

## Notitie

HaskoningDHV Nederland B.V.  
Industry & Buildings

Aan: Zeeland Refinery  
Datum: 20 augustus 2021  
Ons kenmerk: BH7639IBNT001F01  
Classificatie: Projectgerelateerd

**Onderwerp: Zeeland Refinery Beschouwing PGS9**

---

## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

Zeeland Refinery N.V. (verder Zeeland Refinery) bedrijft aan de Luxemburgweg 1 te Nieuwdorp een inrichting voor de raffinage van ruwe aardolie. Voor onder andere de kraakinstallaties (hydrocracker) en de gasolieontzwavelingsinstallatie (DHT) is veel waterstof als hulpstof nodig. Zeeland Refinery bedrijft daarom op het terrein van de inrichting twee waterstoffabrieken (HPU 1 en 2). In deze waterstoffabrieken wordt aardgas en raffinaderijgas gebruikt om waterstof te produceren. Bij het productieproces komt CO<sub>2</sub> vrij die nu nog via de schoorsteen wordt afgelaten naar de lucht.

Zeeland Refinery heeft de ambitie om een positieve bijdrage te leveren aan de realisatie van de eigen en Nederlandse Klimaatdoelstellingen. In dit kader is Zeeland Refinery voornemens de waterstoffabrieken te voorzien van een installatie voor het afvangen van de CO<sub>2</sub> uit de rookgassen. De afgevangen CO<sub>2</sub> wordt gezuiverd, vloeibaar gemaakt en tijdelijk opgeslagen waarna deze per schip wordt afgevoerd voor opslag in lege gasvelden onder het Nederlandse deel van de Noordzee.

Voor het oprichten van de CO<sub>2</sub>-afvanginstallaties stelt Zeeland Refinery een aanvraag op voor een omgevingsvergunning in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) voor de onderdelen bouw en milieu. Deze beschouwing ten aanzien van PGS 9 is een onderdeel van de aanvraag voor het onderdeel milieu.

### 1.2 Doel van deze notitie

Deze notitie heeft als doel om inzicht te geven op welke opslagtanks de PGS 9:2020 versie 0.2 (*Cryogene gassen – Opslag van 1,150 m<sup>3</sup> – 100 m<sup>3</sup>*) toepassing is. In deze notitie worden alleen beschouwd: de twee horizontale gekoelde tanks met een inhoud van elk 6.000 m<sup>3</sup> die als onderdeel van de nieuwe CO<sub>2</sub>-afvanginstallatie worden opgericht.

In deze notitie is bepaald welke delen van PGS 9 relevant kunnen zijn voor de voorgenomen tanks en op welke manier Zeeland Refinery daar invulling aan wil geven in de operationele fase.

## 2 Toepassingsgebied PGS 9

### 2.1 Doel

Het doel van de PGS-richtlijn 9 is om vast te leggen met welke maatregelen de risico's van de opslag van cryogene gasen te beheersen zijn. Deze maatregelen zijn gebaseerd op een risicobenadering die uitgaat van scenario's die zich voor kunnen doen bij een dergelijke opslag. De PGS 9 is van toepassing op de opslag van sterk gekoelde, vloeibaar gemaakte cryogene gasen in een opslagvoorziening van minimaal 150 liter tot 100 m<sup>3</sup>.

### 2.2 Gevaren cryogene gasen en CO<sub>2</sub>

#### Bevriezing

Vloeibaar gemaakte gasen veroorzaken ernstige bevriezing bij contact met de huid en/of de ogen door hun zeer lage temperatuur. Daarnaast kunnen de longen ernstig beschadigen als koude gasen ingeademd worden.

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

#### Verstikking

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

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

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

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

Zuurstof is het enige gas dat leven ondersteunt; de normale concentratie in de lucht die mensen inademen is ongeveer 21%. Elke vermindering van de zuurstofconcentratie behoort te worden beschouwd als gevaarlijk waarbij voorzorgsmaatregelen moeten worden getroffen.

