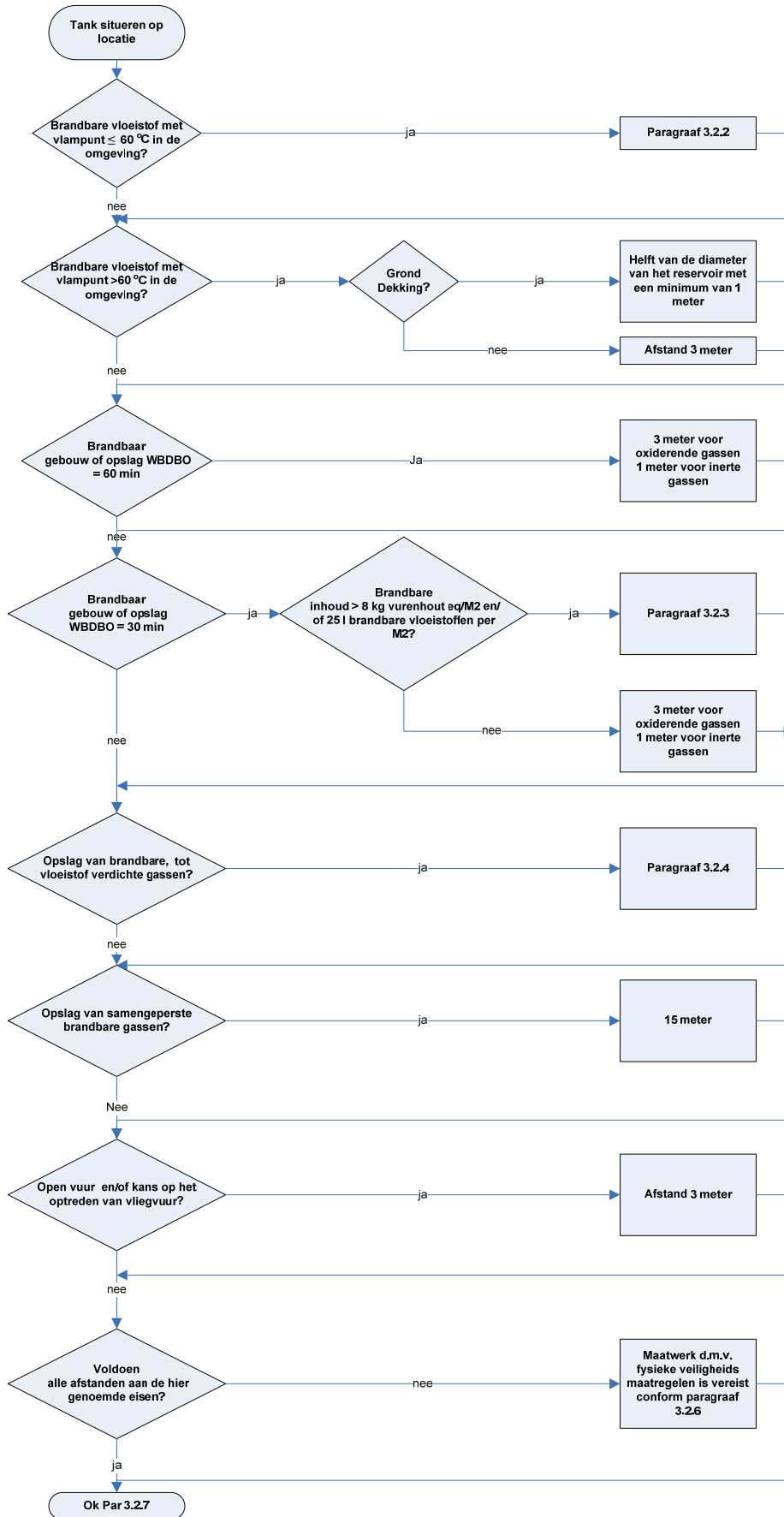
- het ontstaan van een brand in omringende (brandgevaarlijke) objecten;
- het ontstaan van een lek in de cryogene installatie of het in werking treden van de veiligheidsinrichtingen.

In deze richtlijn wordt als criterium voor het voorkomen van interne domino-effecten als gevolg van warmtestraling een warmtestralingsintensiteit van maximaal 10 kW/m² aangehouden.

De paragrafen 3.2.2 t.m. 3.2.5 bevatten de voorschriften voor de aan te houden veiligheidsafstanden tussen reservoirs en objecten. Stroomdiagram 3.1 geeft een overzicht van de interne veiligheidsafstanden met een verwijzing naar de relevante paragrafen.

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/m²).

Stroomdiagram 3.1 - interne veiligheidsafstanden



3.2.2 Plasbrand (brand vanuit een installatie met brandbare vloeistoffen)

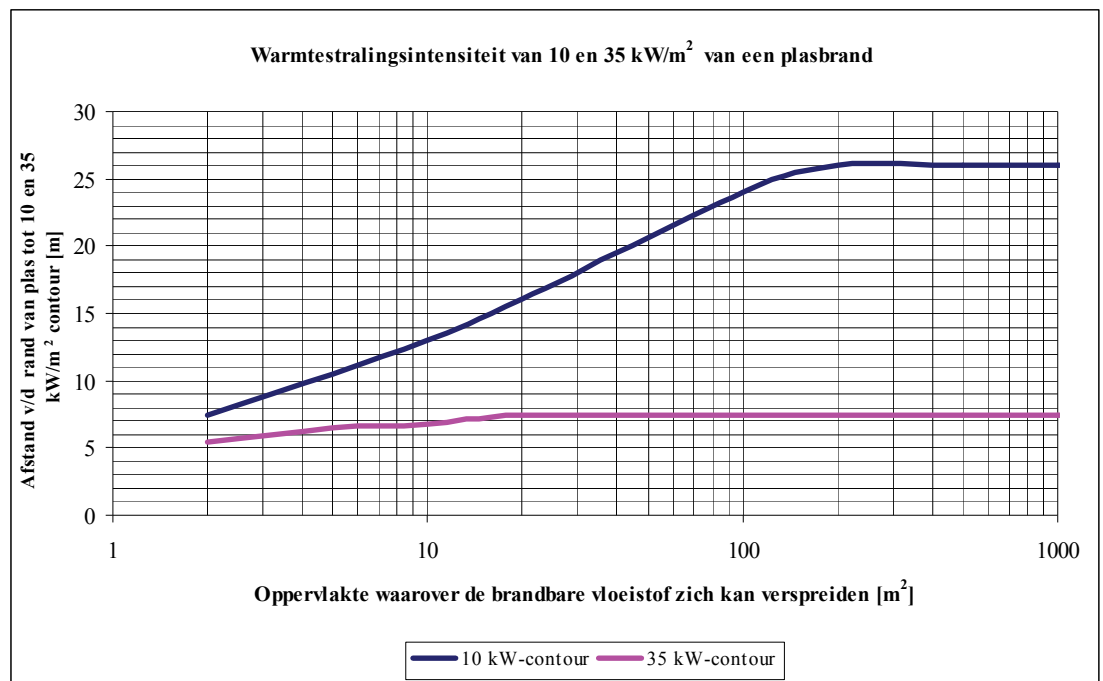
vs 3.2.1 Een cryogeen reservoir moet zijn geplaatst op zodanige afstand van een installatie met brandbare vloeistoffen, dat de stralingswarmte van een plasbrand op de wand van het reservoir niet hoger is dan 10 kW/m². Deze afstand moet worden bepaald volgens de grafieken in figuur 3.1. Daarbij is aangenomen dat het reservoir niet is voorzien van gronddekking of andere brandbeschermende voorzieningen.

vs 3.2.2 Het is mogelijk gemotiveerd af te wijken van vs 3.2.1, indien kan worden aangetoond dat het reservoir bestand is tegen een hogere warmtestralingsintensiteit (max. 35 kW/m²).

Figuur 3.1 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 3.1 - Afstand van de rand van de plasbrand tot de 10 kW/m² en 35 kW/m² contour



3.2.3 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 gasen geldt een minimumafstand van 1 m.

Indien de gevel een WBDBO heeft van minder dan 60 min moet worden gezien of zich daarin openingen bevinden met een afmeting van 1 m² per opening. Wanneer dat niet het geval is, gelden de minimumafstanden in de figuren 3.2a t.m. 3.2c. Voor een opening van 1 m² (het begin van de grafieken) is dat 3 m. Naarmate het oppervlak van de opening(en) groter is, wordt de minimumafstand groter. Indien meerdere openingen zijn gelegen op een onderlinge afstand van minder dan 2 m, wordt in de berekening van de vuurbelasting uitgegaan van één opening die de breedte of hoogte heeft van de som van de beide openingen plus de daartussen gelegen afstand.

vs 3.2.3 Een reservoir moet zijn geplaatst op een zodanige afstand van (binnen de inrichting gelegen) gebouwen of brandgevaarlijke opslag, dat de warmtestraling op de wand van het reservoir niet hoger is dan 10 kW/m², te bepalen volgens de grafieken in de figuren 3.2a t.m. 3.2c.

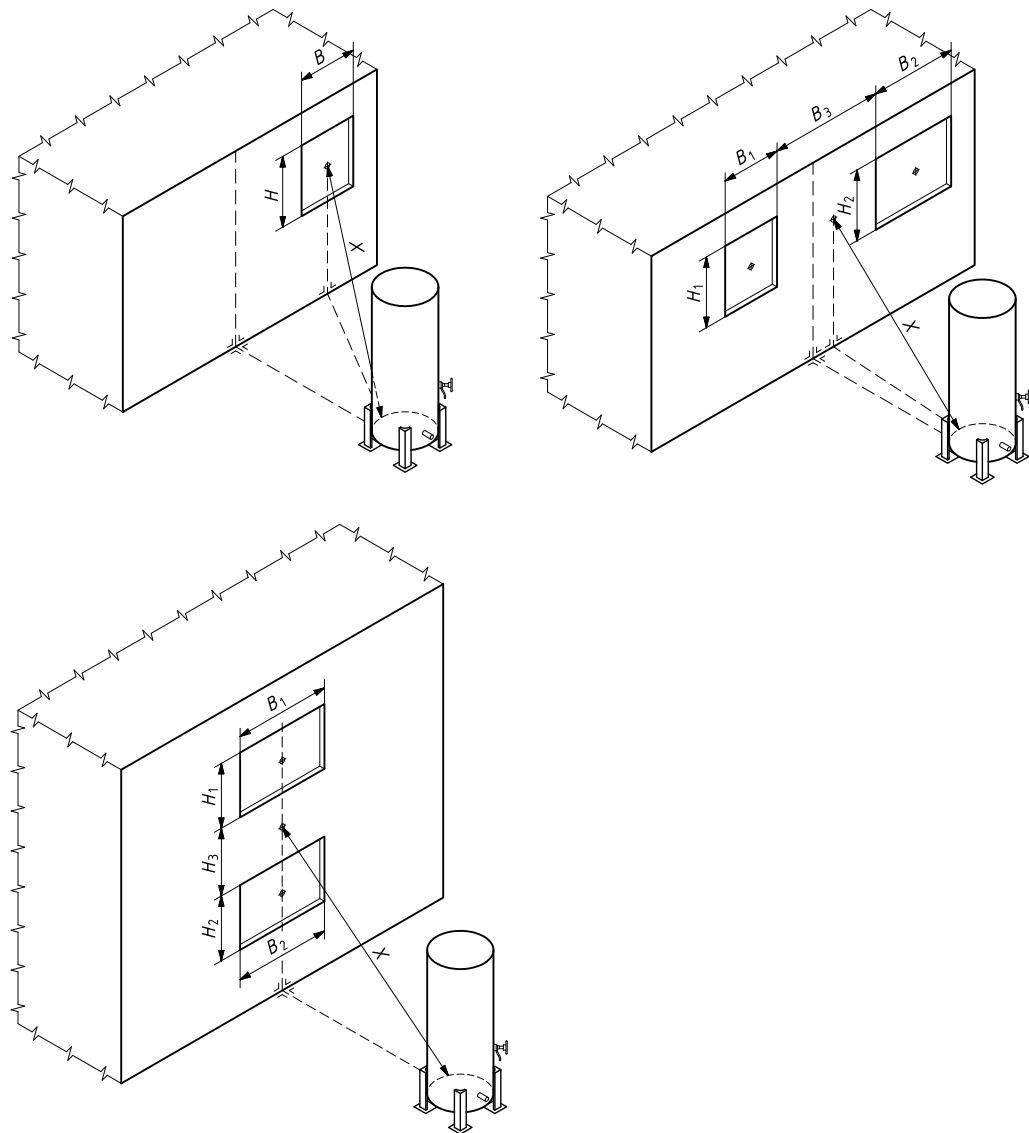
vs 3.2.4 Het is mogelijk gemotiveerd af te wijken van vs 3.2.3, indien kan worden aangetoond dat het reservoir bestand is tegen een hogere warmtestralingsintensiteit (max. 35 kW/m²).

Figuur 3.2 geeft de vereiste afstand van het warmte-uitstralende oppervlak tot aan het reservoir, voor twee typen branden. De standaardbrandcurve geldt voor een gebouw waarin geen grote hoeveelheden brandbare vloeistoffen zijn opgeslagen en is alleen van toepassing indien de vuurlast in het object hoger is dan 8 kg/vurenhout-equivalent per m² vloeroppervlak. De brandcurve voor koolwaterstof (KWS) is van toepassing indien er in het object meer dan 25 l brandbare vloeistoffen per m² vloeroppervlak is opgeslagen.

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 3.2 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 3.2);
- 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 3.2.6 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 m² (kleiner is niet relevant).
- de grafieken staan in formulevorm in bijlage F.

Figuur 3.2 - Afstand bij verschillende posities van uitstralende oppervlakken



Legenda

X afstand van een gevelopening met hoogte (H) en breedte (B) tot aan een reservoir.

