# Memo

Engineering & Maintenance

Aan [redacted]
Van
Afdeling HSE management
E-mail [redacted]

**Memo nr.: nlT58446_3492001_C** 20 augustus 2025
**Onderwerp: PGS 9 Analyse m.b.t. Engineering eisen**

**Bilfinger Engineering BeNe**
Laan van Nieuw Oost-Indië 25
2593 BJ Den Haag

## 1 Project scope nlT58446 Ondersteuning bij CCUS

- Vloeibare opslag van CO2 onder cryogene condities.
- Verpompen van CO2 in de gasfase.

## 2 Startpunt

Voor de analyse is gebruik gemaakt van PGS 9 Nieuwe Stijl versie 1.0 (Augustus 2021) en geeft deze invulling aan wettelijke kaders op het gebied van omgeving en arbeidsomstandigheden.

ARN zal alle van toepassing verklaarde maatregelen uit PGS 9 treffen waarvan in dit document wordt aangegeven dat zij relevant zijn.

## 3 Analyse m.b.t. wettelijke eisen

### 3.1 Scenario selectie

Voor de beoogde CO2 installaties is van toepassing de paragraaf 4.1.

In de navolgende tabel is de selectie gemaakt van de van toepassing zijnde scenario's.

| **PGS9– 4.2 Scenario's voor de hele activiteit** | |
|---|---|
| **Brand** | |
| S1 Door brand in de omgeving neemt de druk in de opslagvoorziening toe tot de deze explodeert. | Van toepassing |
| S2 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. | Niet van toepassing geen zuurstof |
| S3 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. | Niet van toepassing geen lachgas |

| PGS9– 4.2 Scenario's voor de hele activiteit | |
|---|---|
| S4 In een inpandige 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. | Niet van toepassing, CO2 opslag is buiten opgesteld. |
| S5 In een inpandige 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. | Niet van toepassing geen zuurstof |
| S6 In een inpandige 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. | Niet van toepassing geen lachgas |
| **Externe oorzaak** | |
| S7 Door een vervoersbeweging raakt (een onderdeel van) de opslagvoorziening beschadigd waardoor vloeistof/gas vrijkomt. | Van toepassing |
| S8 Na het vullen van de tankinstallatie rijdt de tankwagen weg met aangesloten vulslang. Leidingen breken en vloeistof stroomt uit de tankinstallatie en/of tankauto. | Van toepassing |
| S9 Door instabiele fundatie, onvoldoende verankering of windbelasting valt de tankinstallatie om. Leidingen breken af, waardoor vloeistof uit de tankinstallatie stroomt. | Van toepassing |
| S10 De ventilatie in de inpandige ruimte valt uit. De altijd in beperkte hoeveelheden vrijkomende zuurstof uit de zuurstof-installatie wordt niet afgevoerd. De ruimte raakt langzamerhand verrijkt met zuurstof. | N.v.t. geen zuurstof installatie |
| S11 De ventilatie in de inpandige 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. | Van toepassing |
| **Falen opslagvoorziening** | |
| S12 Tijdens het vullen van de tankinstallatie scheurt de vulslang. Hierdoor komt cryogeen gas of cryogene vloeistof vrij. | Van toepassing |
| S13 Door het falen van (een onderdeel van) de tankinstallatie, bijvoorbeeld de verdamper, komt cryogene inerte vloeistof/cryogeen inert gas vrij. Er ontstaat een zuurstofverarmde atmosfeer. | Van toepassing, CO2 opslag in vloeibare vorm. |
| S14 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. | Van toepassing |
| S15 Door het falen van (een onderdeel van) de tankinstallatie voor cryogene zuurstof komt een hoeveelheid cryogene zuurstof vrij. Dit leidt tot zuurstofrijke atmosfeer. | Niet van toepassing |
| **Menselijk falen (1)** | |
| S16 De bodemklep en de afsluiter van de tankwagen zijn niet afgesloten bij het afkoppelen. De tankwagen loopt leeg. | Van toepassing |
| **Menselijk falen (2)** | |