#### Kooldioxide specifiek

Kooldioxide, maar ook stikstof, argon en helium, kan zuurstof uit de lucht verdringen, waardoor gevaar van verstikking ontstaat. Kooldioxide kan ook tot verstikking leiden als er nog voldoende zuurstof in de lucht aanwezig is. De reden hiertoe is dat de menselijke 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. Als de buitenlucht een verhoogd gehalte aan kooldioxide bevat dan wordt dit proces verstoord.

### **3 Toepassing PGS 9 op CO<sub>2</sub> opslagtanks Zeeland Refinery**

Zeeland Refinery is voornemens om de vloeibare CO<sub>2</sub> uit de afvanginstallatie op te slaan in twee horizontale tanks onder een druk van circa 16 bara en een temperatuur van -27°C. De opslaglocatie bestaat uit twee horizontale tanks met elk een inhoud van 6.000 m<sup>3</sup>.

Vanuit deze tanks wordt de vloeibare CO<sub>2</sub> naar de jetty gepompt via een bovengrondse pijpleiding en in schepen geladen. Bij deze opslag komt een klein deel van de CO<sub>2</sub> vrij in gasvorm (boil-off gas of BOG). Dit gas wordt teruggevoerd naar de tail gas compressor van de CO<sub>2</sub>-afvanginstallatie.

In beginsel is PGS 9 dus niet van toepassing op de twee CO<sub>2</sub> opslagtanks van Zeeland Refinery vanwege hun omvang. Zeeland Refinery is voornemens om de gevaren en daaruit voortvloeiende effecten tijdens de voorgenomen bedrijfsvoering van deze CO<sub>2</sub> opslagtanks te inventariseren en te evalueren doormiddel van een risicostudie (PRI&E – proces risico inventarisatie en evaluatie). Hiermee beoogt Zeeland Refinery op overtuigende wijze aan te tonen dat zij passende maatregelen treft waarmee risico worden gereduceerd tot een acceptabel restrisico.

#### **3.1 Mogelijk toepasselijke maatregelen PGS 9 voor Zeeland Refinery**

In deze beschouwing zijn alleen de doelen en maatregelen beschouwd die gekoppeld zijn aan scenario's die van toepassing kunnen zijn op de CO<sub>2</sub> opslag van Zeeland Refinery. In totaal zijn in PGS 9 36 scenario's beschreven. In onderstaande tabel is weergegeven of een scenario met daaraan gekoppelde doelen van toepassing wordt geacht.

Vervolgens zijn per relevant doel (D) uit PGS 9 de maatregelen opgesomd die mogelijke van toepassing zijn, voor zover dit effectief geacht wordt voor de CO<sub>2</sub> opslagvoorzieningen van Zeeland Refinery. De maatregelen zijn genummerd (M / MW)<sup>1</sup>. De effectiviteit van de maatregelen bepaalt Zeeland Refinery door middel via een PRI&E.

---

<sup>1</sup> In PGS9 zijn maatregelen die vergelijkbaar zijn met direct geldende eisen uit andere wetgeving herkenbaar gemaakt met een oranje kader. Deze maatregelen hebben de letters 'MW' voor het nummer.



