

FEDERAAL MINISTERIE VAN TEWERKSTELLING EN ARBEID
ADMINISTRATIE VAN DE ARBEIDSVEILIGHEID
TECHNISCHE INSPECTIE
DIRECTIE VAN DE CHEMISCHE RISICO'S

CHECKLIST



VLOEIBARE BRANDBARE GASSEN

Inleiding

Deze checklist is een inspectie-instrument van de Directie chemische risico's om op systematische wijze te onderzoeken in hoeverre installaties voor het behandelen van vloeibare brandbare gassen voldoen aan de huidige normen en de codes van goede praktijk.

In het kader van een open beleid van de dienst wordt de checklist eveneens vrij ter beschikking gesteld van de bedrijven, teneinde hen toe te laten zelf een onderzoek uit te voeren en er de gepaste conclusies uit te trekken ter verbetering van de preventie van zware ongevallen.

De checklist lijst een aantal risico's op die specifiek zijn voor de betrokken installaties en geeft een overzicht van de mogelijke maatregelen die voor deze risico's genomen kunnen worden. Deze risico's en maatregelen zijn grotendeels overgenomen uit normen en codes van goede praktijk voor de betrokken installaties. De checklist heeft echter niet de pretentie om volledig te zijn en kan dus niet als vervanging gebruikt worden voor deze normen en codes. De toepassing van de checklist kan evenmin een vervanging zijn voor een grondige risicoanalyse door de exploitant.

Inhoudstafel

1	EIGENSCHAPPEN VAN ENKELE BRANDBARE GASSEN.....	4
2	TOEPASSING VAN DE CHECKLIST.....	5
	REFERENTIES	6

BIJLAGE 1: PLANOP-analyse van de installaties

BIJLAGE 2: Veiligheidsafstanden

BIJLAGE 3: Verificatielijsten

1 Eigenschappen van enkele brandbare gassen

Volgens het ADR, RID en ADN R wordt een gas gedefinieerd als:

- een stof die bij 50°C een dampdruk heeft die groter is dan 3 bar
- een stof die volledig gasvormig is bij 20°C, onder atmosferische druk (101,3 kPa).

Deze checklist is in eerste instantie bedoeld om na te gaan of de gevaren die samenhangen met de brandbaarheid van de gassen onder controle zijn. Om een voldoende bescherming te bieden tegen andere gevaren zoals bv. toxiciteit kunnen bijkomende maatregelen nodig zijn.

Voor enkele stoffen die onder de noemer brandbaar gas vallen, heeft de Directie chemische risico's reeds aangepaste checklists opgesteld:

Ammoniak CRC/CL/009

Ethyleenoxide CRC/CL/002

Onderstaande tabel geeft de fysische eigenschappen van enkele brandbare gassen.

	Kookpunt (°C)	Dampspanning bij 20°C (bar)	Relatieve dichtheid (water=1)	Relatieve dampdichtheid (lucht=1)	Zelfontstekingstemperatuur (°C)	Explosiegrenzen (vol% in lucht)	Grenswaarde (ppm)
n-Butaan	-0,5	2,5	0,58	2	365	1,3-8,5	800
1,3-Butadieen	-5	2,4	0,6	1,9	415	1,1 - 16,3	2
Dimethylether	-25	5,3	0,7	1,6	235	2,7 - 18,6	
Isobuteen	-7	2,6	0,6	1,99	465	1,8 - 9,6	
Methylchloride	-24	5	0,9	1,8	630	7,1 - 18,5	50
Propaan	-42	9	0,5	1,6	470	1,7-9,5	
Propeen	-48	10	0,5	1,5	460	2,0 - 11,1	
Vinylchloride	-14	3,4	0,9	2,2	415	3,6 - 31	7

2 Toepassing van de checklist

Deze checklist is in feite een PLANOP-analyse van enkele typische installaties voor het behandelen van vloeibare brandbare gassen. PLANOP is een risicoanalysetechniek die binnen de Directie van de chemische risico's werd ontwikkeld en wordt beschreven in informatienota CRC/IN/012-N "PLANOP".