| PGS9– 4.2 Scenario's voor de hele activiteit | |
|---|---|
| S17 Een opslagvoorziening wordt binnen de inrichting gevuld met een ander gas dan oorspronkelijk beoogd. | Niet van toepassing. De CO2 opslagtank wordt uitsluitend vanuit de CCI gevuld; geen andere aansluit mogelijkheden aanwezig. |
| S18 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. | Niet van toepassing geen zuurstof of lachgas aanwezig |
| S19 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. | Van toepassing |
| S20 Gedurende het buiten gebruik stellen van de tankinstallatie komt ongecontroleerd gas of vloeistof vrij. | Van toepassing |
| S21 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. | Van toepassing. |
| S22 Een verlengde vulleiding is ondeugdelijk gebeugeld waardoor deze als gevolg van uitzetting en krimp breekt. | Van toepassing |
| S23 Door het ondeskundig en/of onbewust blokkeren van een veiligheidsvoorziening neemt de druk in de opslagvoorziening toe tot deze explodeert. | Van toepassing |
| S24 Een verplaatsbaar opslagvat valt tijdens intern transport of tijdens het vullen, waardoor een leidingaansluiting afbreekt en gas vrijkomt. | Niet van toepassing |
| S25 Bij het vullen van een inpandig 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. | Niet van toepassing |
| S26 Bij het vullen van een inpandig 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. | Niet van toepassing |
| S27 Bij het vullen van een inpandig opgestelde opslagvoorziening voor cryogeen inert gas blijft de afname-afsluiter en/of maximum vulafsluiter openstaan en komt er gas vrij. | Niet van toepassing. CO2 opslag is buiten opgesteld. |
| **Corrosie** | Van toepassing |
| S28 Door corrosie bezwijken de poten van de tankinstallatie, waardoor de tankinstallatie omvalt of verzakt, leidingbreuk optreedt en gas vrijkomt. | Van toepassing |
| **Normale operationele omstandigheden** | Van toepassing |

| PGS9– 4.2 Scenario's voor de hele activiteit | |
|---|---|
| S29 Onder normale omstandigheden komt via een afblaasopening gas vrij. Dit gas hoopt zich op een locatie waar vervolgens een zuurstofverrijkte of -verarmde atmosfeer ontstaat. | Van toepassing CO2 verdringt zuurstof |
| S30 In de inpandige 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. | Niet van toepassing. CO2 opslag is buiten opgesteld. |
| S31 Tijdens het vullen van de opslagvoorziening ontstaat mistvorming door het afblazen van de inhoud van de vulslang op de directe omgeving. | Van toepassing |
| S32 Een inpandig 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. | Niet van toepassing |
| S33 Een inpandig 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. | Niet van toepassing |
| S34 Een inpandig 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. | Niet van toepassing |
| S35 Een inpandig 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. | Niet van toepassing |

### 3.2 Analyse mbt Engineering eisen

Hoofdstuk 7 bevat de verschillende preventieve en repressieve maatregelen die invulling geven aan de doelen zoals opgenomen in hoofdstuk 6. Dit kunnen bouwkundige, (installatie)technische en organisatorische maatregelen zijn. Als deze maatregelen zijn getroffen, wordt in elk geval aan de gestelde doelen voldaan. Deze maatregelen hebben de letters 'M' voor het nummer.

Maatregelen die vergelijkbaar zijn met direct geldende eisen uit andere wetgeving hebben de letters 'MW' voor het nummer.

Deze analyse heeft betrekking op bouwkundige en (installatie)technische maatregelen.

| PGS9 - Bouwkundige en (installatie)technische maatregelen | |
|---|---|
| **Maatregel** | **Actie** |
| **7.3 Positioneren van de opslagvoorziening** | |
| M1 - Terrein voldoende open – Voldoende ventilatie | Review plot layout |