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:

$$B = B_1 + B_2 + B_3$$

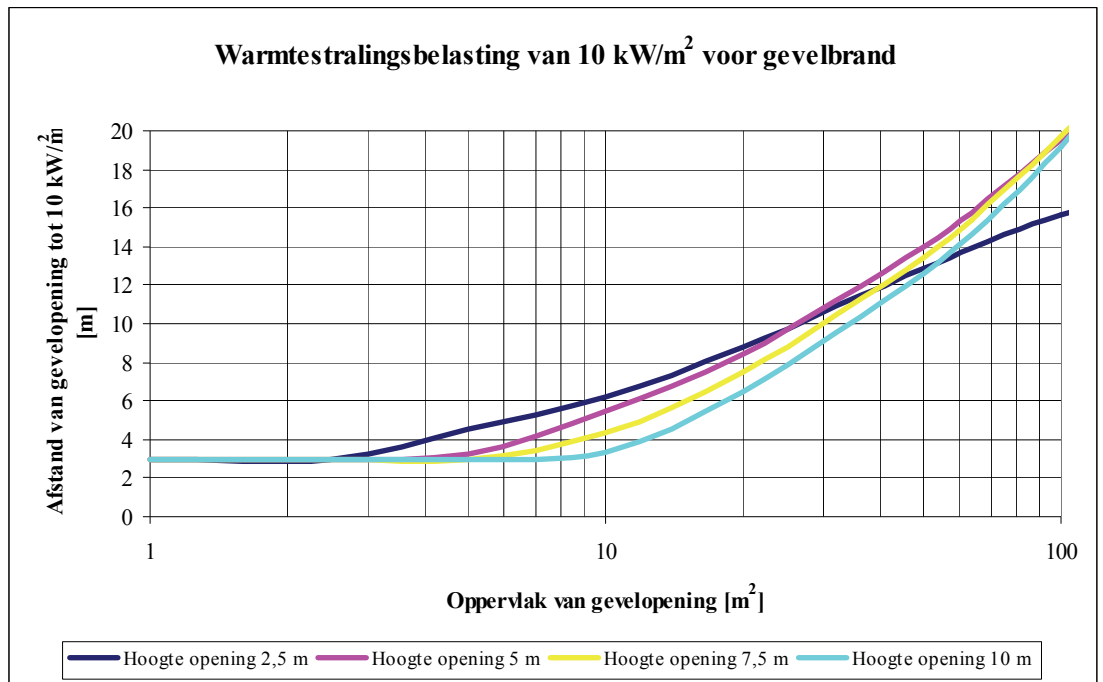
$$H = (H_1 + H_2) / 2$$

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:

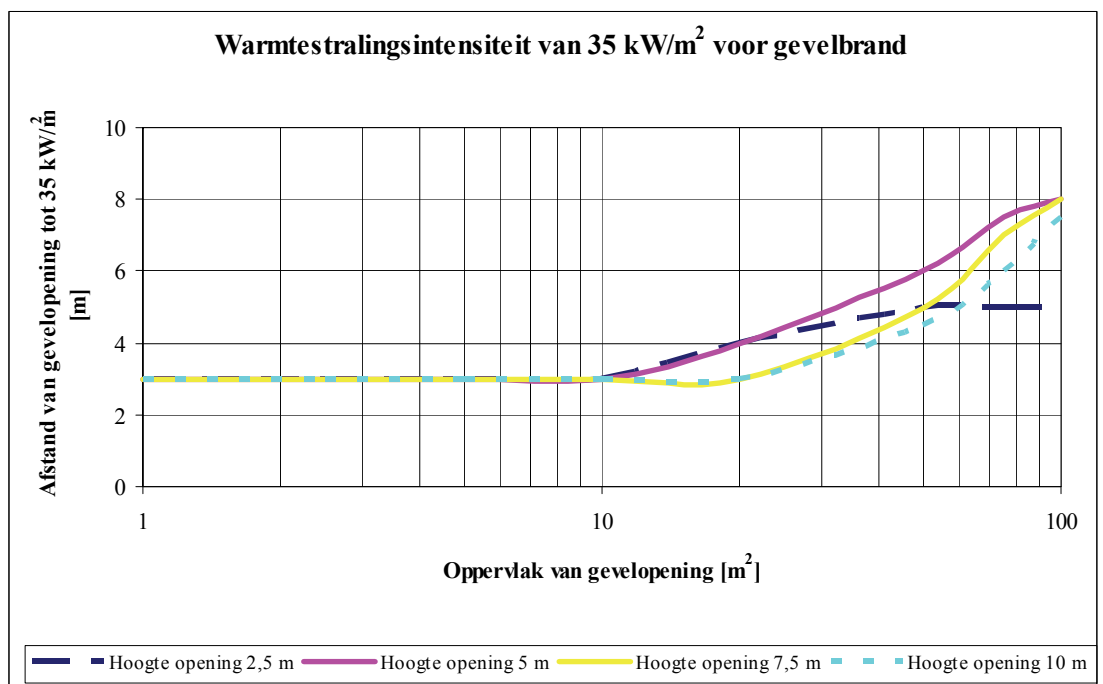
$$H = H_1 + H_2 + H_3$$

$$B = (B_1 + B_2) / 2$$

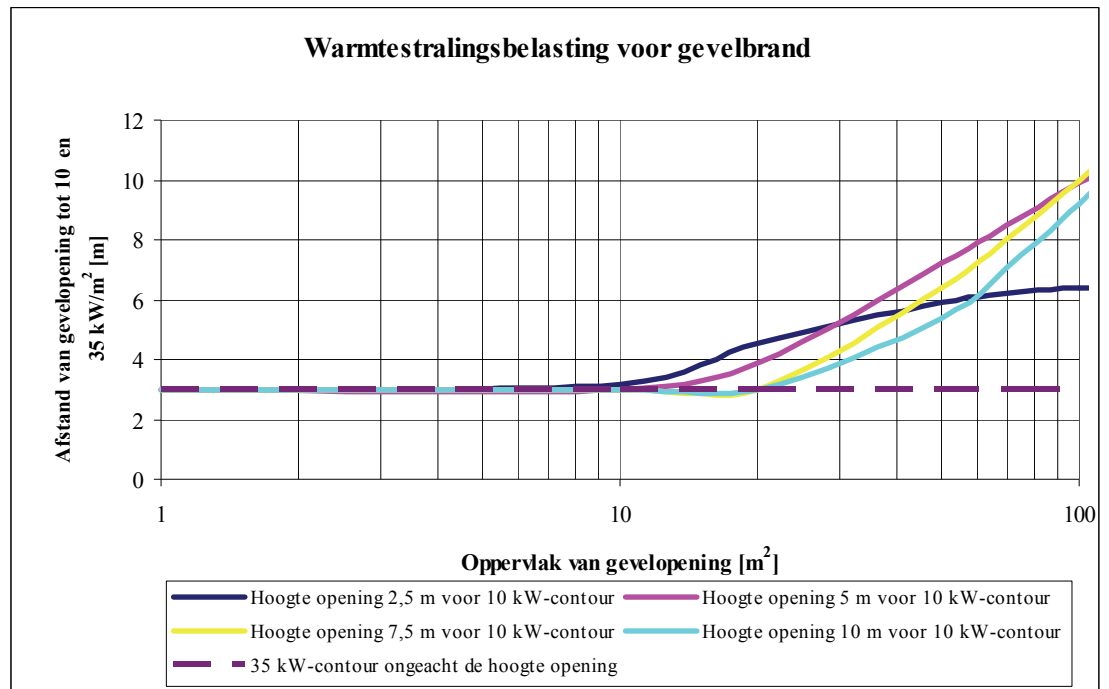
Figuur 3.2a - Afstand van 10 kW/m² contour tot gebouwen en brandgevaarlijke opslag voor een KWS-brand



Figuur 3.2b - Afstand van 35 kW/m² contour tot gebouwen en brandgevaarlijke opslag voor een KWS-brand



Figuur 3.2c - Afstand van 10 kW/m² contour en 35 kW/m² 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 m² is betrokken, wordt verwezen naar bijlage F.

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

vs 3.2.5 Een reservoir moet zijn geplaatst op een zodanige afstand van een reservoir met een tot vloeistof verdicht brandbaar gas, dat de warmtestraling door een mogelijke fakkelfbrand bij het reservoir niet hoger is 10 kW/m², te bepalen volgens de tabel 3.1.

vs 3.2.6 Het is mogelijk gemotiveerd af te wijken van vs 3.2.5, indien kan worden aangetoond dat het reservoir bestand is tegen een hogere warmtestralings-intensiteit (max. 35 kW/m²).

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 3.1 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 3.1 - 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)
$0,125 \text{ m}^3 < V \leq 1,0 \text{ m}^3$	5 (4)	3 (2,5)
$1,0 \text{ m}^3 < V \leq 5 \text{ m}^3$	6 (4,5)	3 (2,5)
$5 \text{ m}^3 < V \leq 13 \text{ m}^3$	7,5 (6,5)	3 (3)
$13 \text{ m}^3 < V \leq 100 \text{ m}^3$	11 (9)	6 (4)
$100 \text{ m}^3 < V \leq 150 \text{ m}^3$	13,5 (11)	6 (5)
$V > 150 \text{ m}^3$	15 (12,5)	6 (5)

De waarden die tussen de haakjes staan in tabel 3.1 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/m².

3.2.5 Minimale veiligheidsafstanden tot het cryogene reservoir voor overige situaties

vs 3.2.7 De in tabel 3.2 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 3.2 - Minimumafstand van objecten binnen de inrichting tot het cryogene reservoir

Soort object	Afstand [m]
a. Reservoirs met brandbare vloeistoffen (vlampunt > 60 °C) zonder gronddekking	3 m
b. Reservoir met vloeistoffen met gronddekking	Helft van de middellijn van het reservoir, met een minimum van 1 m
c. De opslag van niet tot vloeistof verdichte brandbare gassen en in vloeistof opgeloste brandbare gassen in reservoirs (onder andere waterstof en acetyleen)	15 m
d. Open vuur ¹ en/of kans op het optreden van vlieg vuur ²	3 m

3.2.6 Fysieke veiligheidsmaatregelen in het kader van brandbescherming

vs 3.2.8 Van de interne veiligheidsafstanden kan gemotiveerd worden afgeweken als door het treffen van bijzondere veiligheidsmaatregelen een veilige opstelling wordt verkregen.

¹ Definitie open vuur: niet van de buitenlucht afgeschermd warmtebron.

² Vlieg vuur kan in de openlucht optreden bij branden met bijvoorbeeld houten pallets, gras enz.

In de tabellen 3.1 en 3.2 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, brandscherp of keerwand of combinaties hiervan een mogelijkheid. Hierbij moet voldaan zijn aan bepaalde voorwaarden.

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

- een brandmuur, brandscherp 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, brandscherp 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 gevelvlak³. 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, brandscherp 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 3.1, 3.2 en 3.3 (a, d en e) met ten hoogste tweederde worden verminderd.

3.2.7 Vrijkomen van gas uit het cryogene reservoir

De paragrafen 3.2.2 t.m. 3.2.6 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.

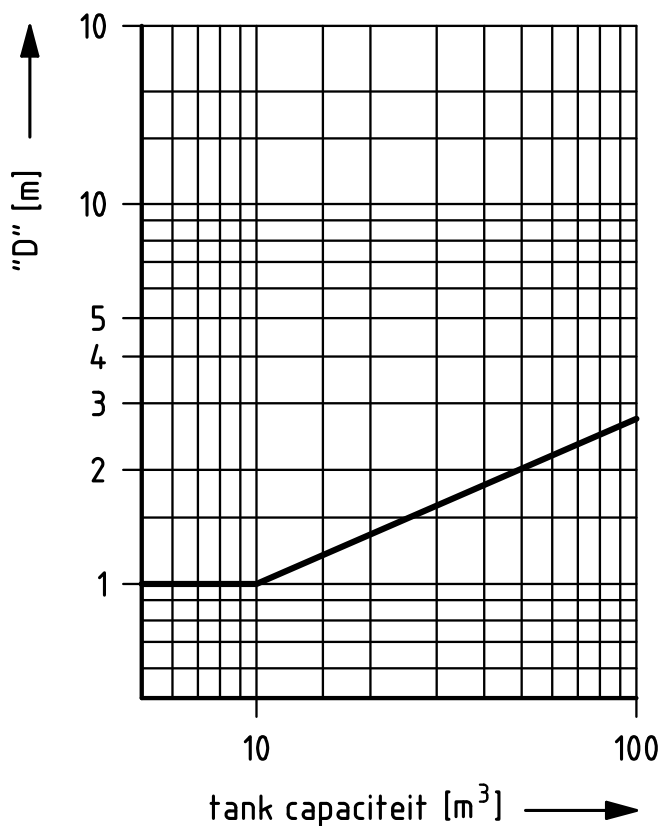
vs 3.2.9 De in tabel 3.3 genoemde afstanden zijn de afstanden die minimaal moeten worden aangehouden ter bescherming van objecten op het terrein van de inrichting. De afstanden zijn van toepassing op bovengrondse reservoirs.

De afstanden weergegeven in tabel 3.3 komen overeen met de gangbare praktijk en zijn afgeleid van ruime operationele ervaring in Europa en de VS (meer dan 200 000 tankjaren). De veiligheidsafstanden zijn de minimaal aanbevolen gemeten veiligheidsafstanden in bovenaanzicht van ofwel de buitenste schil van het stationair 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.

³ Methods for the calculation of physical effects, PGS 2.

Tabel 3.3 - Minimumafstand van het cryogene reservoir tot de 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	- Inerte gassen 3 m - Oxiderende gassen 5 m
b) Erfscheiding of inrichtingsgrens	Afstand bepaald conform figuur 3.3
c) Kelderopeningen, straatkolken en aanzuigopeningen van ventilatiesystemen op < 1,5 m boven het maaiveld	- Oxiderende gassen 3 m - Inerte gassen afstand bepaald conform figuur 3.3
d) Plaatsen waar open vuur kan zijn	- Oxiderende gassen 3 m - Inerte gassen: afstand bepaald conform figuur 3.3

Figuur 3.3 – Minimumafstanden voor cryogene reservoirs voor erfscheiding, inrichtingsgrens, of plaatsen waar open vuur kan zijn.

3.3 Locatie van de installatie

3.3.1 Opstelling buiten

vs 3.3.1 De installatie moet in de open lucht worden opgesteld en dusdanig gepositioneerd dat deze afdoende is beschermd tegen aanrijding.

Toelichting:

Indien opstelling buiten niet mogelijk is, kan gebruik worden gemaakt van voorschrift 3.13.1 (in pandige opslag).

Bescherming tegen aanrijding kan onder andere worden gerealiseerd door het toepassen van een professionele geleiderail.

vs 3.3.2 De installatie moet worden opgesteld in een omgeving waar voldoende ventilatie is zodat het ontstaan van een zone met zuurstofrijke of zuurstofarme lucht wordt vermeden.

vs 3.3.3 Indien het terrein niet aan twee tegenover elkaar gelegen zijden voldoende open is, moet de oppervlakte daarvan ten minste 800 m² bedragen en mag de kortste zijde van een terrein geen kleinere afmeting bezitten dan 20 m.

vs 3.3.4 Het is niet toegelaten de installatie te omgeven met objecten die de luchtbeweging rondom de installatie verhinderen. Indien om welke reden ook toch dergelijke objecten worden toegepast moet de installatie worden beschouwd als zijnde een in pandige installatie en moeten de voorzieningen worden aangebracht en maatregelen worden uitgevoerd uit 3.13.