Voor elk relevant Onderdeel zijn de verschillende Kansbronnen en Vrijzettingstappen te behandelen die opgenomen zijn in bijlage 2.

Bij elk van deze Kansbronnen en Vrijzettingstappen zijn typische Maatregelen gegeven om het risico tot een aanvaardbaar niveau te beperken.

Als algemene regel geldt dat Maatregelen die niet aanwezig zijn of criteria waaraan niet voldaan zijn, beschouwd worden als tekortkomingen. Van deze regel wordt afgeweken indien de afwezigheid van een maatregel gecompenseerd wordt door één of meerdere alternatieve maatregelen (al dan niet opgenomen in de checklist) die een gelijkwaardig niveau van risicoreductie garanderen.

Een aantal algemene veiligheidsaspecten worden behandeld op niveau van de Installatie in haar geheel via de Aandachtspunten bij Installaties, opgenomen in bijlage 3.

Na de toepassing van de checklist wordt door de inspecteur(s) een rapport opgesteld met de vastgestelde tekortkomingen. Een termijn wordt afgesproken waarbinnen de onderneming een actieplan zal opmaken om de vastgestelde tekortkomingen te corrigeren. De uitvoering van dat actieplan zal uiteraard ook door de inspecteurs worden opgevolgd.

Indien het aantal en de aard van opmerkingen toelaat om onmiddellijk na de toepassing van de checklist al corrigerende acties vast te leggen, zal geen rapport met tekortkomingen worden overgemaakt maar onmiddellijk een bevestiging van de afgesproken acties.

Referenties

Deze checklist werd opgesteld op basis van de volgende gepubliceerde aanbevelingen.

- [1] **Design and Construction of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Installations**, API Std. 2510, Sixth edition, April 1989
- [2] **I.S. 3216, Code of practice for the bulk storage of liquefied petroleum gas**, National Standards Authority of Ireland, Dublin, 1988
- [3] **Fire precautions at petroleum refineries and bulk storage installations**, The Institute of Petroleum (IP) model code of safe practice part 19, John Wiley&Sons, October 1993
- [4] **NFPA 58: Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases**, Edition 1989
- [5] **International Safety Guide for Oil Tankers & Terminals (ISGOTT) - Fourth Edition**, ISBN 1 85609 081 7 - International Chamber of Shipping, Oil Companies International Marine Forum and International Association of Ports and Harbors, 1996
- [6] F. P. Lees, **Loss Prevention in the Process Industries, Hazard Identification, Assessment and Control**, 2nd ed., Butterworth-Heinemann, 1996
- [7] **European Model Code of Safe Practice in the Storage and Handling of Petroleum Products, Part II: Design, Layout and Construction**, The Institute of Petroleum (IP), Londen
- [8] **IMO Ship/shore safety checklist and guidelines**, IMO
- [9] **The Storage of LPG at fixed installations, HS(G)34**, Health and Safety Executive (HSE), 1987
- [10] **The loading and unloading of bulk flammable liquids and gases at harbours and inland waterways, GS 40**, Health and Safety Executive (HSE), 1986
- [11] **ARAB** (Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming) (art. 363bis)
- [12] **AREI** (Algemeen Reglement Elektrische Installaties)
- [13] T. A. Kletz, **What Went Wrong? Case histories of process plant disasters**, Gulf Publishing Company, Houston, Aug. 1986
- [14] **The Accident Database**, The Institution of Chemical Engineers (IChemE), 1997
- [15] **Safety of machinery - Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity**, draft nov 1996, CEN/TC 114 N 481, CEN/TC 305 N 120
- [16] **prEN 12115, Rubber and thermoplastics hoses and hose assemblies for liquid or gaseous chemicals - Specification**, September 1995