| PGS9 - Bouwkundige en (installatie)technische maatregelen | |
|---|---|
| **Maatregel** | **Actie** |
| M3 - Objecten rondom → beschouw als semi-inpandig | Review plot layout, als M3 van toepassing is dan is M28 (Detectiesystemen) van toepassing. |
| MW4 Veilige afstand tot kwetsbare locaties | Review plot layout |
| M5 Tankwagen in open, goed geventileerde zone | Review plot layout mbt truck unloading site. |
| M6 Oriëntatie tankwagen | Review plot layout mbt truck unloading site; specifiek evacuatie van de truck in geval van calamiteiten; vooruit, obstakel vrij wegrijden naar safe location. Safe location beperkt dat de truck als domino effect wordt beschadigd wat leidt tot uitbreiding van het onderhavige incident. |
| M7 Overzicht chauffeur | Review plot layout mbt truck unloading site; met gebruikmaking van één standaard vulslang die niet langer mag zijn dan 10 m, de chauffeur, staande bij het pompgedeelte van de tankwagen, de bedieningsorganen van de tankinstallatie kan overzien respectievelijk aflezen en zeer snel kan bereiken. |
| M8 Afstanden tot de tank | Review plot layout: Is er sprake van de kans op een plasbrand, gevelbrand of fakkelbrand, hanteer dan de afstandseisen volgens Bijlage C: Figuur C.2 (plasbrand), Figuur C.4, figuur C.5 en Figuur C.6 (gevelbrand), Tabel C.4 en Tabel C.5 (fakkelbrand). Voor overige risico's van aanstraling wordt verwezen naar bijlage C, Tabel C.6. |
| M9 Afstanden tussen tank zonder brandbescherming en objecten binnen inrichting | Bepaal of de tank wordt uitgerust met brandbescherming. Voer een 3913 - Fire Risk Assessment uit. Bepaal daarna 3914 - Fire Safety Strategy. Indien geen brandbescherming dan is M9 van toepassing |
| M10 Afstanden ter bescherming van objecten binnen inrichting | Review plot layout. Indien minimumafstanden niet zijn gerealiseerd dan plot plan herzien. |
| MW11 Aanvullende maatregelen in het geval van inpandige opslag | Als Ja, dan aanvullende maatregelen noodzakelijk zoals vastgelegd in 7.6 van deze PGS. |
| **7.4 Ontwerp en constructie van de opslagvoorziening** | |
| Een tankinstallatie, alsook een opslagvat is drukapparatuur. | Voldoen aan Warenwetbesluit drukapparatuur 2016 en PED 2014/68/EU.<br>Hulpmiddel: Afloopploopschema ontwikkeld voor JNJ: nlT58315.00_3490006-PED afloopschema DAD |
| MW12 Vrije ruimte voor onderhoud en inspectie | Maintainability review 3763 - RAMS -- alle zijden minimaal 0,5 m vrije ruimte voor onderhoud en inspectie |

| PGS9 - Bouwkundige en (installatie)technische maatregelen | |
|---|---|
| **Maatregel** | **Actie** |
| M13 Opstelplaats van beton | Materiaal selectie - van beton of een ander niet-poreus materiaal – 'geschikt voor deze toepassing' wordt zowel de constructieve veiligheid als de bestendigheid tegen de inwerking van de cryogene vloeistof bedoeld. |
| MW14 Afwatering opstelplaats | 1363 - Roads, sewerage, underground cables and piping layout |
| MW15 Voorkomen van scheefstand | door verzakking van de fundering, de tank en zijn inhoud of door externe belastingen (sneeuw, wind, enz.). |
| M16 Koppeling is productspecifiek | Materiaal selectie - Waarborg de juiste koppeling op het koppelbord is gemonteerd. |
| M18 Aanduiding type gas vulkoppeling | ADR/CLP aanduiding - Waarborg de juiste pictogrammen nabij/op het koppelbord. Breder: zie voor markeren van procesleidingen bijvoorbeeld ISO 20560-1, |
| MW19 Markering van tanks en leidingen met gevaarlijke stoffen | Volgens bijvoorbeeld ISO 20560-1, CLP en ADR<br>Zie Arbeidsomstandighedenregeling, hoofdstuk 8: Veiligheids- en gezondheidssignalering, artikel 8.12 t/m 8.14. |
| MW20 Afblaasopeningen | Naar safe location. |
| **7.5 Inrichten van de opstelplaats van de opslagvoorziening** | |
| MW21 Aanrijdbeveiliging | Bepaal mechanische sterkte in relatie tot voertuiggewicht en rijsnelheden<br>1. **NEN-EN 15512**: Deze norm specificeert de structurele eisen voor stalen opslagsystemen, inclusief de sterkte en stabiliteit van aanrijdbeveiliging<br>2. **NEN-EN 15635**: Deze norm behandelt het gebruik en onderhoud van opslagsystemen en bevat richtlijnen voor de inspectie en onderhoud van aanrijdbeveiliging<br>3. **FEM 10.2.02**: Deze richtlijn van de Europese Federatie van Material Handling (FEM) biedt aanvullende specificaties voor de sterkte en impactweerstand van aanrijdbeveiliging |
| M22 Parkeerverbod in overslagzone | Materiaal selectie – verbodsbord parkeren<br>Bepaal omvang overslagzone<br>Review waar verbodsborden worden geplaatst |