Toelichting:

Bij het ontwerpen van installaties wordt 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 luchtverdampers goed te laten functioneren en om eventuele koude lucht hiervan snel te laten verwaaien.

vs 3.3.5 De installaties worden zodanig opgesteld dat er voldoende ruimte is voor het uitvoeren van onderhoud en voor toegang in geval van een noodsituatie.

vs 3.3.6 Een minimumafstand van 0,6 m rondom de gehele installatie moet worden aangehouden, waarbij rekening wordt gehouden met uitstekende delen.

vs 3.3.7 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.

vs 3.3.8 Installaties moeten worden opgesteld zodanig dat deze geen obstakels vormen, noch voor veilig vluchten in noodsituaties, noch voor normale toegankelijkheid van gebouwen en ruimtes.

vs 3.3.9 De installatie mag niet worden gebouwd onder het maaiveld. De stationaire installatie moet worden geplaatst op hetzelfde niveau als het terrein waarop de vrachtauto ter lossing staat opgesteld, zodat de chauffeur een goed zicht heeft op de overdracht.

3.3.2 Installatieniveau en helling.

vs 3.3.10 Stationaire cryogene reservoirs moeten worden geplaatst op speciaal hiervoor ontworpen constructies die bestand of beschermd zijn tegen (gemorste of lekkende) cryogene vloeistof.

vs 3.3.11 De helling van het terrein moet zodanig zijn dat goede afwatering van hemelwater verzekerd is.

3.3.3 Materialen

vs 3.3.12 Alle componenten van de installatie die in contact komen, of in geval van een storing kunnen komen, met cryogene vloeistof of gas, moeten bestaan uit materialen die bestand zijn tegen deze lage temperaturen (niet gevoelig voor koudebrosheid) zoals corrosievast staal of koper.

vs 3.3.13 Indien materialen die niet bestand zijn tegen deze lage temperaturen in de installatie of verderop in het leidingtracé aanwezig zijn, moeten maatregelen worden genomen die koudebrosheid uitsluiten.

vs 3.3.14 Bij de toepassing van isolatiematerialen aan installatiedelen die cryogene vloeistof bevatten met een kookpunt lager dan dat van zuurstof, moet er rekening mee worden gehouden dat zuurstof uit de lucht kan condenseren op die delen. Om die reden moet, met uitzondering bij installaties voor kooldioxide, isolatiemateriaal worden gebruikt dat geschikt is voor gebruik met zuurstof bijv. foamglas.

3.3.4 Positie van afblaasopeningen

vs 3.3.15 Afblaasopeningen, waaronder die van de drukontlastinrichtingen, moeten afblazen naar een veilige plaats in de open lucht zodat er geen nadelige invloed is op personen, zowel in als buiten de gebouwen en op staalconstructies.

vs 3.3.16 Bij het ontwerp van afblaasopeningen moet rekening worden gehouden met de weerstand in eventuele verlengde afblaasleidingen. Aandacht moet worden geschonken aan het voorkomen van het indringen of achterblijven van condens- en/of regenwater, vuil of ander materiaal.

Toelichting:

In de praktijk blijken dieren, zoals insecten en vogels, vaak de uitlaatopening maar ook het inwendige van veiligheidsappendages een geschikte plaats te vinden om nesten te maken. Dit is in alle gevallen niet zonder risico, bij zuurstofinstallaties is brandgevaar een extra risico. Nauwgezette regelmatige inspectie is absoluut noodzakelijk.

3.3.5 Damp- en mistwolken

Bij het plaatsen van een installatie moet terdege rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat dampwolken, afkomstig van bijvoorbeeld morsen en het spoelen van laad- en losslangen een gevaar kunnen opleveren door een verminderd zicht en de mogelijkheid van zuurstofverrijking of zuurstofgebrek. Koude dampen van zuurstof, lachgas, stikstof, argon, en kooldioxide zijn zwaarder dan lucht en zullen zich ophopen in putten, sleuven en andere onder het maaiveld gelegen verdiepingen. Ook mistvorming door intensief gebruik van de verdamperinstallatie kan het zicht in de omgeving beperken. Bij de plaatsing moet om die reden de heersende windrichting en de topografie in de overwegingen worden meegenomen.

3.4 Overslag

vs 3.4.1 In de zone waar de overslag van vloeibare cryogene gassen plaatsvindt, moet een parkeerverbod van kracht zijn.

vs 3.4.2 De vrachtwagen 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.

vs 3.4.3 De overslagzone is dusdanig georiënteerd dat de vrachtwagen zich makkelijk kan verwijderen in geval zich een noodsituatie voordoet.

vs 3.4.4 De vrachtwagen moet zo dicht bij de installatie kunnen staan dat, met gebruikmaking van een standaardslang, de chauffeur, staande bij het pompgedeelte van de vrachtwagen de bedieningsorganen van het stationair cryogene reservoir kan zien resp. aflezen en zeer snel kan bereiken. De afstand mag niet groter zijn dan de lengte van de slang.

vs 3.4.5 Het doorkoppelen van slangen ten behoeve van verlenging is niet toegelaten.

vs 3.4.6 Overslag waarbij de vrachtwagen zich gedeeltelijk of volledig op openbaar terrein bevindt, is niet aanbevolen. Indien dit het geval is, moet de gevarezone duidelijk zijn gemarkeerd gedurende de overslagactiviteit. Toegang tot de overslagzone is niet toegelaten tijdens de overslag.

vs 3.4.7 De ondergrond in de overslagzone moet bestaan uit beton of een ander niet-poreus materiaal.

3.5 Vormgeving van de installatie

vs 3.5.1 De verschillende componenten van de installatie moeten zodanig worden opgesteld dat optimale bereikbaarheid en toegang voor onderhouds- en inspectiewerkzaamheden zijn gewaarborgd.

vs 3.5.2 De stationaire reservoirs moeten zodanig worden opgesteld dat de identificatieplaat makkelijk leesbaar is, het stationaire reservoir makkelijk aan alle zijden kan worden geïnspecteerd, de bedieningsorganen makkelijk kunnen worden bediend en het vullen ervan op een veilige manier kan gebeuren.

3.6 Koppelingen

vs 3.6.1 De koppelingen die worden gebruikt voor de overslag van vloeibaar gemaakte gassen moeten productspecifiek zijn.

3.7 Hekwerk

vs 3.7.1 Op ten minste 1 m van het reservoir moet een doelmatig hekwerk van metaalgaas met een hoogte van ten minste 2 m, aanwezig zijn.

Toelichting:

Dit hekwerk is niet vereist indien op het gedeelte van het terrein, waarop het reservoir is geplaatst, roken en vuur is verboden in verband met de aard van de inrichting en dit gedeelte op doelmatige wijze is afgescheiden; 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 3.1.2.

vs 3.7.2 In het hekwerk als genoemd onder 3.7.1 moeten zich twee deuren bevinden, die zo veel mogelijk tegenover elkaar zijn gelegen. De deuren moeten naar buiten opendraaien en van buitenaf met een sleutel afsluitbaar zijn, doch van binnenuit zonder sleutel kunnen worden geopend. De toegang tot elke deur moet zijn vrijgehouden.

3.8 Fundering

vs 3.8.1 De fundering voor het stationair reservoir (indien van toepassing met productieverdamper) moet ontworpen zijn voor het totale gewicht van het stationaire reservoir inclusief de inhoud en alle andere bijkomende belastingen (wind, sneeuw enz.).

vs 3.8.2 De ondergrond moet zijn uitgevoerd in beton of een ander niet poreus materiaal geschikt voor deze toepassing. Accumulatie van water moet worden vermeden.

vs 3.8.3 Stationaire reservoirs moeten, indien een betonnen fundering niet mogelijk of gewenst is, worden geplaatst op speciaal hiervoor ontworpen constructies die bestand zijn tegen (gemorste of lekkende) cryogene vloeistof of hiertegen beschermd zijn.

vs 3.8.4 Voor verticale reservoirs een inhoud groter dan 6 m³ moet de fundering bestaan uit één geheel met uitzondering van reservoirs die door hun diameter/hoogte-verhouding hun zwaartepunt onder hun kantelpunt hebben liggen, m.a.w. die een geringe hoogte koppelen aan een grote diameter waardoor de neiging om te kiepen niet aanwezig is.

Toelichting:

Zowel bij het gebruik van stelconplaten als bij gestorte funderingen behoort rekening te worden gehouden met de positie van de poten en de afstand naar de rand. Dit om afbreken of kantelen van de fundering te voorkomen.

3.9 Verankering

Verschillende factoren bepalen of een stationair reservoir en productieverdamper moeten worden verankerd. De volgende factoren moeten worden geëvalueerd:

- seismische activiteit;
- windsnelheden;
- topografie (omgeving);
- ruwheid van de ondergrond;
- vorm van het stationaire reservoir en productieverdamper (hoogte versus middellijn, zie ook bijlage G;
- installatievoorschriften van de fabrikant.

Uit berekening volgt of verankering noodzakelijk is, veelal blijkt dit niet nodig te zijn. Uiteraard kan men besluiten elk stationair reservoir en productieverdamper te verankeren.

3.10 Overige eisen

vs 3.10.1 De gekozen locatie voor de installatie moet in goed overleg met de gasleverancier worden vastgesteld en mag alleen worden gebruikt voor de opslag van cryogene gassen.

vs 3.10.2 Alle componenten moeten 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.

3.11 Toegang tot de installatie

vs 3.11.1 De installatie moet dusdanig worden ontworpen dat geïnstrueerd personeel op een eenvoudige wijze toegang tot de bedieningsruimte heeft.

vs 3.11.2 Toegang tot de installatie is verboden voor niet-geïnstrueerd personeel.

vs 3.11.3 De vulaansluiting(en) en de bedieningsorganen van de installatie moeten makkelijk bereikbaar zijn voor geïnstrueerd personeel.

vs 3.11.4 Alle bedieningsorganen, inclusief het vulpunt, moeten voor onbevoegden onbereikbaar zijn.

vs 3.11.5 De vulaansluitingen moeten in de buurt van elkaar en op een zodanige manier zijn gelegen dat, met gebruikmaking van één standaardslang, de chauffeur staande bij het pompedeelte van de vrachtwagen, de bedieningsorganen van het stationair cryogene reservoir zeer snel kan bereiken en overzien.

vs 3.11.6 Indien gebruik moet worden gemaakt van (een) permanent(e) verlengde vulleiding(en) moeten de bedieningsorganen en afleesinstrumenten die noodzakelijk zijn voor een veilig verloop van het vullen van het reservoir naar het vulpunt toe worden gebracht indien een risico-analyse dit uitwijst.

3.12 Markeringen en instructies

3.12.1 Kenmerken op het reservoir

vs 3.12.1 Het reservoir moet duidelijk worden gemarkeerd met 'VLOEIBARE soort gas.....'.

vs 3.12.2 De vulkoppelingen van installaties met verschillende reservoirs met permanente verlengde vulleidingen moeten ook duidelijk worden gemarkeerd met de benaming van het gas.

3.12.2 Markeringen op het hekwerk

3.12.2.1 Aanduiding gevaar

Bij afwezigheid van een hekwerk moeten markeringen nabij het reservoir op een duidelijk zichtbare plaats kunnen worden aangebracht.

vs 3.12.3 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.

3.12.2.2 Verbod rook en open vuur

vs 3.12.4 Op het open terrein binnen een afstand van 3 m van de installatie mag (behoudens bij noodzakelijke werkzaamheden, verricht door ter zake deskundige personen) geen vuur of open ontstekingsbron aanwezig zijn, en is roken verboden. Maatregelen moeten hiertoe worden getroffen en op het hekwerk op of nabij de toegang, evenals op andere daartoe geschikte plaatsen, moet dit verbod duidelijk zijn aangegeven.

3.12.2.3 Toegangsverbod voor onbevoegden

vs 3.12.5 Toegang tot de installatie binnen het hekwerk is voorbehouden aan bevoegde personen. Op het hekwerk, op of nabij de toegang, moet dit verbod duidelijk zijn aangegeven.

3.12.2.4 Verbod opslag gemakkelijk brandbaar materiaal

vs 3.12.6 Op het open terrein binnen een afstand van 3 m van de installatie mag geen brandbaar materiaal aanwezig zijn.

3.12.2.5 Informatie bij calamiteiten

vs 3.12.7 Op het hekwerk, op of nabij elke toegang, evenals op andere daartoe geschikte plaatsen, moet duidelijk leesbare informatie worden gegeven over de te nemen maatregelen in geval van een calamiteit. Deze informatie moet gegevens bevatten van instanties of personen waarmee in geval van een calamiteit contact moet worden opgenomen.

Toelichting bij markeringen:

Bij het verstrekken van veiligheidsinformatie is er behoefte deze informatie zo min mogelijk over te brengen met geschreven tekst. Het gebruik van veiligheidskleuren en veiligheidstekens vervangt geen geschikte instructie en voorzorgsmaatregelen ter voorkoming van calamiteiten en ongevallen. Gelet op het belang van eenheid in veiligheidsaanduidingen moeten de markeringen overeenkomstig NEN 3011 worden aangebracht.

Voorbeelden van markeringen op het hekwerk zijn als volgt:



3.13 Inpandige opslag

3.13.1 Algemeen

vs 3.13.1 In afwijking van voorschrift 3.3.1 kan alleen in uitzonderlijke gevallen worden overwogen het reservoir binnen een hiervoor specifiek ontworpen gebouw of in een bestaand gebouw te plaatsen mits aanvullend aan de voorschriften van 3.13 wordt voldaan.

Toelichting:

Omdat al bij een geringe vloeistofflekkage een hoeveelheid gas vrijkomt die vele malen groter is (1 l vloeibare zuurstof geeft ± 860 l gas) is vrij snel een gevaarlijke concentratie van het van toepassing zijnde gas bereikt die de oorzaak is van verstikkingsgevaar of zuurstofverrijking indien de installatie inpandig is opgesteld.

In de arbeidsomstandighedenwetgeving is bronaanpak het uitgangspunt, dit kan alleen worden gerealiseerd met een buitenopstelling.

Argumenten om een cryogene installatie binnen te plaatsen mogen niet hun oorsprong vinden in architectonische redenen, welstand of omdat beschikbare ruimte wordt gebruikt voor minder urgente bestemmingen zoals parkeerplaatsen of opslag van goederen.

Voor mobiele cryogene reservoirs gelden aangepaste regels. Deze zijn gegeven in hoofdstuk 5.

3.13.2 Constructieve voorzieningen aan de opslagruimte

vs 3.13.2 De installatie moet in een afzonderlijke ruimte worden geplaatst dat van steen, beton of een ander niet-brandbaar en niet-poreus materiaal is.

Toelichting:

De opstellingsruimte van het reservoir mag niet worden gebruikt voor andere doeleinden.

vs 3.13.3 Ruimtes moeten:

- een WBDBO van 60 min hebben. De WBDBO moet conform het Bouwbesluit worden bepaald in overeenstemming met NEN 6068:2008 en NEN 6069:2011; gasdicht gescheiden zijn van ruimtes die onder normale condities worden gebruikt door mensen;
- een ondergrond hebben die bestand is tegen extreem lage temperaturen zoals beton; geen luchtinlaten bevatten die dienen voor de ventilatie van andere ruimtes; geen open buiseinden en/of schachten bevatten en geen open verbindingen bezitten met lager gelegen ruimtes.