- [17] **Health, Safety, Environment and Quality assessment system for tank storage terminals: Technical questionnaire**, CEFIC, 12-8-1994
- [18] J. Bond, **Violent Polymerisation**, Loss Prevention Bulletin 65, IChemE
- [19] **Guidelines for safe storage and handling of reactive materials**, Center for Chemical Process Safety (CCPS), AIChE 1995
- [21] **ASME B31.4, Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and Other Liquids**, 1992 edition addendum a **Technisch dossier TD40, 'Vaste propaanreservoirs'** NVBB, Ottignies - Louvain La Neuve, Oct 1981
- [23] **Comparison of LPG-related regulations in the European Community countries and the USA**, C2072, Joint Research Centre, Ispra, 18 February 1991
- [24] **CPR 8-3 : Distributiedepots voor LPG**, Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen, eerste druk 1991
- [25] **CPR 11-5 : Propaan : Vulstations van butaan- en propaanflessen**, Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen, eerste druk 1991
- [26] **prEN 1439 : Bouteilles en acier soudé transportables et rechargeables pour gaz de pétrole liquéfié (GPL) - Procédures de vérification avant, pendant et après le remplissage**, definitief voorstel tot Europese norm, november 1995
- [27] **TC286 WG3 WI:033 : voorstel tot CEN-norm betreffende de vulstations voor LPG-flessen**
- [28] **Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals**, McGuire and White, Printed by Witherby & Co Ltd, London, Second Edition 1996
- [29] **KB van 21/10/68 betreffende de opslagplaatsen voor vloeibaar gemaakt handelspropaan, handelsbutaan of mengsels daarvan in vaste ongekoolde houders**
- [30] **KB van 7 december 1999 betreffende het vullen, de distributie en de etikettering van flessen met vloeibaar gemaakt petroleumgas**
- [31] **KB van 13 juni 1999 tot uitvoering van de richtlijn van het Europees Parlement en van de Raad van de Europese Unie van 29 mei 1997 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der Lid-Staten betreffende drukapparatuur**

*Deze checklist is een document van de
Directie van de chemische risico's
Administratie van de Arbeidsveiligheid
Ministerie van Tewerkstelling en Arbeid
crc@meta.fgov.be*

*Eindredactie: ir. Peter Vansina
Auteur: ir. Michiel Goethals, ir. Isabelle Rase, ir. Peter Vansina*

*Deze checklist wordt ter beschikking gesteld via de website van het Federaal Ministerie van
Tewerkstelling en Arbeid (www.meta.fgov.be)*

BIJLAGE 1


PLANOP-analyse van de installaties

Inhoudstafel
Checklist: Vloeibare brandbare gassen



Directie van de chemische risico's

Opslag en verlading	1
<i>Opslag</i>	3
Opslagtank	3
<i>Verlading</i>	26
Verlading vrachtwagens of spoorwagens	26
Scheepsverlading	36
<i>Leidingen</i>	46
Leiding	46
Vullen en opslaan van gasflessen	58
<i>Vulstation voor gasflessen</i>	59
Gasfles (vulstation)	59

<p>Installatie</p> <p>Opslag en verlading</p>	
	<p>Directie van de chemische risico's</p>

1. Beschrijving

2. Secties en onderdelen

Opslag

Opslagtank

Verlading

Verlading vrachtwagens of spoorwagens

Scheepsverlading

Leidingen

Leiding

3. Aandachtspunten

Constructie van de tanks en leidingen

Constructie is gebeurd volgens een constructie standaard.

Voor LPG-houders en toebehoren (pijpleidingen en flexibels) in gebruik genomen voor 29/11/1999 : attest dat de constructie beantwoordt aan het KB van 68.