Nr. Scenario	Beschrijving	Van toepassing?
1	Door brand in de omgeving neemt de druk in de opslagvoorziening toe tot de deze explodeert	Ja. Er zullen relief valves op de CO <sub>2</sub> opslag aangebracht worden om te borgen dat de ontwerpdruk niet overschreden wordt.
2	Door brand in de omgeving neemt de druk in de opslagvoorziening voor cryogene zuurstof toe tot boven de maximum werkdruk. De afblaas treedt in werking.	Nee
3	Door brand in de omgeving neemt de temperatuur in de opslagvoorziening voor cryogene lachgas toe tot boven de zelfontledingstemperatuur, waarna (een onderdeel van) de opslagvoorziening explodeert.	Nee
4	In een in pandige ruimte ontstaat een brand die een inerte opslagvoorziening voor een cryogene inert gas aanstraalt. De druk neemt toe tot boven de instelwaarde van de drukontlasting. De afblaas treedt in werking.	Nee
5	In een in pandige ruimte ontstaat een brand die een opslagvoorziening voor cryogene zuurstof. De druk neemt toe tot boven de instelwaarde van de drukontlasting. De afblaas treedt in werking.	Nee
6	In een in pandige ruimte ontstaat een brand die een opslagvoorziening voor cryogene lachgas aanstraalt. De temperatuur neemt toe tot boven de zelfontledingstemperatuur, waarna (een onderdeel van) de opslagvoorziening explodeert.	Nee
7	Door een vervoersbeweging raakt (een onderdeel van) de opslagvoorziening beschadigd waardoor vloeistof/gas vrijkomt	Ja. Vervoer beperkt geen aan / afvoer van CO <sub>2</sub> per truck.
8	Na het vullen van de tankinstallatie rijdt de tankwagen weg met aangesloten vulslang. Leidingen breken en vloeistof stroomt uit de tankinstallatie en/of tankauto.	Nee
9	Door instabiele fundatie, onvoldoende verankering of windbelasting valt de tankinstallatie om. Leidingen breken af, waardoor vloeistof uit de tankinstallatie stroomt.	Ja. Dit wordt meegenomen in het ontwerp.
10	De ventilatie in de in pandige ruimte valt uit. De altijd in beperkte hoeveelheden vrijkomende zuurstof uit de zuurstofinstallatie wordt niet afgevoerd. De ruimte raakt langzamerhand verrijkt met zuurstof.	Nee
11	De ventilatie in de in pandige ruimte valt uit. De altijd in beperkte hoeveelheden vrijkomende inerte gassen uit de opslagvoorziening worden niet afgevoerd. Het zuurstofpercentage neemt af tot een gevaarlijk laag niveau.	Nee
12	Tijdens het vullen van de tankinstallatie scheurt de vulslang. Hierdoor komt cryogeen gas of cryogene vloeistof vrij.	Nee. Er worden geen vulslangen toegepast.
13	Door het falen van (een onderdeel van) de tankinstallatie, bijvoorbeeld de verdamer, komt cryogene inerte vloeistof/cryogeen inert gas vrij. Er ontstaat een zuurstofverarmde atmosfeer.	Ja. Er wordt voorzien in de maatregelen waaronder CO <sub>2</sub> alarmering op diverse locaties
14	Door het falen van (een onderdeel van) de tankinstallatie komt cryogene vloeistof/cryogeen gas vrij. Dit leidt tot het falen van een object in de omgeving van de tankinstallatie.	Ja. De tanks worden voorzien van niveau metingen en onafhankelijke alarmeringen / overvulbeveiligingen en Relief valves.