Toelichting:

NEN 6068 bevat een rekenmethode waarbij als ingangsgegevens onder meer worden gebruikt de oppervlakte van het compartiment en de warmte-inhoud (vuurlast) van de in dat compartiment aanwezige stoffen. Een brandcompartiment moet worden gezien als een kubus die 'rondom' (wanden, gevels en afdekking) dezelfde WBDBO heeft. Deze eis geldt van buiten naar binnen en van binnen naar buiten. Het begrip WBDBO bevat twee aspecten; de weerstand tegen branddoorslag (WBD) en de weerstand tegen brandoverslag (WBO). Branddoorslag houdt in dat (na een kortere of langere tijd) een brand zich doorzet door een scheidende constructie heen bijv. een wand of een deur. Bij brandoverslag zet een brand zich via de atmosfeer door naar een ander compartiment, bijv. via een dak. Beide waarden (WBD en WBO) mogen in voorkomende gevallen (bijvoorbeeld een wand in combinatie met een vrije afstand) bij elkaar worden opgeteld.

3.13.3 Overige installatietechnische en organisatorische vereisten

vs 3.13.4 De opslagruimtes moeten 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 overschrijden van de ingestelde alarmwaarde altijd een optisch en een akoestisch signaal geven, zowel binnen als buiten de ruimte waar de desbetreffende installatie staat opgesteld.

vs 3.13.5 De opslagruimtes moeten vrij zijn van delen van installaties, goederen of stoffen die niet noodzakelijk zijn voor de goede werking van de installatie.

vs 3.13.6 De opslagruimtes moeten worden beschouwd als 'besloten ruimte' en de dienovereenkomstige veiligheidsmaatregelen moeten worden opgevolgd/uitgevoerd.

Toelichting:

Uitgebreide informatie over dit onderwerp kan worden gevonden in arbo informatieblad AI 5 Veilig werken in besloten ruimtes.

vs 3.13.7 Er moeten veiligheids- resp. voorzorgsmaatregelen en/of procedures aanwezig en ingevoerd zijn om ervoor te zorgen dat personeel bij het betreden van deze ruimtes niet aan gevaarlijke atmosferen wordt blootgesteld.

vs 3.13.8 Ruimtes 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.

vs 3.13.9 Vulaansluitingen moeten worden uitgevoerd door metalen leidingen die door de buitenmuur naar buiten worden gevoerd.

vs 3.13.10 Deze vulaansluiting moet ook aan de voorwaarden uit 3.4 Overslag voldoen.

3.13.4 Toegang

vs 3.13.11 Opslagruimtes moeten twee deuren hebben, die zo veel mogelijk tegenover elkaar moeten zijn gelegen. Beide deuren moeten breed genoeg zijn om te voorzien in een gemakkelijke doorgang voor personeel. Ten minste één toegangsdeur moet zich in de buitenmuur bevinden en naar buiten toe openen.

vs 3.13.12 Toegangsdeuren moeten afgesloten zijn wanneer de installatie niet onder permanent toezicht staat. Elke deur moet van buitenaf met een sleutel afsluitbaar zijn, doch van binnenuit zonder sleutel te openen zijn.

vs 3.13.13 De ingang van ruimtes waarin cryogene installaties zijn geïnstalleerd, moeten zijn voorzien van markeringen die wijzen op de gevaareigenschappen van het desbetreffende gas in de installatie.

3.13.5 Ventilatie

Opslagruimtes moeten adequate ventilatie hebben, ontsnappend gas uit de 95%-vulopening moet worden meegenomen bij de berekeningen van de ventilatie.

vs 3.13.14 Afblaasopeningen, 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.

Aandacht moet worden geschonken aan het voorkomen van het indringen of achterblijven van condens- en/of regenwater, vuil of ander materiaal.

vs 3.13.15 De opslagruimte moet naar de buitenlucht zijn geventileerd door één of meer ventilatieopeningen, aangebracht in een buitenwand, zo dicht mogelijk nabij de vloer en één of meer openingen in of nabij de afdekking, die hetzij rechtstreeks, hetzij door kanalen verbinding geven met de buitenlucht.

vs 3.13.16 De hoog- en laaggelegen ventilatie-openingen moeten zodanig ten opzichte van elkaar zijn aangebracht, dat dwarsventilatie wordt verkregen. De laaggelegen ventilatie-openingen moeten zijn aangebracht in een muurvlak, dat een hoek maakt van 90° of meer ten opzichte van het muurvlak, waarin de hooggelegen ventilatieopeningen zijn aangebracht.

vs 3.13.17 De laaggelegen ventilatie-opening(en) moet(en) aan de buitenzijde voorzien zijn van een vlamkerend rooster. Een goede luchtwisseling aan de buitenzijde van de ventilatie-openingen moet zijn gewaarborgd.

vs 3.13.18 Het luchtdoorlatend oppervlak van de laaggelegen ventilatie-opening(en), alsmede dat van de hooggelegen openingen, moeten elk ten minste 500 cm² bedragen. Elk(e) afzonderlijke ventilatie-opening of ventilatiekanaal mag geen kleinere luchtdoorlatende oppervlakte hebben dan 250 cm². De openingen en kanalen mogen niet afsluitbaar zijn.

3.13.6 Geulen, kuilen, mangaten e.d.

vs 3.13.19 Geulen, kuilen, mangaten, open kabel- en leidinggoten zijn niet toegelaten in de opslagruimte.

4 Specifieke eisen voor de opstelling (naar gassoort)

4.1 Zuurstof

4.1.1 Algemeen

In aanvulling op de eisen die aan een cryogene installatie worden gesteld zoals beschreven in hoofdstuk 3, moet voor installaties voor zuurstof nog worden voldaan aan de onderstaande extra vereisten.

4.1.2 Ontwerp

Een installatie die wordt ontworpen voor de opslag van zuurstof moet voldoen aan een aantal specifieke eisen:

- leidingmiddellijnen voor de gasvoerende delen moeten zodanig worden gekozen dat de snelheid van het gas in relatie tot het gekozen leidingmateriaal niet te hoog wordt;
- leidingmiddellijnen en technische uitvoering van appendages moeten zodanig zijn dat de kans op adiabatische compressie wordt geminimaliseerd. (appendages getest en geschikt bevonden voor zuurstofopslag;
- leidingwerk moet dusdanig worden ontworpen dat accumulatie van vervuiling niet voorkomt;
- gebruik geen filters indien dit niet strikt noodzakelijk is (gevangen deeltjes fungeren als ontstekingsbron). Indien filters niet kunnen worden vermeden is regelmatige controle en reiniging van de filters verplicht.

Toelichting:

Het EIGA-document 13/02 OXYGEN PIPELINE SYSTEMS geeft waardevolle informatie over ontwerpcriteria voor zuurstofleidingsystemen zoals aanbevolen leidingsnelheden, materiaalkeuze, appendages enz. Dit document is gratis beschikbaar op de website van EIGA.

4.1.3 Materiaalkeuze

Voor zuurstof en in mindere mate voor lachgas geldt, dat een verhoogde concentratie in lucht leidt tot een grotere kans op brand. De normale zuurstofconcentratie in lucht bedraagt ca. 21 %. Boven een concentratie van 25 % is reeds sprake van een verhoogd brandgevaar.

Een verhoogd zuurstofgehalte vergroot de brandbaarheid van stoffen. Hoe hoger het zuurstofgehalte hoe lager de ontbrandingstemperatuur en hoe heftiger die verbranding verloopt. Delen van een installatie die met zuivere zuurstof in aanraking kunnen komen, moeten daarom vrij zijn van olie en vet. Voor het gebruik met zuivere zuurstof zijn speciale olie- en vetsoorten in de handel. Ook bij de keuze van elastomeren is het zaak zoveel mogelijk te kiezen voor het materiaal met de hoogste ontbrandingstemperatuur.

4.1.4 Voorbereiden van materiaal en montage

vs 4.1.1 Onderhoud en assemblage/montage van materialen en apparatuur voor de opslag van zuurstof moeten absoluut worden uitgevoerd in een schone en vetvrije omgeving.

Alvorens materialen en apparatuur bestemd voor het gebruik in een installatie voor zuurstof in te zetten, hetzij voor het eerst of na onderhoud, is het essentieel dat alle oppervlakken die in contact kunnen komen met een zuurstof verrijkte omgeving, zijn 'gereinigd voor zuurstoftoepassing'. Dat wil zeggen: droog en vrij van alle losse of vrijwel losse bestanddelen zoals slakken, oxiden, lasresiduen, straalresten en geheel vrij van koolwaterstoffen of andere materialen die voor de veiligheid onverenigbaar zijn met zuurstof. Al deze materialen en apparatuur moeten tot het laatste moment, net voor montage of assemblage, na de reiniging verpakt, of voor leidingwerk afgedopt, blijven. Alle gereedschappen en (beschermende) kleding (zoals overalls, handschoenen en schoenen) moeten schoon zijn en vrij van vet en olie. Indien geen handschoenen worden gebruikt; is het van essentieel belang dat met schone handen wordt gewerkt. Ontvetten van een installatie of delen daarvan vraagt het gebruik van een ontvettingsmiddel dat aan de volgende eisen voldoet:

- geen of een trage reactie met zuurstof;
- geen of een lage toxiciteit (lage dampdruk om dampconcentratie onder aanvaardbare hoeveelheid te houden);
- van een materiaal dat geschikt is voor gebruik met zuurstof en geen residuen achterlaat.

4.1.5 Brandveiligheidsvoorschriften

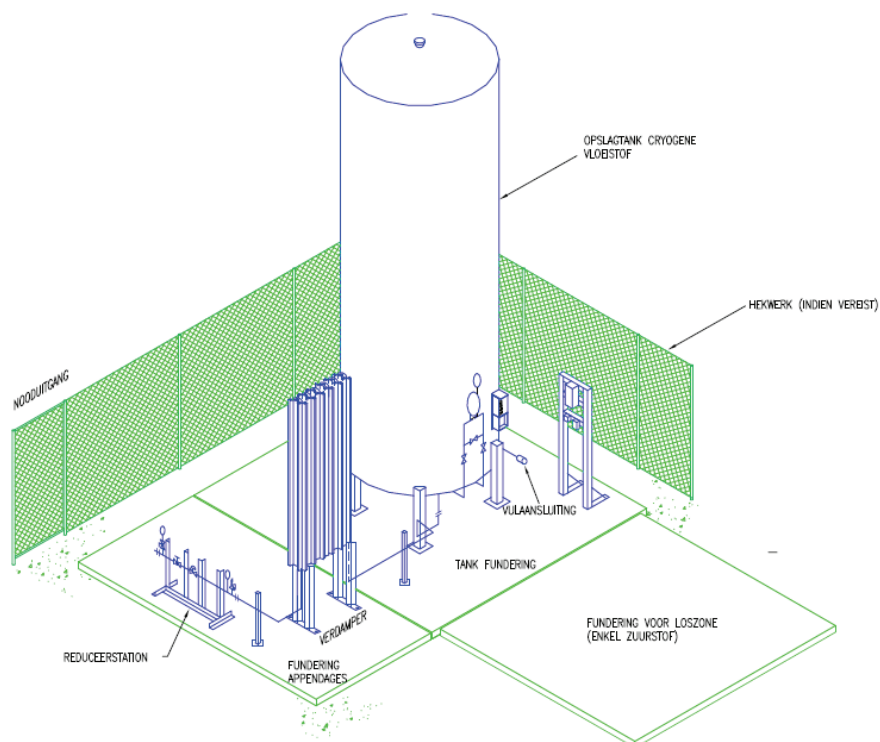
vs 4.1.2 Een brandkraan en/of een poederblusser met een vulling van ten minste 6 kg moet voor onmiddellijk gebruik permanent beschikbaar zijn in de buurt van het vulpunt van de installatie.

4.1.6 Bodemafwerking

vs 4.1.3 Het terreingedeelte waar het reservoir, de verdamper en het leidingwerk zijn gesitueerd moet bestaan uit materiaal dat in contact met vloeibare zuurstof niet brandbaar is. Dit geldt ook voor 2 m van het terrein rondom deze onderdelen. Dit is eveneens van toepassing op het vulpunt en het gedeelte voor de tankwagen waar zich het kabinet inclusief het aansluitpunt van de vulslang bevindt, waarmee de vloeibare zuurstof wordt aangevoerd.

Toelichting:

Voor de bodemafwerking gaat de voorkeur uit naar niet-poreus materiaal zoals beton of betonplaten. Asphalt of bitumenhoudende materialen zijn niet toegelaten.

Figuur 4.1 - Voorbeeld inrichting opslagplaats

4.1.7 Markeringen en instructies

vs 4.1.4 Er moeten veiligheidsvoorzieningen, voorzorgsmaatregelen en/of -procedures aanwezig en ingevoerd zijn om ervoor te zorgen dat personeel bij het betreden van deze ruimtes niet aan gevaarlijke atmosferen wordt blootgesteld.

vs 4.1.5 De omgeving rond de installatie met inbegrip van het vulpunt moet tot op ten minste 3 m afstand worden vrijgehouden van begroeiing en brandbare stoffen zoals textiel, papier, hout, olie of vet.

4.1.8 Inpandige installatie

vs 4.1.6 Bij inpandige installaties mag een belendende ruimte geen ruimte zijn met beperkt of verhoogd gasontploffingsgevaar, zoals bedoeld in NEN 1010.

4.2 Lachgas

4.2.1 Algemeen

In aanvulling op de eisen die aan een cryogene installatie worden gesteld, zoals beschreven in hoofdstuk 3, en de aanvullende eisen gesteld in 4.1 *Zuurstof* moet voor lachgasinstallaties nog worden voldaan aan de onderstaande extra vereiste.

4.2.2 Ontwerp

vs 4.1.7 In een installatie voor lachgas mag op enige plek waar contact is met het medium, nooit een temperatuur kunnen ontstaan hoger dan 150°C.

Toelichting:

Bij hoge temperaturen (± 300 °C) kan lachgas onder druk explosief 'uiteenvallen' in stikstof en zuurstof, de twee gasen waaruit het is samengesteld.

4.3 Stikstof

Voor stikstof zijn naast de eisen die aan een cryogene installatie worden gesteld, zoals beschreven in hoofdstuk 3, geen extra vereisten noodzakelijk.

4.4 Argon

Voor argon zijn naast de eisen die aan een cryogene installatie worden gesteld, zoals beschreven in hoofdstuk 3, geen extra vereisten noodzakelijk.

4.5 Helium

Voor helium zijn naast de eisen die aan een cryogene installatie worden gesteld, zoals beschreven in hoofdstuk 3, geen extra vereisten noodzakelijk.

4.6 Kooldioxide

4.6.1 Algemeen

In aanvulling op de eisen die aan een cryogene installatie worden gesteld, zoals beschreven in hoofdstuk 3, moet voor kooldioxide-installaties nog worden voldaan aan de onderstaande extra vereisten.