Voor houders en toebehoren in gebruik na 29/11/1999: CE-certificaat overkomstig de richtlijn drukapparatuur

Voor alle LPG-houders: er is een verslag opgesteld door een erkend organisme, verslag waaruit blijkt dat de opslagplaats voldoet aan de voorschriften van KB68 (art. 21bis)

Zonering

- Actueel (daterend van na de laatste aanpassingen)?
- Ondertekend door de Technische inspectie?
- Keuringsverslag van de elektrische installatie door een externe dienst voor technische controles. (min. 5-jaarlijks)
- KB68: De elektrische installatie voldoet aan art. 16 van het KB

Signalisatie van tanks

Aanduiding op elke houder van:

- het nummer van de houder
- de naam van het opgeslagen gas
- de gevarensymbolen
- het inhoudsvermogen

Kenplaat volgens KB68: nummer, maximum dienstdruk, proefdruk, letter E gevolgd door de datum van de proef en door de ijkstempel van het erkend organisme.

Signalisatie van leidingen

Aanduiding van:

- stroomrichting
- aanwezige stof
- vloeibaar of gasvormig

Signalisatie van kleppen

- aanduiding van de stand
- aanduiding van functie

Inplanting

De afstand tot volgende installaties is groot genoeg om dominoeffecten te vermijden:

- elke naburige eigendom
- tanks met ontvlambare vloeistoffen of gassen
- verlaadstations
- installaties waar met ontvlambare producten wordt gewerkt
- fragiele en hoge structuren (hoge schoorsteen, hoogspanningskabel)

Bepaald door risicostudie of erkende code (bv. bijlage 1 en 2)

Minimumafstanden van het KB68: zie bijlage 3

Ref.: [1], [3], [4], [6], [7], [14], [24]

Toegankelijkheid voor interventie

Toegang tot de houders en de verlaadstations:

- vastgelegd in overleg met de brandweer
- via 2 verschillende richtingen (om de toegang te verzekeren bij verschillende windrichtingen)
- breed genoeg om interventievoertuigen toe te laten
- 6 m voor 2-richtingsverkeer of 4 m voor 1 richting)
- geen niet-gesignaleerde doodlopende straten (als onvermijdelijk dan draai-mogelijkheid op het einde)
- een vrije hoogte van ten minste 4,20 m (bv. onder pijpenbruggen)
- rond de houder is een vrije doorgang van minstens 1m (KB68 art. 3)

Ref. [3], [4], [9], [14], [17], [24], [31]

Toegangscontrole

Omheining rond de onderneming:


- voldoende hoog (2 m)
- aanduiding van toegangsverbod
- toegangscontrole
- niet-gecontroleerde deuren en poorten op slot.

Ref. KB art 19, [3], [4], [7], [24]

Verlichting en Noodverlichting

- Ter hoogte van de verlaadposten:
- Explosie veilig of opgesteld buiten de explosiezone

Ref. [1], [4], [11], [12], [24]

Onderdeel Opslagtank	
	Directie van de chemische risico's

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Opslag

Lijst kansenbronnen:

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

- Warmteproductie door polymerisatie
- Thermische expansie van ingesloten vloeistof
- Warmte-input van externe brand
- Voedingsdruk

Kansenbronnen die leiden tot andere krachten dan druk

- Aanrijding voertuigen
- Verzakking
- Bovengrondse belasting op ondergrondse tank

Kansenbronnen die een schadelijke werking uitoefenen op de omhulling

Corrosieve of chemisch agressieve condities

- Interne corrosieve condities
- Externe corrosieve condities

Kansenbronnen die leiden tot hoge temperatuur (bedreigend voor de omhulling)

- Bezwijken ondersteuning

Kansenbronnen die leiden tot lage temperaturen

- Expansie vloeibare gassen

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

- Waterdrain

Lijst vrijzettingstappen:

Vrijzetting

- Breuk of lek aan opslagtank

Verspreiding

- Vorming explosieve wolk
- Verspreiding via riolering

Impact

- Ontsteking
- Brand

2. Kansenbronnen en maatregelen

Warmteproductie door polymerisatie

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Deze kansbron is van toepassing voor onder meer:

- vinylchloridemonomeer (VCM)
- butadieen.