Nr. Scenario	Beschrijving	Van toepassing?
15	Door het falen van (een onderdeel van) de tankinstallatie voor cryogene zuurstof komt een hoeveelheid cryogene zuurstof vrij. Dit leidt tot zuurstofrijke atmosfeer	Nee
16	De bodemklep en de afsluiter van de tankwagen zijn niet afgesloten bij het afkoppelen. De tankwagen loopt leeg.	Nee
17	Een opslagvoorziening wordt binnen de inrichting gevuld met een ander gas dan oorspronkelijk beoogd. Niet van toepassing gezien maatregelen gericht zijn op aansluitingen en het hier vast aansluitingen betreft.	Nee
18	Vervuiling blijft achter in de opslagvoorziening. Tijdens afname of vullen van een opslagvoorziening voor cryogene zuurstof of lachgas ontstaan drukverschillen waardoor deeltjes een ontstekingsbron vormen en brand veroorzaken. De brand leidt tot het scheuren van de slang of aansluiting.	Nee
19	Tijdens het vulproces stijgt de druk in de tankinstallatie, doordat de capaciteit van de pomp meer aanvoert dan de veiligheidstoestellen kunnen afvoeren. Omdat het vulproces niet tijdig wordt gestopt, neemt de druk in de tankinstallatie toe tot deze explodeert.	Ja. De tanks worden voorzien van de benodigde niveau metingen en onafhankelijke alarmeringen / overvulbeveiligingen en Relief valves.
20	Gedurende het buiten gebruik stellen van de tankinstallatie komt ongecontroleerd gas of vloeistof vrij.	Ja. In het ontwerp wordt een ontluchting naar een veilige locatie overwogen.
21	Een prop droogijs schiet los tijdens het aan- of afkoppelen van de vulslang aan/van een tankinstallatie voor cryogene kooldioxide, waardoor de slang ongecontroleerd wegzwiept.	Nee
22	Een verlengde vulleiding is ondeugdelijk gebeugeld waardoor deze als gevolg van uitzetting en krimp breekt	Nee
23	Door het ondeskundig en/of onbewust blokkeren van een veiligheidsvoorziening neemt de druk in de opslagvoorziening toe tot deze explodeert.	Ja. Relief valves worden voorzien van interlocks.
24	Een verplaatsbaar opslagvat valt tijdens intern transport of tijdens het vullen, waardoor een leidingaansluiting afbreekt en gas vrijkomt.	Nee
25	Bij het vullen van een in pandig opgestelde opslagvoorziening met een cryogeen inert gas wordt een te hoge druk op de opslagvoorziening gezet, waardoor de afblaasveiligheid aanspreekt en er meer gas vrijkomt dan kan worden afgezogen.	Nee
26	Bij het vullen van een in pandig opgestelde opslagvoorziening voor cryogene zuurstof wordt een te hoge druk op de opslagvoorziening gezet, waardoor de afblaasveiligheid aanspreekt en er meer gas vrijkomt dan kan worden afgezogen.	Nee
27	Bij het vullen van een in pandig opgestelde opslagvoorziening voor cryogeen inert gas blijft de afname-afsluiter en/of maximum vulafsluiter openstaan en komt er gas vrij.	Nee
28	Door corrosie bezwijken de poten van de tankinstallatie, waardoor de tankinstallatie omvalt of verzakt, leidingbreuk optreedt en gas vrijkomt	Nee
29	Onder normale omstandigheden komt via een afblaasopening gas vrij. Dit gas hoopt zich op, op een locatie waar vervolgens een zuurstofverrijkte of -verarmde atmosfeer ontstaat.	Nee. Gas gaat naar de buitenlucht waar dispersie is



Nr. Scenario	Beschrijving	Van toepassing?
		met de buitenlucht, en geen ophoping ontstaat.
30	In de in pandige ruimte waar een opslagvoorziening voor een cryogeen inert gas is opgesteld, is geen of onvoldoende ventilatie. Het in beperkte hoeveelheden vrijkomende inert gas wordt niet afgevoerd. Het inert gas vult langzamerhand de ruimte.	Nee
31	Tijdens het vullen van de opslagvoorziening ontstaat mistvorming door het afblazen van de inhoud van de vulslang op de directe omgeving.	Nee. Betreft vast leidingwerk betreft, en geen vulslangen.
32	Een in pandig opgestelde opslagvoorziening voor een cryogeen inert gas staat in een kleine ruimte waar zich ook warmtebronnen bevinden. Regelmatige opwarming van de opslagvoorziening leidt tot het regelmatig openen van de afblaas, waardoor de ruimte zich vult met inert gas.	Nee
33	Een in pandig opgestelde opslagvoorziening voor cryogene zuurstof staat in een kleine ruimte waar zich ook warmtebronnen bevinden. Regelmatige opwarming van de opslagvoorziening leidt tot het regelmatig openen van de afblaas, waardoor de ruimte zich vult met zuurstof.	Nee
34	Een in pandig opgestelde opslagvoorziening voor een cryogeen inert gas wordt gedurende lange tijd niet gebruikt. Door het regelmatig openen van de afblaas vult de ruimte zich met inert gas.	Nee
35	Een in pandig opgestelde opslagvoorziening voor cryogene zuurstof wordt gedurende lange tijd niet gebruikt. Door het regelmatig openen van de afblaas vult de ruimte zich met oxiderend gas.	Nee
36	Een verplaatsbaar opslagvat wordt met een lift naar een andere verdieping gebracht. De lift valt stil. Het altijd in beperkte hoeveelheden vrijkomende inert gas wordt niet afgevoerd. Het inert gas vult langzamerhand de ruimte.	Nee