In tegenstelling tot de bovengenoemde gasen wordt kooldioxide zowel in dubbelwandige supergeïsoleerde drukhouders opgeslagen alsook in met PUR geïsoleerde vaten. In de praktijk heeft dit voor zowel het bedrijven als de te nemen veiligheidsmaatregelen met betrekking tot de installatie geen verdere consequenties. Wel heeft de constructieve uitvoering van het stationair reservoir gevolgen voor de periodieke keuring. Dit wordt verder toegelicht in hoofdstuk 7 *Veiligheidsmaatregelen*.

4.6.2 Ontwerp

Kooldioxide wordt als vloeistof onder druk opgeslagen in stationaire reservoirs. Indien de druk op de vloeistof lager is dan 5,2 bar, gaat de kooldioxidevloeistof over in vaste vorm. Er ontstaat dan droogijs met een temperatuur van $-78,5$ °C bij atmosferische druk. Dit betekent dat in het ontwerp rekening moet worden gehouden met drukval en restricties in leidingen. Bijvoorbeeld bij het naar een veilige locatie brengen van drukontlastinrichtingen. Bij het voor het eerst (of opnieuw) in bedrijf nemen, moet een installatie eerst met kooldioxidegas op druk worden gebracht voordat men vloeistof in het systeem brengt. Over het algemeen zijn standaardelastomeren en enkele veel gebruikte metalen matig tot slecht bestand tegen kooldioxide.

4.6.3 Laad- en loszone

Bij het vullen van een stationair reservoir voor kooldioxide gelden dezelfde regels met betrekking tot de laad- en loszone als voor de overige gassen. Echter in tegenstelling tot bij de overige gassen wordt bij kooldioxide soms gebruik gemaakt van een zogenoemde gasretourslang. Hierbij wordt het kooldioxidegas dat ontwijkt uit het stationaire reservoir via een gasretourslang teruggebracht in of naar de leverende vrachtwagen. Ook hier is het koppelen van slangen niet toegelaten en wordt gebruik gemaakt van één slang en bij toepassen van een gasretour van twee slangen die niet zijn gekoppeld en standaard tussen de 4 m en 6 m lang zijn.

5 Eisen voor opslag in gesloten mobiele reservoirs

5.1 Algemeen

Dit hoofdstuk heeft betrekking op de opslag van gesloten mobiele reservoirs groter dan 0,125 m³. Voor deze opslag gelden dezelfde uitgangspunten als voor stationaire installaties.

vs 5.1.1 Gesloten mobiele reservoirs groter dan 0,125 m³ moeten, met uitzondering van de noodzakelijke werkvoorraad, worden opgeslagen in een daarvoor bestemde opslagvoorziening in de buitenlucht of in een daarvoor bestemde inpandige ruimte.

Toelichting:

Het volume van deze reservoirs is veelal beperkt. Bij gezamenlijke opslag van meerdere kleine reservoirs, waarbij het totale volume meer is dan 0,125 m³ is dit hoofdstuk ook van toepassing. PGS 9 gaat niet over drukloze opslag van cryogene gassen in bijvoorbeeld zogenoemde Dewarvaten.

vs 5.1.2 De werkvoorraad in mobiele reservoirs als genoemd in vs 5.1.1 moet aan de volgende voorwaarden voldoen:

- niet opgesteld in een rijroute van (interne) transportmiddelen;
- het vluchten niet belemmeren;
- opgesteld op deugdelijke, stabiele onderstellen, die bestand zijn tegen het desbetreffende cryogene gas;
- in geval van nood snel en veilig te bereiken en te verwijderen zijn.

Toelichting:

Opslag is wat anders dan een werkvoorraad. Werkvoorraad behoort te zijn afgestemd op het gebruik. Het is niet mogelijk om in algemene termen aan te geven hoe groot de werkvoorraad maximaal mag zijn. Wanneer het voor de continuïteit van de bedrijfsvoering/productie noodzakelijk is, kunnen ook reserve-reservoirs worden opgesteld in de buurt van het reservoir dat in gebruik is. Deze moeten dan wel binnen korte tijd (enkele dagen) in gebruik worden genomen.

De risico's bij cryogene gassen in werkvoorraad zijn vergelijkbaar met die bij cryogene gassen in opslagen, deze zijn bij werkvoorraad alleen kleiner van omvang vanwege de kleinere hoeveelheden. Het is aan het bedrijf om aannemelijk te maken (bijvoorbeeld via een RI&E) dat de werkvoorraad goed is afgestemd op alle gebruiksrisico's. Meerdere kleinere reservoirs geven door regelmatig aan- en afkoppelen, transporteren en hervullen een ander risico dan het gebruik van één of twee grotere reservoirs.

Ook bij een reservoir dat niet continu wordt gebruikt, is een beoordeling noodzakelijk of de risico's bij regelmatig aan- en afkoppelen, transporteren, hervullen en tijdelijke opslag hoger of lager zijn dan de risico's bij een permanente opstelling.

Met een onnodig grote werkvoorraad (of werkvoorraden die in kleinere hoeveelheden kennelijk onnodig her en der verspreid staan) is sprake van een verkapte opslag. Deze reservoirs behoren dan te worden bewaard in een opslagruimte.

5.2 Veiligheidsafstanden

De extra aandacht die bij stationaire installaties moet worden gegeven aan potentieel gevaarlijke processen in de omgeving, zoals de bescherming tegen stralingswarmte van een eventueel brandend object, is bij mobiele reservoirs minder doorslaggevend onder voorwaarde dat het reservoir naar een veilige plaats kan worden gebracht in geval van een calamiteit in de nabije omgeving.

5.3 Locatie van de opslag

vs 5.3.1 Een inpandige opslagruimte, als bedoeld in vs 5.1.1 moet voldoen aan de voorschriften van hoofdstuk 3, paragraaf 3.13, m.u.v. vs 3.13.3.

vs 5.3.2 Een inpandige ruimte die wordt gebruikt voor de opslag van mobiele reservoirs met inerte gassen moet:

- geen verhoogd brandgevaar hebben door het gebruik of aanwezigheid van brandbare materialen en/of processen;
- een ondergrond hebben die is vervaardigd van onbrandbaar materiaal zoals beton, en die bestand is tegen extreem lage temperaturen;
- geen open buiseinden en/of schachten bevatten en geen open verbindingen bezitten met andere (betreedbare) ruimten.

Toelichting:

Anders dan bij stationaire reservoirs, worden nagenoeg alle gesloten mobiele reservoirs gebruikt voor de opslag van inerte gassen, te weten stikstof, kooldioxide of helium. De veiligheidsrisico's bij inerte gassen beperken zich voornamelijk tot verstikkingsgevaar.

vs 5.3.3 Mobiele reservoirs moeten dusdanig worden gepositioneerd dat risico op beschadiging door transportbewegingen (verkeer, heftrucks, ed.) zo veel mogelijk wordt geminimaliseerd.

vs 5.3.4 Mobiele reservoirs mogen bij buitenopslag niet worden gepositioneerd in de buurt van aanzuigopeningen voor de ventilatie van betreedbare ruimten, of nabij andere besloten toegankelijke ruimten, waar een incidenteel sterk verhoogde concentratie aan vrijgekomen gassen tot een gevaarlijke situatie leidt.

vs 5.3.5 Mobiele reservoirs mogen niet in een vluchtroute worden opgeslagen en mogen het vluchten ook niet belemmeren.

5.3.1 Ontwerp en materiaalkeuze

vs 5.3.6 Alle componenten van mobiele reservoirs en van eventuele gekoppelde installatiedelen die in contact komen, of in geval van een storing in contact kunnen komen met cryogene vloeistof of cryogeen gas, moeten bestaan uit materialen die bestand zijn tegen deze lage temperaturen (niet gevoelig voor koudbroosheid) zoals corrosievast staal of koper.

5.3.2 Positie van afblaasopeningen

vs 5.3.7 Afblaasopeningen, waaronder die van de drukontlastinrichtingen, moeten afblazen naar een veilige plaats in de open lucht. Hierbij moet rekening worden gehouden met de weerstand in eventuele verlengde afblaasleidingen.

vs 5.3.8 Indien afblazen in de open lucht niet mogelijk is, dan moet op andere wijze, aantoonbaar op basis van een RI&E, de veiligheid en gezondheid van medewerkers worden beschermd.

Toelichting:

Door weersomstandigheden of door toedoen van insecten of vogels kan het voorkomen dat de afblaasopening verstopt. Regelmatige controle is hiervoor noodzakelijk.

5.4 Vullen van reservoirs binnen de eigen inrichting

5.4.1 Algemeen

vs 5.4.1 Indien mobiele reservoirs worden gevuld vanuit een stationair reservoir dat binnen de eigen inrichting is geplaatst, moet aan de volgende voorwaarden worden voldaan:

- de toegang tot het stationair reservoir moet verhard en drempelloos zijn en voldoende egaal om de mobiele reservoirs zonder stabiliteitsproblemen tot het (over)vulpunt te transporteren;
- in de winterperiode moeten de vullocatie en de route daar naartoe voldoende sneeuw- en ijsvrij worden gehouden om dit interne transport veilig uit te voeren;
- ter plaatse van het vulpunt moet een voorziening aanwezig zijn voor het fixeren van het reservoir. Het verdient de voorkeur deze fixatiemogelijkheid aan/op het transportmiddel van/voor het reservoir te hebben.

vs 5.4.2 Het personeel dat werkt met mobiele reservoirs moet gedegen worden geïnstrueerd. Het personeel dat mobiele reservoirs ook vult, moet daarbij ook aantoonbaar gekwalificeerd zijn voor deze werkzaamheden.

5.4.2 Damp- en mistwolken

vs 5.4.3 Het vullen van mobiele reservoirs moet worden uitgevoerd in een omgeving waar voldoende ventilatie is, zodat het ontstaan van een zone met verminderd zicht of met zuurstofrijke of -arme lucht wordt vermeden.

Toelichting:

Bij het vullen van mobiele reservoirs kunnen dampwolken ontstaan door morsen, het spoelen van slangen of het afblazen van de drukontlastingsinrichtingen. Koude dampen van cryogene gassen zijn veelal zwaarder dan lucht en zullen zich ophopen in putten, sleuven en andere onder het maaiveld gelegen verdiepingen.

5.5 Markeringen en instructies

5.5.1 Identificatie van de inhoud

vs 5.5.1 Mobiele reservoirs moeten duidelijk worden gemarkeerd met 'VLOEIBARE.....SOORT GAS.....'.

Voor een veilig gebruik kunnen aanvullend passende waarschuwingstekens en/of informatie en gebodspictogrammen op het reservoir zijn aangebracht.

5.5.2 Leesbaarheid van opschriften

vs 5.5.2 De aangebrachte opschriften moeten bij het positioneren van mobiele reservoirs altijd zichtbaar, leesbaar en actueel zijn.

5.5.3 Algemene voorzorgsmaatregelen

vs 5.5.3 Een passend waarschuwingsbord met betrekking tot productgevaaren en na te leven verboden moet aanwezig zijn bij de opslagvoorziening op een daartoe geschikte plaats waar het relevant is om mensen te waarschuwen.

Toelichting:

Voorbeeld van een waarschuwingsbord is als volgt:



Ook bij de opslag van inerte gassen moet roken en open vuur worden verboden in de directe omgeving om de mogelijkheid om brand te veroorzaken, te voorkomen.

5.5.4 Bedienings- en noodinstructies

vs 5.5.4 Op een duidelijk zichtbare plaats bij of nabij mobiele reservoirs moet een duidelijk leesbare instructie zijn aangebracht over de te nemen maatregelen in het geval van een calamiteit. Deze instructies moeten gegevens bevatten betreffende instanties of personen waarmee in het geval van een calamiteit contact moet worden opgenomen.

vs 5.5.5 In de bedieningsvoorschriften moet worden verwezen naar de gevaarlijke eigenschappen van het gas en de te hanteren voorzorgsmaatregelen.

5.6 Installatietechnische en organisatorische aspecten

5.6.1 Algemeen

vs 5.6.1 Opgeleid en getraind deskundig personeel moet tijdens werktijden binnen de inrichting aanwezig zijn.

vs 5.6.2 De opslagruimte en specifieke locatie moeten bekend zijn bij de BHV-organisatie.

vs 5.6.3 Een BHV-instructie moet aanwezig zijn, waarin is voorgeschreven hoe om te gaan met mobiele reservoirs in geval van een calamiteit in de opslagomgeving.

5.6.2 Ventilatie

vs 5.6.4 In afwijking van hoofdstuk 3, paragraaf 3.13.5, moet bij opslag van mobiele reservoirs met inerte gassen de betreedbare ruimte doelmatig worden geventileerd, waarbij de wijze van afzuiging moet zijn afgestemd op de soort cryogeen gas. Deze doelmatigheid moet worden aangetoond door een RI&E.

Toelichting:

Zuurstofgebrek en de extreem lage temperaturen zijn de grootste gevaren bij opslag van reservoirs met inerte cryogene gassen.

vs 5.6.5 De ventilatieopeningen en -kanalen mogen niet afsluitbaar zijn.

5.6.3 Ruimtelijke gasdetectie

vs 5.6.6 De detectie als bedoeld in hoofdstuk 3, vs 3.13.4 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.

Toelichting:

In de RI&E behoort aandacht te worden besteed aan beheersmaatregelen en persoonlijke beschermingsmiddelen.

6 Inspectie, keuring, onderhoud, registratie en documentatie van de installatie

6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de eisen voor van inspectie, keuring en onderhoud van de installatie (zijnde drukapparatuur volgens het Warenwetbesluit drukapparatuur).

Daarnaast bevat het de eisen met betrekking tot de registratie en documentatie van deze aspecten. De informatie is vooral relevant voor diegenen die in de gebruiksfase met een reservoir te maken hebben en voor de desbetreffende toezichthoudende instanties. In 6.2 worden de eisen voor keuring gegeven. In 6.3 wordt ingegaan op onderhoud, waarna in 6.4 wordt ingegaan op de registratie en documentatie.

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 Warenwetbesluit drukapparatuur. Daarbij is zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij de Europese richtlijn. Wijzigingsbesluit I bevat eisen ten aanzien van de keuring voor ingebruikneming van drukapparatuur en eisen voor de beoordeling van druksystemen. Wijzigingsbesluit II bevat de eisen voor de gebruiksfase, waaronder herkeuringen.

Keuringen en herkeuringen moeten worden uitgevoerd door een door het ministerie van SZW aangewezen keuringsinstelling (AKI).

Voor mobiele 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- (π -) markering, en kent voor de keuringen betrokkenheid van daarvoor aangewezen aangemelde 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.

6.2 Keuring

6.2.1 Inleiding

Het uitvoeren van een keuring door de AKI 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. Of een drukapparaat keuringsplichtig is, volgt uit de classificatie volgens de Warenwetregeling drukapparatuur.