Oorzaken:

OF C1 Aanwezigheid van initiatoren en/of katalysatoren

OF C1.1 Initiatie door verontreinigen in verlaadslangen (M7)

OF C1.2 Initiatie door roestdeeltjes (M5)

OF C1.3 Aanwezigheid van peroxides

Butadieen (max. 150 ppm O₂) en VCM vormen peroxides met zuurstof die een explosieve polymerisatie kunnen starten

C1.3.1 Aanwezigheid van zuurstof (M6)

OF C1.4 Terugstroming vanuit productie-eenheid (M4)

OF C2 Geen of onvoldoende inhibitor (M3)

OF C2.1 Verbruik van inhibitor

Vrijzettingstappen:

Breuk of lek aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Temperatuur- of drukalarm

De te nemen acties zijn beschreven in een instructie.

Een alternatief voor een hoog temperatuursalarm is een alarm op de snelheid van temperatuurstijging

Ref. [6], [18], [19]

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op de werkingskarakteristiek

M2 Veiligheidsklep

Een veiligheidsklep kan alleen als maatregel bij een kansbron aanvaard worden als kan aangetoond worden (aan de hand van berekeningen) dat de drukontlasting gedimensioneerd is voor de betrokken kansbron. De berekeningen geven:

- de vereiste capaciteit voor de betrokken kansbron
- de effectieve capaciteit van de geïnstalleerde veiligheidsklep.

Ref.:

- polymerisatie: [6], [18], [19]
- overige: [1], [2], [4], [23], [24], [25], [31]

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

Waterophoping in afblaaslijn

Waterophoping is een probleem:

- water kan de klep corroderen
- ijs kan de goede werking van de veiligheidsklep verhinderen.

Maatregelen:

- drainhole (niet gericht naar tank)
- regenafscherming.

Betrouwbaarheid

- Veiligheidskleppen zijn opgenomen in een periodiek inspectieprogramma.
- KB68: demontage en herafstelling van de veiligheidsventielen om de 10 jaar.

Drukopbouw tussen breekplaat en veiligheidsklep

Door kleine lekken in de breekplaat kan er tussen de breekplaat en de veiligheidsklep een tegendruk ontwikkeld worden.

Maatregelen:

- drukmeting + alarm tussen breekplaat en veiligheidsklep
- drukmeting + alarm opgenomen in inspectieprogramma.

Aantasting van de veiligheidskleppen

Aantasting door corrosieve producten kan voorkomen worden door een breekplaat met drukmeting tussen breekplaat en ventiel.

Dit is zeker aan de orde bij amines.

Verbinding met te beveiligen ruimte

Verbinding met te beveiligen ruimte is verzekerd:

- ofwel geen handklep aanwezig om veiligheidsklep af te zonderen
- ofwel een sleutelsysteem dat de open positie van de handklep verzekert.

Afblaaslocatie

De drukontlasting blaast af:

- niet in de richting van leidingen of houders
- blazen min. 2 m boven de houder en 3 m boven de grond af.

Reactiekrachten afblaasstroom

Ventilijnen zijn zo ontworpen dat ze niet bezwijken bij het afblazen.

Verstopping

Door polymeriserende of kleverige producten kunnen veiligheidskleppen vast komen te zitten op hun zitting. Dergelijke producten kunnen ook de afblaasleiding verstoppen.

Maatregelen:

- plaatsing van een breekplaat.