## Doelen en maatregelen

**D1 Voorkomen van brand in de directe omgeving van de opslagvoorziening en in het geval van brand beperken van de aanstraling van de opslagvoorziening**

M8: Afstanden tot tankinstallatie

M26: Vuur, ontstekingsbron en roken verboden

M27: Omgeving vrij van begroeiing en brandbare stoffen

M36: Poederblusser

**D4 Beschermen van de tankinstallatie tegen aanrijding door voertuigen**

MW21: Aanrijdbeveiliging

MW25: Waarschuwingstekens

**D6 Beperken van interne en externe invloeden zodat de integriteit van de tankinstallatie, inclusief fundatie en ondersteuning, behouden blijft**

M13: Opstelplaats van beton

MW14: Afwatering opstelplaats

MW15: Voorkomen van scheefstand

M37: Ondergrond overslagzone en tankinstallatie van beton

D7 Voorkomen dat vrijkomend gas leidt tot vervolgschade  
M10: Afstanden ter bescherming van objecten binnen inrichting  
M32: Ondergrond (inpandig)

**D7 Voorkomen dat vrijkomend gas leidt tot vervolgschade**

M10: Afstanden ter bescherming van objecten binnen inrichting

**D8 Voorkomen dat het onvoorzien vrijkomen van gas/vloeistof leidt tot letsel**

M1: Terrein voldoende open – Voldoende ventilatie

MW4: Veilige afstand tot kwetsbare locaties

M23: Doelmatige afscheiding

MW24: Vluchtwegen

MW25: Waarschuwingstekens

**D11 Voorkomen dat tijdens het vullen van de tankinstallatie de maximaal toelaatbare druk blijvend wordt overschreden**

De maximaal toelaatbare druk is benoemd op de tankplaat. In PGS 9 zijn geen specifieke maatregelen ter borging van dit doel opgenomen. Het doel wordt geborgd door een maatregel om overdruk te voorkomen volgend uit de essentiële veiligheidseisen van EU-richtlijn 2014/68/EU en maatregelen volgend uit de risicoanalyse van de fabrikant. De maatregelen gedefinieerd door de fabrikant worden getoetst door de CBI.

**D12 Voorkomen van het ongecontroleerd vrijkomen van gas en/of vloeistof gedurende het buiten gebruik stellen van de tankinstallatie**

MW64: Ontmantelen installatie

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

M23: Doelmatige afscheiding

MW25: Waarschuwingstekens

MW39: Aanvullende maatregelen inpandige opslag zuurstof

MW62: Personeel – Training en opleiding

M63: Aanleg, onderhoud, reparatie, reinigen – Vakbekwaam personeel

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

M23: Doelmatige afscheiding

MW25: Waarschuwingstekens

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

M1: Terrein voldoende open – Voldoende ventilatie

M3: Objecten rondom → beschouw als semi-inpandig

MW4: Veilige afstand tot kwetsbare locaties

M8: Afstanden tot de tank

M9: Afstanden tussen tanks zonder brandbescherming en objecten binnen inrichting

MW20: Afblaasopeningen

MW24: Vluchtwegen

MW25: Waarschuwingstekens

M28: Detectiesystemen

MW29: Eisen ten aanzien gevaar voor verstikking, bedwelmig of vergiftiging

MW30: Vluchtwegen

M33: Afblazen naar buitenlucht tijdens vullen

M49: Eisen overslagzone

**D20 Voorkomen van hinder door mistvorming**

M49: Eisen overslagzone