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.

6.2.2 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).

6.2.3 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 AKI. Volgens artikel 7c uit Staatscourant nr. 97 van 24 mei 2005 geldt dat voor reservoirs voor lachgas en zuurstof met een volume kleiner of gelijk aan 25 m³ en voor reservoirs voor stikstof, argon, helium en kooldioxide met een volume kleiner of gelijk aan 40 m³ de keuring van ingebruikneming door de gasleverancier mag worden uitgevoerd.

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

6.2.4 Keuring in de gebruiksfase

Onder keuring in de gebruiksfase vallen:

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

Ad a. periodieke herkeuring

Met Wijzigingsbesluit II zijn eisen voor de gebruiksfase aan het Warenwetbesluit drukapparatuur toegevoegd. Hieronder vallen ook de eisen ten aanzien van herkeuringen. Periodieke herbeoordeling (eerste en volgende herkeuringen) van cryogene installaties moet worden uitgevoerd in het 6de kalenderjaar nadat de laatste keuring heeft plaatsgevonden. De AKI 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 stationaire 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 stationaire 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

Het voorstel voor een voorgenomen wijziging van de installatie moet vooraf worden voorgelegd aan de AKI. Na schriftelijke goedkeuring door de AKI kan de wijziging in samenwerking met de AKI worden uitgevoerd.

De eisen m.b.t. wijzigingen zijn vastgelegd in artikel 14 van het Warenwetbesluit drukapparatuur (zie PRD nr. 2.5 en 5.2).

Ad c. Reparaties

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

De eisen m.b.t. reparaties zijn vastgelegd in artikel 14 van het Warenwetbesluit drukapparatuur (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 AKI. Indien een dergelijk reservoir gebouwd in Nederland een andere toepassing krijgt kan de intredekeuring ook aan de orde zijn (zie PRD nr. 2.6).

6.2.5 Periodieke controle

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 controles 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 stationaire 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.

6.3 Onderhoud

vs 6.3.1 De gehele installatie moet steeds in goede staat van onderhoud verkeren.

vs 6.3.2 Het onderhoud moet geschieden conform de eisen die zijn gesteld in hoofdstuk 7 van het Arbobesluit.

De verantwoordelijke voor de installatie (dit kan de gebruiker of de leverancier zijn) is verantwoordelijk 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 zuurstofinstallatie, moeten olievrij zijn en geschikt voor het gebruik bij zuivere zuurstof.

Voor de installatie in gebruik wordt genomen, moeten reservoir, appendages en leidingwerk 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.

Het bovenstaande is ook van toepassing op ieder deel van de installatie dat bijvoorbeeld voor wijziging of reparatie uit bedrijf is geweest en in die tijd inwendig verontreinigd kan zijn geraakt.

De controle hierop moet worden uitgevoerd door een deskundig persoon, die opgeleid is voor het desbetreffende werk.

De installatie moet worden afgekoeld conform de instructies van de leverancier. Voorkomen moet worden dat ongecontroleerde spanning ontstaat.

6.4 Registratie en documentatie

Elke installatie is voorzien van een installatieboek, dat ten minste 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 restryco'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 controles, 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.

(Her-)keuringsgegevens moeten voldoende lang worden bewaard, zodat de volledige periode tussen (her-) keuringen wordt omvat. Daarna begint een nieuw interval met het resultaat van de laatste herkeuring als startdocument. 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 aanwezig. Hierdoor is de geschiedenis van de installatie altijd na te gaan.

7 Veiligheidsmaatregelen

7.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de maatregelen die nodig zijn om een acceptabel veiligheidsniveau bij installaties te bewerkstelligen en te handhaven. Daarvoor zijn onder andere de volgende aspecten relevant:

- veiligheidsafstanden;
- bescherming van een reservoir en toebehoren tegen mechanische en fysische invloeden;
- technische voorzieningen met betrekking tot het afleveren en het vullen van het reservoir;
- veiligheidsvoorschriften
- overige aspecten.

7.2 Algemeen

Indien een redelijk vermoeden bestaat dat het reservoir onveilig is, moet het buiten bedrijf worden gesteld.

Lekkages moeten direct en op veilige wijze worden gestopt en verholpen. Reparaties aan drukapparatuur moeten worden gemeld aan de AKI en worden uitgevoerd door een daarvoor bevoegd en deskundig persoon conform het Warenwetbesluit drukapparatuur.

Reservoirs moeten goed bereikbaar zijn voor hulpdiensten.

7.3 Beheer

7.3.1 Open vuur - Algemeen

Open vuur levert niet alleen een risico op voor installaties die oxiderende gassen bevatten, maar ook voor andere drukhouders. Daarom zijn de reservoirs voorzien van een drukontlastingsinrichting om bezwijken van het reservoir te voorkomen.

Om brand in de directe omgeving van een reservoir te voorkomen, mag binnen een afstand van 3 m van het reservoir – behoudens bij noodzakelijke werkzaamheden, verricht door ter zake deskundige personen – geen vuur aanwezig zijn. Dit verbod omvat ook roken.

De omgeving rond het reservoir en het vulpunt moet tot op ten minste 3 m afstand vrij worden gehouden van begroeiing en brandbare stoffen zoals bladeren, papier, hout en textiel.

7.3.2 Open vuur (inpanidige gasopslag) - Aanvullend t.b.v. zuurstof en lachgas

vs 7.3.1 In de ruimte en binnen een afstand van 3 m van een deur of een laaggelegen ventilatieopening van de ruimte mag – behoudens bij noodzakelijke werkzaamheden, verricht door ter zake deskundige personen – geen vuur aanwezig zijn. In de ruimte mag niet worden gerookt.

vs 7.3.2 Binnen een straal van 3 m van een deur of een laaggelegen ventilatieopening van de ruimte waarin zich het reservoir bevindt, moet de omgeving 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 6065.

vs 7.3.3 Een directe vlam mag niet worden gebruikt om de druk op te voeren of bevroren kleppen te ontijzen.

7.4 Vullen van de installatie

vs 7.4.1 De vulslang alsmede de bijbehorende koppelingen tussen de tankwag en het vulpunt moeten deugdelijk zijn en bestand zijn tegen het te verpompen product.

vs 7.4.2 Een tankwag moet zijn voorzien van een voorziening die ervoor zorgt dat de tankwag niet kan wegrijden zolang de slang nog is aangekoppeld.

vs 7.4.3 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.

vs 7.4.4 Afsluiters in de vulleiding mogen alleen tijdens het vullen geopend zijn; na het vullen van het reservoir moet de vulleiding worden afgesloten door een blindflens of met een afsluitdop, beide met ventilatieopening.

vs 7.4.5 Het reservoir mag ten hoogste worden gevuld tot het percentage aangegeven op de stempelplaat.

vs 7.4.6 Indien de maximale pompdruk van de leverende tankauto de testdruk van het te vullen reservoir kan overschrijden moeten maatregelen zijn genomen om te voorkomen dat de reservoirdruk in geval van een uitzonderlijke situatie hoger op kan lopen dan die testdruk.

Toelichting;

*In de gehele industriële gassenindustrie is het inmiddels gebruikelijk dat de tankauto's voor het vullen van reservoirs uitgerust zijn met pompen waarvan de maximale pompdruk de testdruk van het reservoir overstijgt. Om risico's die hieruit ontstaan te elimineren of te verkleinen kunnen, naast een goede opleiding van de chauffeur die continu bij de losoperatie aanwezig is en de vereiste acties kan nemen, diverse extra maatregelen worden genomen. Het uitgangspunt hierbij is dat de genomen maatregelen voldoende zijn om de druk in het ontvangende reservoir onder 'ongewone' situaties lager te houden dan de testdruk, zelfs als de chauffeur niet in staat is de gebruikelijke procedure te volgen. Deze maatregelen zijn conform de richtlijnen zoals die gepubliceerd zijn in het document *Prevention of excessive pressure during filling of cryogenic vessels*" IGC Document 151/08/E van de Europese branche-organisatie EIGA en geven een aantal methoden die voldoen aan dit uitgangspunt. Dit zijn onder andere:*

- het ontvangende reservoir uitrusten met een toevoerleiding naar en een veiligheidsklep met een afblaascapaciteit gelijk aan de pompcapaciteit;*
- plaatsen van een afsluiter in de vulleiding die automatisch afsluit indien de druk in het reservoir de testdruk bereikt;*
- toepassen van een zogenoemd 'fly wire' systeem waarbij een overschrijding van de druk een systeem activeert dat de pomp uitschakelt;*
- toepassen van koppelingen die afgestemd zijn op de maximale testdruk van een reservoir, zodat een bepaalde tankauto enkel een overeenstemmende reeks van reservoirs kan vullen;*
- een ander ontwerp met een aantoonbaar gelijkwaardige betrouwbaarheid.*

Het is uitdrukkelijk niet de bedoeling deze aanbevolen systemen toe te passen als vervanging van een procedure die door de chauffeur wordt uitgevoerd en bewaakt. Het doel van deze systemen is om extra veiligheid te bieden mocht een specifieke situatie hierom vragen.

7.5 Aanvullende voorschriften voor zuurstof en lachgas

vs 7.5.1 Het vullen van het reservoir mag niet geschieden indien daarbij wordt gerookt of open vuur aanwezig is; de motor van de tankwagen, waarmee de vloeibare zuurstof en lachgas wordt aangevoerd, mag niet in werking zijn tijdens het afkoppelen van de vulslang en – indien deze motor daarbij niet benodigd is – ook niet tijdens het vullen.

8 Incidenten en calamiteiten

8.1 Inleiding

De Arbeidsomstandighedenwet- en regelgeving heeft tot doel de bescherming van werknemers, zodat zij veilig en gezond kunnen werken. De werkgever neemt daarbij onder meer in acht dat doeltreffende maatregelen worden getroffen op het gebied van de eerste hulp bij ongevallen (EHBO), de brandbestrijding en de evacuatie van werknemers en andere aanwezige personen, en doeltreffende verbindingen worden onderhouden met de desbetreffende externe hulpverleningsorganisaties. Hiertoe bevat de wet onder meer bepalingen met betrekking tot BHV en EHBO. Dit is verder toegelicht in 8.3. Daarnaast geldt voor bepaalde bedrijven de verplichting tot de aanwezigheid van een intern noodplan. Dit is verder beschreven in 8.4. Het is van belang dat in geval van een incident of calamiteit bij een cryogene installatie duidelijk is hoe moet worden gehandeld. Dit geldt voor alle aanwezige betrokken personen. Om deze reden is noodzakelijk dat daartoe instructies bekend en beschikbaar zijn. De volgende paragraaf gaat hier verder op in.

8.2 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, die in geval van een incident door het personeel van de inrichting 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.

8.3 Bedrijfshulpverlening (BHV)

8.3.1 Wettelijke voorschriften

Op grond van artikel 14 en 15 van de Arbeidsomstandighedenwet geldt dat elke organisatie vanaf 25 werknemers moet beschikken over een deskundige (gecertificeerde) organisatie voor BHV. Tot 25 werknemers mag de werkgever zelf de BHV-plicht invullen. Dit betekent dat de werkgever zich daarbij laat bijstaan door één of meer werknemers die door hem zijn aangewezen als bedrijfshulpverlener(s) (BHV'er(s)). 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.

8.4 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.

8.5 Veiligheidsinstructies

8.5.1 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, moeten 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 bevroert 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 moeten ten minste 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.

8.5.2 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, moet 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.

8.5.3 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.

8.5.4 Brandgevaar (zuurstof, lachgas)

Zuurstof en lachgas zijn oxiderende gassen, die bij een verhoogde concentratie zorgen voor een verhoogd brandgevaar. Wanneer het zuurstofgehalte in een ruimte een volumepercentage heeft dat hoger is dan 25 %, zorgt dit voor een verhoogd brandgevaar..

8.5.5 Drukopbouw en explosie

Wanneer cryogene gassen verdampen, neemt het volume 700 tot 900 maal toe. 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 vloeistof tussen twee appendages.

8.5.6 Bijzondere gevaren van kooldioxide

8.5.6.1 'Dry ice plug'

Wanneer de druk van vloeibaar kooldioxide in een reservoir, slang of leiding daalt tot onder de 5,2 bar (bij $-78,5$ °), kan droogijs ontstaan. In slangen en leidingen kunnen hierdoor droogijsproppen 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 leverancier worden ingeschakeld.

8.5.6.2 Lage druk in een reservoir

Wanneer grotere hoeveelheden kooldioxiden in korte tijd ontsnappen uit een reservoir, hetzij ten gevolge van een lekkage, hetzij door automatische of handmatige ontlasting, of wanneer een overmatige hoeveelheid kooldioxide 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 $-78,5$ °C), vormt zich vaste kooldioxide in het reservoir.

De temperatuur van dit vaste kooldioxide, het zogenoemde droogijs is –78 °C. Onder normale omstandigheden moet de druk 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, en de leverancier waarschuwen.

Wanneer de druk daalt tot 4 bar zit er waarschijnlijk droogijs in het stationaire reservoir. In dat geval moet de leverancier worden gewaarschuwd. Deze moet actie ondernemen.

Bijlagen

Bijlage A Begrippen en definities

Afblaasafsluiter

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

Het Besluit risico's zware ongevallen 1999 (Brzo '99)

Nederlandse implementatie van de Europese Seveso II-richtlijn en integreert wet- en regelgeving op het gebied van arbeidsveiligheid, externe veiligheid en rampbestrijding in één juridisch kader. Doelstelling is het voorkomen en beheersen van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn.



Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi)

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

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):

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.

Distikstof(mon)oxide

verbinding van stikstof en zuurstof met de formule N₂O.

Toelichting:

Voorheen stikstofoxidule, triviale naam lachgas.

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.

Europese Industriële Gassen Associatie (EIGA)

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.

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 m³.

Installatie

reservoir met de productieverdamper en verbindend leidingwerk met appendages.

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 ca. 1 000 °C.

Productieverdamper

apparaat waarin vloeibaar gas wordt verdampt en opgewarmd voor gebruik.

Reservoir

opslagmedium met een inhoud groter dan 0,125 m³ 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.

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.

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 stationaire reservoir en vormt de tankput. Minimum vereiste tankputwal-hoogten worden elders gegeven bijvoorbeeld in:

PGS 30: *Vloeibare brandstoffen - bovengrondse tankinstallaties en afleverinstallaties*

Toelaatbare bedrijfsdruk

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

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.

Bijlage B Normen

NEN 1010:2007+C1:2008	Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties
NEN 3011:2004	Veiligheidskleuren en -tekens in de werkomgeving en in de openbare ruimte
NEN 6064:1991,	Bepaling van de onbrandbaarheid van bouwmaterialen
NEN 6068:2008	Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten
NEN 6069:2011	Beproeving en klassering van de brandwerendheid van bouwdelen 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, voor de sterkte bij brand zijn dit (afhankelijk van het materiaal) NEN-EN 1992-1-2 (beton), NEN-EN 1993-1-2 (staal), NEN-EN 1994-1-2 (staal-beton), NEN-EN 1995-1-2 (hout), NEN-EN 1996-1-2(metselwerk), NEN-EN 1999-1-2 (aluminium).