| PGS9 - Bouwkundige en (installatie)technische maatregelen | |
|---|---|
| **Maatregel** | **Actie** |
| M23 Doelmatige afscheiding | Afgescheiden op ten minste 1 m van de tankinstallatie met een doelmatige afscheiding met een hoogte van ten minste 2 m.<br>Verbodsbord - Toegang tot de tankinstallatie is verboden voor niet-geïnstrueerd<br>personeel. |
| MW24 Vluchtwegen | Review – obstakelvrije evacuatie routes voor mens en voertuigen.<br><u>Mens</u><br>• Arbeidsomstandighedenbesluit, artikel 3.6: Vluchtwegen en nooduitgangen.<br>• NEN 1414-1: Deze norm beschrijft de weergave van vluchtwegen en veiligheidsvoorzieningen op ontruimings- en bereikbaarheidskaarten. Dit omvat ook de eisen voor de inrichting en het ontwerp van evacuatieroutes.<br>• Vrij van obstakels: Vluchtwegen moeten altijd vrij zijn van obstakels om een vlotte en veilige evacuatie te garanderen.<br>• Duidelijke bewegwijzering: Vluchtwegen moeten duidelijk aangegeven zijn met goed zichtbare en verlichte borden.<br>• Noodverlichting: Er moet noodverlichting aanwezig zijn langs de vluchtwegen om zichtbaarheid te waarborgen bij stroomuitval.<br>• Afmetingen: Volgens het Bouwbesluit 2012 moeten doorgangen van vluchtroutes minimaal 0,85 meter breed en 2,30 meter hoog zijn.<br><u>Voertuigen</u><br>• NEN 1414-1: Deze norm beschrijft de weergave van vluchtwegen en veiligheidsvoorzieningen op ontruimings- en bereikbaarheidskaarten. Dit omvat ook de eisen voor de inrichting en het ontwerp van evacuatieroutes.<br>• CROW-publicatie 279: Deze publicatie definieert verschillende normvoertuigen en hun kenmerken, wat belangrijk is voor het ontwerp van wegen en evacuatieroutes.<br>• Richtlijnen voor wegontwerp: Deze richtlijnen, zoals beschreven door de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV), zorgen ervoor dat wegen zo worden ontworpen dat voertuigen en weggebruikers voldoende ruimte hebben om veilig gebruik te maken van de weg. |

| PGS9 - Bouwkundige en (installatie)technische maatregelen | |
|---|---|
| **Maatregel** | **Actie** |
| MW25 Waarschuwingstekens | Arbeidsomstandighedenregeling, hoofdstuk 8: Veiligheids- en gezondheidssignalering, artikel 8.15. |
| M26 Vuur, ontstekingsbron en roken verboden | Materiaal selectie – verbodsbord open vuur<br>Bepaal omvang verbodszone<br>Review waar verbodsborden worden geplaatst |
| M27 Omgeving vrij van begroeiing en brandbare stoffen | Review plot layout; geen (PGS15) uitpandige opslagen. Denk ook brandondersteunende materialen<br>Voer een 3913 - Fire Risk Assessment uit.<br>Review groen plan; Een groenplan is een strategisch document dat de visie en aanpak beschrijft voor het behouden, versterken en uitbreiden van groenvoorzieningen. Het doel van een groenplan is om een duurzame en leefbare omgeving te creëren door het groen in kaart te brengen en te plannen hoe dit groen kan bijdragen aan de biodiversiteit, klimaatadaptatie, en de leefkwaliteit op de werkplek. |
| **7.6 Extra maatregelen voor inpandige opslag** | Assumption: geen inpandige opslag in project scope<br>Paragraaf niet beschouwd |
| **7.7 Extra maatregelen voor opslag van zuurstof en lachgas** | Assumption: geen opslag van zuurstof en lachgas in project scope<br>Paragraaf niet beschouwd |
| **7.8 Extra maatregelen voor opslag van cryogeen koolstofdioxide** | |
| M47 Vulslang veiligheidskabel | Materiaal selectie - |
| **7.9 De cryogene opslagvoorziening in werking** | Assumption: niet in project scope<br>Paragraaf niet beschouwd |
| **7.10 Ontmantelen** | Niet in project scope<br>Paragraaf niet beschouwd |