Bijlage C Stofeigenschappen

C.1 Fysische eigenschappen

Fysische eigenschap	Zuurstof	Stikstof	Argon	Kooldioxide	Helium	Lachgas
Volume in lucht	21 %	78 %	0,9 %	0,039 %	0,00052 % ¹	0 %
Molecuulmassa	32,0	28,0	40	44	4,0	44
Bruto formule	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	He	N ₂ O
Kleur (gasvormig)	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos
Kleur (vloeibaar)	Transparant lichtblauw	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos	Kleurloos
Dichtheid (gasvormig) (bij 1013 mbar en 15 °C)	1,36 kg/m ³	1,19 kg/m ³	1,69 kg/m ³	1,87 kg/m ³	0,169 kg/m ³	1,87 kg/m ³
Dichtheid (vloeibaar) (bij 1013 mbar en kookpunt)	1.141 kg/m ³	1.222,8 kg/m ³	1.392,8 kg/m ³	1032 kg/m ³	124,96 kg/m ³	1222,8 kg/m ³
Dichtheid gas (lucht = 1)	1,105	0,97	1,38	1,521	0,138	1,53
Dichtheid vloeistof t.o.v. water	1,14	0,8	1,39	1,03	0,124	1,22
Kookpunt (bij 1013 mbar)	-183 °C	-196 °C	-186 °C	-78,5 °C	-269 °C	-88,5 °C
Smeltpunt	-219 °C	-210 °C	-189 °C	-78,5 °C	-272 °C	-90,8 °C
Kritische temperatuur	-118,6 °C	-147 °C	-122 °C	31 °C	-268 °C	36,4 °C
Kritische druk (absoluut)	50,4 bar	34,0 bar	49,0 bar	73,8 bar	2,3 bar	72,4 bar
1 m ³ vloeistof (1013 mbar, kookpunt)	843 m ³ gas	691 m ³ gas	835	551	748	662
Verdampingswarmte van de vloeistof (kookpunt)	213 kJ/kg	198 kJ/kg	161 kJ/kg	571 kJ/kg	20kJ/kg	376 kJ/kg
Oplosbaarheid in water (g/100 ml)	Gering	0.02934 g/l	0.0957 g/l	3.36996 g/l	0.016 g/l	2.23854 g/l

Bron: *gassenencyclopedie AirLiquide*

¹www.lenntech.nl/lucht-samenstelling.htm

²sublimatiepunt (de rechtstreekse overgang van de vaste naar de gasvormige fase)

³ bij -20 °C en 19,7 bar absoluut

C.2 Fysiologische eigenschappen

Fysiologische eigenschap	Zuurstof	Stikstof	Argon	Kooldioxide	Helium	Lachgas
Reuk	Reukloos	Reukloos	Reukloos	Reukloos	Reukloos	Zoet
Giftigheid	Niet giftig	Verstikkend	Verstikkend	giftig bij > 5 000 PPM en verstikkend	Verstikkend	Giftig bij >50 PPM en verstikkend

Bijlage D Relevante wet- en regelgeving (geldend op 5 december 2013)

D.1 Introductie

Een groot deel van de eisen danwel voorschriften die aan het gebruik van gevaarlijke stoffen worden gesteld, zijn vastgelegd in wetgeving, al dan niet gebaseerd op Europese richtlijnen of volgen rechtstreeks uit Europese verordeningen. De PGS-publicaties beogen een zo volledig mogelijke beschrijving te geven van de wijze waarop bedrijven kunnen voldoen aan de eisen die uit wet- en regelgeving voortvloeien.

In dit overzicht is een onderverdeling gemaakt in de volgende categorieën:

- algemeen;
- eisen aan technische integriteit;
- bedrijfsvoering;
- eisen aan ruimtelijke context;
- transport.

Voor de meest actuele versie van de wet- en regelgeving adviseren wij u de website www.wetten.overheid.nl te raadplegen.

D.2 Algemeen

Wet algemene bepalingen en omgevingsrecht (Wabo)

Per 1 oktober 2010 is de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) in werking getreden, met het bijbehorende Besluit omgevingsrecht (Bor) en met de bijbehorende Ministeriële regeling omgevingsrecht (Mor). Naar de Wabo zijn een groot aantal bestaande vergunningstelsels overgegaan, waaronder die van de Wet milieubeheer en de Woningwet. Dit betekent dat voor een inrichting waarvoor vroeger een milieuvergunning werd gevraagd, nu een omgevingsvergunning voor het oprichten of het veranderen van een inrichting (activiteit milieu) nodig is. In het Bor zelf en vervolgens in bijlage 1 daarvan worden respectievelijk de zogenoemde International Plant Protection Convention IPPC en overige (milieu)vergunningplichtige inrichtingen aangewezen.

Beste Beschikbare Technieken

Volgens artikel 9.2 van de Regeling omgevingsrecht (Mor) moet het bevoegde gezag voor het verlenen van een omgevingsvergunning rekening houden met de voor de inrichting in aanmerking komende Beste Beschikbare Technieken (BBT). In bijlage 1 Nederlandse informatiedocumenten over BBT van de Mor van staan de PGS-publicaties die zijn aangemerkt als Nederlandse BBT-informatiedocumenten.

Tabel D.1 - PGS-publicaties uit bijlage 1 Nederlandse informatiedocumenten BBT-documenten van de Regeling omgevingsrecht.

PGS	Versie
PGS 7: Opslag van vaste minerale anorganische meststoffen	oktober 2007
PGS 8: Organische peroxiden: opslag	december 2011
PGS 9: Vloeibare zuurstof opslag van 0,45 m ³ – 100 m ³	oktober 2007
PGS 12 Ammoniak: opslag en verlading	juli 2005
PGS 13 Ammoniak: als koudemiddel voor koelinstallaties en warmtepompen	februari 2009
PGS 15 Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen	december 2011
PGS 16 LPG: Afleverinstallaties	september 2010
PGS 18 Distributiedepots voor LPG	juli 2005
PGS 19 Opslag van propaan	juni 2008
PGS 22 Toepassing van propaan	september 2008
PGS 23 Propaan: vulstations van propaan- en butaanflessen	juli 2005
PGS 24 Propaan: vulstations voor spuitbussen met propaan, butaan en dimetyl-ether als drijfgas	juli 2005
PGS 25 Aardgas: afleverinstallaties voor motorvoertuigen	oktober 2011
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

Activiteitenbesluit

Het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Barim ofwel Activiteitenbesluit) geeft milieuregels voor bedrijven die niet vergunningplichtig zijn. Daarnaast bevat het besluit voor bepaalde activiteiten voorschriften, die ook van toepassing kunnen zijn op vergunningplichtige inrichtingen. Het Activiteitenbesluit is in het geheel niet van toepassing op eerder genoemde IPPC-inrichtingen, tenzij daar brandbare vloeistoffen worden afgeleverd. Bij ministeriële regeling of in de vergunning verwijst de wetgever voor bepaalde activiteiten naar specifieke PGS-voorschriften.

In het Activiteitenbesluit wordt onderscheid gemaakt in drie typen inrichtingen: A, B en C. Inrichtingen van type A en type B vallen volledig onder de algemene regels van het Activiteitenbesluit, waarbij voor inrichtingen van type A, vanwege hun geringe milieubelasting, het 'lichte regime' en geen meldingsplicht geldt. Inrichtingen van type B zijn inrichtingen waarvoor de vergunningplicht wordt opgeheven maar die wel meldingsplichtig zijn. Inrichtingen van type C zijn uit de in Bijlage 1 van het Bor aangewezen vergunningplichtige inrichtingen. Die laatste groep inrichtingen moeten beschikken over een vergunning, waarbij voor bepaalde activiteiten de voorschriften uit het Activiteitenbesluit rechtstreeks van toepassing zijn en daarom niet in de vergunning mogen worden opgenomen.

D.3 Eisen aan technische integriteit

Warenwetbesluit drukapparatuur (WBDA)

Met het Warenwetbesluit drukapparatuur is de Europese richtlijn voor drukapparatuur (PED) in Nederland geïmplementeerd. De eisen van de Europese richtlijn voor ontwerp en nieuwbouw zijn nader ingevuld in geharmoniseerde Europese normen.

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

Bepaalde zaken zijn echter niet geregeld in het WBDA. Zo is het niet van toepassing voor onderdelen van installaties met een druk van 0,5 bar (0,5 atm overdruk ten opzichte van de atmosferische luchtdruk) of lager. Dit betekent dat in Nederland de regels van de Arbeidswetgeving voor een algemene zorgplicht van de werkgever en voor de veiligheid van arbeidsmiddelen en arbeidsplaatsen van toepassing zijn. Wanneer apparatuur op de markt wordt gebracht die niet onder het Warenwetbesluit drukapparatuur valt, dan geldt altijd nog de algemene productaansprakelijkheid waaraan een fabrikant jegens zijn afnemers moet voldoen.

Voor het toezicht bij ingebruikname en bij periodieke herkeuring van drukapparatuur zijn in het kader van het Warenwetbesluit drukapparatuur nationale keuringsinstellingen aangewezen door het ministerie van SZW (zogenoemde Aangewezen Keuringsinstellingen (AKI)).

D.4 Bedrijfsvoering

De **Arbeidsomstandighedenwet** geeft de rechten en plichten aan van zowel werkgever als werknemer op het gebied van arbeidsomstandigheden. De Arbeidsomstandighedenwet geldt overal waar arbeid wordt verricht. Niet alleen bij bedrijven, maar ook bij verenigingen of stichtingen.

In het **Arbeidsomstandighedenbesluit**, een uitwerking van de Arbeidsomstandighedenwet, staan nadere regels waaraan zowel werkgever als werknemer zich moet houden om arbeidsrisico's tegen te gaan (doelvoorschriften). Er staan ook afwijkende en aanvullende regels voor een aantal sectoren en categorieën werknemers in.

Werkgevers en werknemers hebben in de in 2007 hernieuwde Arbwet meer ruimte en verantwoordelijkheid gekregen om zelf invulling te geven aan de wijze waarop zij binnen de eigen branche aan de wet voldoen. Dit heeft als voordeel dat in ondernemingen arbobeleid kan worden gevoerd dat rekening houdt met de specifieke kenmerken van de sector.

De overheid zorgt via de Arbeidsomstandighedenwet voor een helder wettelijk kader (doelvoorschriften) met zo min mogelijk regels en administratieve lasten. Werkgevers en werknemers maken samen afspraken over de wijze waarop zij aan de door de overheid gestelde voorschriften kunnen voldoen. Deze afspraken kunnen worden vastgelegd in zogenoemde **arbocatalogi**. Hierin staan de verschillende methoden en oplossingen beschreven die werkgevers en werknemers samen hebben afgesproken om aan de doelvoorschriften die de overheid stelt te voldoen. Bijvoorbeeld met beschrijvingen van technieken en methoden, goede praktijken, normen en praktische handleidingen.

Conform de Arbeidsomstandighedenwet en het Arbeidsomstandighedenbesluit moet elke organisatie beschikken over een deskundige bedrijfshulpverleningsorganisatie.

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 en moet volgens artikel 5 van de Arbowet schriftelijk worden vastgelegd.

Warenwetbesluit drukapparatuur (WBDA)

Het WBDA bevat naast eisen over technische integriteit ook enkele eisen die betrekking hebben op de bedrijfsvoering. Zo worden algemene eisen gesteld aan de vakbekwaamheid van onderhoudsmonteurs met betrekking tot drukapparatuur. Daarbij wordt echter niet ingegaan op specifieke competenties voor het werken aan installaties met gevaarlijke stoffen.

D.5 Eisen aan ruimtelijke context

Naast de technische integriteit en de bedrijfsvoering is ook de ruimtelijke context van opslag- en verladingsinstallaties van belang om de gevaren die zijn verbonden aan een dergelijke installatie te beoordelen en de risico's te beheersen. Er wordt onderscheid gemaakt in drie typen afstandseisen:

- gevarenzones rondom elektrische installaties;
- onderlinge afstanden tussen onderdelen van installatie, opslag en brandbare objecten op het terrein;
- afstandseisen ten opzichte van gebouwen binnen en buiten de inrichting alsmede openbare functies buiten de inrichting.

Bouwbesluit

In het Bouwbesluit 2012 zijn algemene regels opgenomen voor het brandveilig bouwen en gebruiken van bouwwerken.

De doelstelling van het Bouwbesluit 2012 met betrekking tot het beperken van uitbreiding van brand (brandcompartimentering) is om een brand te kunnen beheersen zodat mensen veilig kunnen vluchten en de brand zich niet uitbreidt naar andere gebouwen. Het Bouwbesluit schrijft in beginsel (voor nieuwbouw) voor dat gebouwen moeten zijn ingedeeld in brandcompartimenten met een gebruiksoppervlakte van niet meer dan 1 000 m² en in een aantal gevallen – industriefuncties - tot 2 500 m² (voor opslagvoorzieningen voor verpakte gevaarlijke stoffen kent PGS 15 de beperking 1000 m²). Bij een grotere gebruiksoppervlakte moet gelijkwaardige veiligheid worden aangetoond. Dit kan onder andere aan de hand van het onderzoeksrapport *Methode Beheersbaarheid van Brand* (uitgave 2007). Let op: in combinatie met gevaarlijke stoffen vraagt dit echter wel bijzondere aandacht omdat het model uitsluitingen kent voor o.a. stoffen met een snelle branduitbreiding.

NEN 6068 geeft aan hoe deze weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag moet worden bepaald op basis van de brandwerendheid en het ontwerp van het gebouw.

D.6 Transport

Het transport valt onder internationale verdragen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. Deze voorschriften en de vertaling daarvan in ministeriële regelingen zijn verankerd in de Wet vervoer gevaarlijke stoffen en in de Schepenwet. De volgende internationale verdragen zijn hier van belang:

- **ADR voor wegvervoer**

Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route

De Regeling vervoer over land van gevaarlijke stoffen (VLG) bevat specifieke voorschriften voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg. Als bijlage 1 bij deze regeling zijn de internationale regels voor het vervoer van gevaarlijke stoffen opgenomen, afkomstig uit het ADR-verdrag.

Bijlage E Literatuurlijst

1. European Industrial Gases Association, 2008, *IGC Doc 66/08/E Refrigerated CO₂ Storage At Users' Premises*, Brussels: EIGA.
2. European Industrial Gases Association, 2007, *IGC Doc 75/07/E Determination Of Safety Distances*, Brussels: EIGA.
3. European Industrial Gases Association, 2009, *IGC Doc 04/09/E Fire Hazards Of Oxygen And Oxygen Enriched Atmospheres*, Brussels: EIGA.
4. European Industrial Gases Association, 2004, *IGC Doc 115/04/E Storage Of Cryogenic Air Gases At Users' Premises*, Brussels: EIGA.
5. Safety Advisory Group, 2003, Safety Newsletter, *SAG NL No 77/03/E Special Edition Campaign Against Asphyxiation*, Brussels: EIGA.
6. Safety Advisory Group, 2011, Safety Newsletter, Safety Info 24/11/E Carbon Dioxide Physiological Hazards "Not just an Asphyxiant!", Brussels: EIGA.
7. European Industrial Gases Association, 2008, *IGC Doc 151/08/E Prevention of excessive pressure during filling of cryogenic vessels*, Brussels: EIGA.
8. RIVM Interne veiligheidsafstanden PGS 19 17 februari 2012, RIVM kenmerk 026/12 CEV Mah/sij-3310.

Bijlage F Formules voor de berekening van de 10 kW/m²- en 35 kW/m²-contour voor gevelbranden

De afstand waarop de warmtestralingsintensiteit van 10 kW/m² en 35 kW/m² (D) optreedt, wordt voor een stralend geveloppervlak met een breedte van de gevelopening B en een hoogte H van de gevelopening als volgt berekend ($1 \leq B \leq 500$ m en $1 \leq H \leq 10$ m). Bron: RIVM-onderzoek 2012 [8].

Standaardbrandkromme

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

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

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

Koolwaterstofbrandkromme

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

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

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

- 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 m² vloeroppervlak.

Koolwaterstofbrandkromme: in het object is meer dan 25 l brandbare vloeistoffen per m² vloeroppervlak aanwezig.

Voorbeeldberekeningen voor gevelbranden

Voorbeeld 1

In een grote werkplaats staan op een pallet 9 jerrycans van 5 l met terpentine. Deze pallet ligt bij een gevel met 2 ramen. De ramen bevinden zich op een hoogte van 1,5 m boven het maaiveld. Deze ramen bevinden zich naast elkaar en zijn 1,5 m van elkaar verwijderd. Raam 1 is 2 m hoog en 2,5 m breed. Raam 2 is 2 m hoog en 3,5 m breed. Het gebouw heeft met uitzondering van de ramen een brandwerendheid van minimaal 30 min.

Ten behoeve van de verwarming van de werkplaats zijn er plannen om buiten het gebouw tegen de gevel met de voornoemde ramen van de werkplaats een bovengronds propaanreservoir van 3 m³ te plaatsen.

De vraag is op welke afstand van deze ramen het propaanreservoir moet worden geplaatst om brandoverslag van de werkplaats naar het reservoir te voorkomen.

Toelichting:

Brandoverslag wordt in de regel voorkomen als de warmtestringsintensiteit niet hoger is dan 10 kW/m².

Uitwerking voorbeeld 1

- Terpentine is een brandbare vloeistof (categorie 3 van de klasse 6 vlg. EU-GHS-classificatie). Een brand met terpentine ontwikkelt zich volgens de koolwaterstofbrandcurve (KWS-brand). In bijlage 3 van het RIVM-rapport is dit nader uitgewerkt.
- Vuurlastcriterium: op één pallet staan 9 jerrycans van 5 l, dus 45 l brandbare vloeistof op één pallet. Eén pallet heeft een vloeroppervlak van 1 m². De vuurlast is 45 l brandbare vloeistof per m² vloeroppervlak. Deze waarde van de vuurlast is hoger dan het criterium van 25 l brandbare vloeistof per m² vloeroppervlakte. Conclusie is dat de figuren van toepassing zijn voor het bepalen van de afstand. Gebruik figuur 4.2a (KSW-brand en stralingswarmte van 10 kW/m²).

Bepalen van de oppervlakte van de gevelopeningen.

Raam 1: Hoogte = 2 m; Breedte = 2,5 m. Oppervlakte gevelopening raam 1 = 5 m²;

Raam 2: Hoogte = 2 m; Breedte = 3,5 m. Oppervlakte gevelopening raam 2 = 7 m².

De afstand tussen raamopeningen is kleiner dan 2 m. De oppervlakte van dit geveldeel moet dus worden opgeteld bij de oppervlakte van de gevelopeningen van raam 1 en 2.

De oppervlakte van de gevel tussen de ramen = 3 m² (2 m × 1,5 m)

De totale oppervlakte van de gevelopening = 5 + 7 + 3 = 15 m².

- Welke grafiek uit figuur 4.2a moet worden gebruikt?

De hoogte van een opening bepaalt in principe welke grafiek kan worden gebruikt. De hoogte van de raamopeningen is 2 m. Dit houdt in dat de grafiek voor hoogte opening van 2,5 m uit figuur 4.2a moet worden gebruikt. Het gebruik van deze grafiek geeft een lichte overschatting van de afstand, omdat de opening van de ramen 2 m hoog is in plaats van 2,5 m.

- Welke afstand moet worden aangehouden van de gevelopening tot het reservoir?

De waarde voor het oppervlak van een gevelopening staat op de x-as. Op de y-as is de afstand aangegeven t.o.v. de gevelopening.

Het oppervlak van de gevelopening is 15 m². De grafiek met hoogte opening van 2,5 m geeft voor deze waarde (15 m²) van de gevelopening een afstand van 8,5 m.

De afstand van de gevelopening tot het reservoir bedraagt 8,5 m.

De afstand geldt van het middelpunt van de gevelopening tot het reservoir.

Voorbeeld 2

In een kantoorpand van een bedrijf waar gasflessen met propaan worden afgevuld, liggen 2 pallets met papier voor de printer. Op elke pallet zijn 12 dozen met papier aanwezig. Het gewicht van een doos met papier bedraagt 10 kg.

Voor het vullen van de gasflessen is er een bovengronds propaanreservoir met een inhoud van 5 m³ aanwezig. Dit reservoir bevindt zich op een afstand van 10 m van een raampartij in een gevel van het voornoemde kantoorpand. In deze gevel is een zeer grote raampartij (met een breedte van 7,5 m en een hoogte van 4 m) aanwezig op een hoogte van 1 m boven het maaiveld. Het kantoorpand heeft behoudens de raampartij een brandwerendheid van minimaal 30 min.

De vraag is of het propaanreservoir op een veilige afstand staat ten opzichte van het kantoorpand in verband met brandgevaar. Met andere woorden, kan brand in het kantoorpand leiden tot brandoverslag naar het propaanreservoir.

Uitwerking voorbeeld 2

- Papier is een brandbaar materiaal. Een brand met papier ontwikkelt zich volgens de standaardbrandcurve. In bijlage 3 van het RIVM-rapport is dit uitgelegd.
- Vuurlastcriterium: 1 pallet heeft een vloeroppervlak van ca. 1 m². De vuurlast bedraagt 120 kg papier per m² vloeroppervlak. De verbrandingswaarde van 1 kg papier komt overeen met 0,93 kg vurenhout-equivalenten. De vuurlast bedraagt 112 kg vurenhout-equivalenten per m² vloeroppervlak. De waarde is hoger dan 8 kg vurenhout-equivalenten per m² vloeroppervlak. Conclusie is dat de figuren van toepassing zijn voor het bepalen van de afstand. Gebruik figuur 4.2c (standaardbrand en stralingswarmte van 10 kW/m²).
- Bepalen van de oppervlakte van de gevelopening.

Hoogte en breedte van de gevelopening is 4 m respectievelijk 7,5 m. De oppervlakte van de gevelopening = 30 m².

Welke grafiek uit figuur 4.2c moet worden gebruikt?

De hoogte van een opening bepaalt in principe welke grafiek kan worden gebruikt. De hoogte van de raampartij is 4 m. Dit houdt in dat de grafiek voor hoogte van de opening van 5 m uit figuur 4.2c moet worden gebruikt. Het gebruik van deze grafiek geeft een lichte overschatting van de afstand, omdat de opening van de raampartij 4 m hoog is in plaats van 5 m.

- Welke afstand moet worden aangehouden van de gevelopening tot het reservoir?

De waarde van de oppervlakte van een gevelopening staat op de x-as. Op de y-as is de afstand aangegeven t.o.v. de gevelopening.

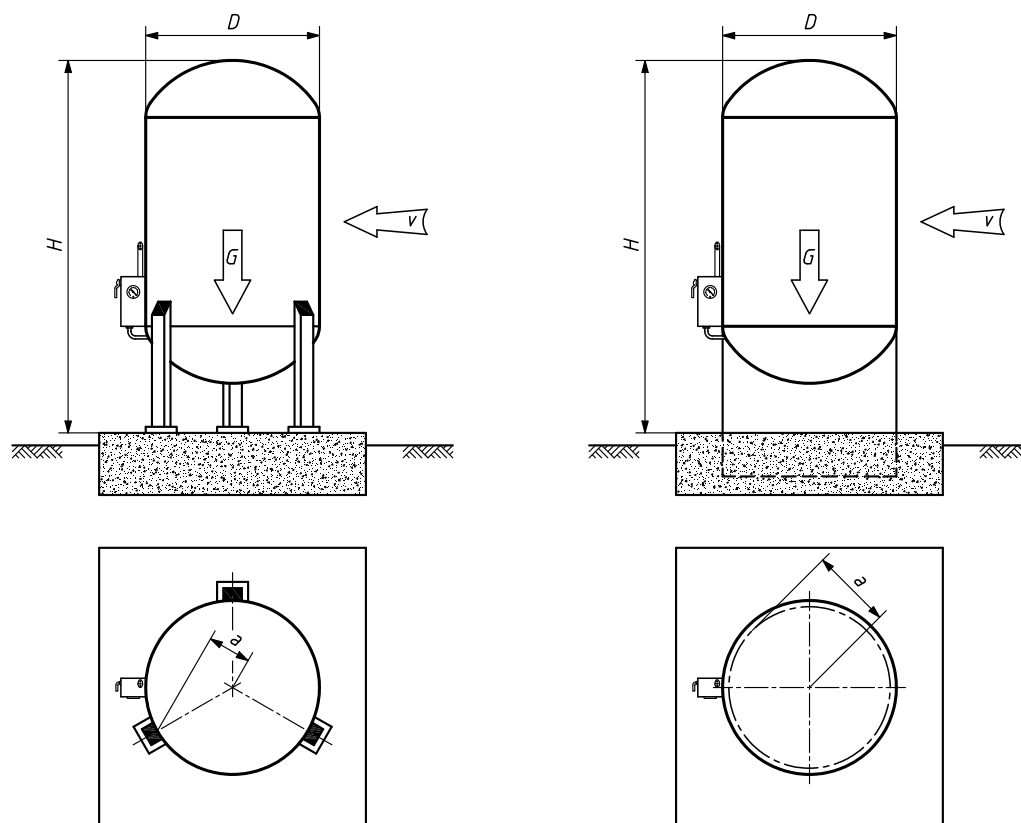
De oppervlakte van de gevelopening is 30 m². De grafiek met hoogte van de opening van 5 m geeft voor deze waarde (30 m²) van de gevelopening een afstand van 5,5 m.

De afstand van de gevelopening tot het reservoir moet minimaal 5,5 m zijn om brandoverslag te voorkomen. De afstand geldt van het middelpunt van de gevelopening tot het reservoir.

- Het reservoir ligt op 10 m van de raampartij en dus ver genoeg om brandoverslag van het kantoorpand naar het propaanreservoir te voorkomen.

Bijlage G Vereenvoudigde stabiliteitsberekening

Bron: European Industrial Gases Association, 2004, *IGC Doc 115/04/E Storage Of Cryogenic Air Gases At Users' Premises*, Brussels: EIGA.



Berekening gegevens:

H hoogte in meters (m)

D diameter in meters (m)

G minimumgewicht van het lege reservoir volgens de technische specificatie, min 10 % (kN)

a momentlengte

v ontwerp windsnelheid (m/s)

c_f aerodynamische factor = 0.7 (-)

q dynamische druk ¹⁾ (kN/m²)

¹⁾ $q = (1/2) \times \rho \times v^2$ met een luchtdichtheid van 1.25 kg/m³.

De graviteitsversnelling : $g = 9.81 \times 10^{-3} \text{ kN}$

hierdoor :

$$q = (1/2) \times (1.25/9.81) [\text{kg} \times \text{s}^2/\text{m}^3 \times \text{m}] \times 9.81 \times 10^{-3} [\text{kN}/\text{kg}] \times v^2 [\text{m}^2/\text{s}^2]$$

$$q = 0.625 \times 10^{-3} \times v^2 [\text{kN}/\text{m}^2]$$

$$q = v^2/1600 [\text{kN}/\text{m}^2]$$

Rekenvoorbeelden:

(alle rekenvoorbeelden zijn enkel ter informatie. De lokale waarden moeten in rekening worden gebracht bij het uitvoeren van de specifieke berekening)

	Reservoir 1	Reservoir 2
Hoogte H [m]	3.03	7.03
Diameter D [m]	1.3	1.8
Afstand a [m]	0.314	0.433
Min. gewicht G [kN]	10.8	34.20
Ontwerp windsnelheid ²⁾ v [m/sec]	27.8	27.8
Dynamische druk $q=v^2/1600$ [kN/m ²]	0.48	0.48
Uitgeoefende wind kracht $w=0.7*q*D*H$ [kN]	1.33	4.25
Wind moment $M= w*(H/2)$ [kNm]	2.01	14.94
Statisch moment $M_s= G/a$ [kNm]	3.39	14.81
Tilting factor ³⁾ $F_t=M_s/M$	1.69	0.99
Verankering vereist	neen	ja

²⁾ f.e. 27.8 m/s = 100 km/h

= maximale lokale windsnelheid, aangepast aan de lokale topografie en bodemruwheid.

³⁾ Indien $F_t < 1.2$ moet het reservoir worden verankerd.

Bijlage G Samenstelling PGS 9-team

Deelnemer	Brancheorganisatie
De heer F. van der Bie	Netherlands Notified Body Platform
De heer E. Alders	Ondernemersorganisatie voor de technologische industrie (FME-CWM)
De heer S. Mahesh	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu)
De heer H. Martens	Vereniging van Fabrikanten van Industriële Gassen (VFIG)
De heer S. Verduyn	Vereniging van Fabrikanten van Industriële Gassen (VFIG)
Mevrouw J. Middelkoop	Brandweer Nederland
De heer F. Geurts	Vereniging Nederlandse Gemeentes (VNG)
De heer J. Hortensius	Nederlandse Federatie van Universitair Medische Centra (NFU)
Mevrouw J. van Ruitenbeek	De Nederlandse Vereniging voor Technisch facilitair management in de Gezondheidszorg(NVTG)
De heer G. Meis	Land- en Tuinbouw Organisatie (LTO Glaskracht)
De heer R. G. J. Boon, projectleider	PGS-projectbureau
Agendaleden	
De heer M. Korteweg Maris	Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie (VNCI)
De heer R. van Berkum	Cryovat