Invloed op een oorzaak

M3 Controle op inhibitorconcentratie

Controle worden uitgevoerd:

- bij levering
- periodiek (bv. maandelijks)

Ref. [6], [18], [19]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Geen of onvoldoende inhibitor

M4 Terugstroombeveiliging

Ref.: [6], [18], [19]

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op oorzaak: Terugstroming vanuit productie-eenheid

Betrouwbaarheid

- Redundant uitgevoerd
- Opgenomen in een inspectieprogramma

M5 Inwendig materiaal van omhulling is corrosiebestendig

Ref. [6], [18], [19]

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Initiatie door roestdeeltjes

M6 Spoelprocedure om de aanwezigheid van zuurstof te vermijden

De spoelprocedure wordt toegepast voor elke indienstname.

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van zuurstof

M7 Afblinden verlaadslangen en aankoppelpunten wanneer niet in gebruik

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Initiatie door verontreinigen in verlaadslangen

Thermische expansie van ingesloten vloeistof

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

EN C1 Opslagtank is ingeblokt

EN C2 Geen of onvoldoende vrije ruimte voor thermische expansie

C2.1 Vloeistofniveau boven het niveau waar expansie tot overvulling leidt (M2;M3;M4)

EN C3 Temperatuurstijging

Vrijzettingstappen:

Breuk of lek aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Verlaag die warmtestraling reflecteert

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op een oorzaak

M2 Controle vrije ruimte vóór vulling

Opgenomen in de losinstructie: controle vrije ruimte vóór vulling rekening houdend met maximale vullingsgraad.

Maximale vullingsgraden:

- voor propaan: 0,45 kg/l

- voor VCM, 0,85 kg/l

Ref.: [1], [4], [6], [10], [13], [23], [24]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Vloeistofniveau boven het niveau waar expansie tot overvulling leidt

M3 Niveaumeting met alarm

Het alarmsignaal wordt gegeven op een plaats waar de operatoren aanwezig zijn

De alarmwaarde is ingesteld zodat er nog genoeg tijd is om in te grijpen.

De reactie is beschreven in een instructie.

Dit alarm is geen alternatief voor een automatische overvulbeveiliging.

Ref.: [1], [4], [6], [10], [13], [23], [24]

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op oorzaak: Vloeistofniveau boven het niveau waar expansie tot overvulling leidt

M4 Overvulbeveiliging opslagtank

Automatische stopzetting van de vulling (stopzetten pompen en sluiten kleppen) op basis van een meting die niet gebruikt wordt voor de controle van het vulproces.

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op oorzaak: Vloeistofniveau boven het niveau waar expansie tot overvulling leidt

Betrouwbaarheid

De overvulbeveiliging is opgenomen in een inspectieprogramma.

Warmte-input van externe brand

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Hoge druk

Oorzaken:

OF C1 Brand in omgeving van opslagtank

OF C1.1 Brand ter hoogte van pompen of compressoren (M10)

Pompen en compressoren zijn lekgevoelig punten.

OF C1.2 Brand ter hoogte van de drainleiding (M7)

OF C1.3 Brandbaar materiaal aanwezig

OF C1.3.1 Brandbaar afval (M8)

OF C1.3.2 Droog gras, struikgewas (M9)

OF C1.4 Accumulatie van brandbare vloeistof onder opslagtank (M6)

Vrijzettingstappen:

Breuk of lek aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Brandbestendige isolatie of coating

De doeltreffendheid blijkt uit de ontwerpdocumentatie.

Ref.: [1], [2], [4], [23], [24], [25], [31]

Laag: Proces

Type: Passief

M2 Delugesysteem

Ref.: [1], [2], [4], [23], [24], [25], [31]

Laag: Beveiliging

Type: Blussystemen

Dimensionering

Debiet volgens een code van goede praktijk (vuistregel: 10 l/min m² tankoppervlak).

Activatie

Kan manueel geactiveerd worden.

Betrouwbaarheid

Het systeem wordt geregeld getest. Deze tests zijn opgenomen in een inspectieprogramma.

M3 Grondbedekking

- ingeterp of ingegraven

- minstens 0,3m grondbedekking

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op de werkingskarakteristiek

M4 Veiligheidsklep

Een veiligheidsklep kan alleen als maatregel bij een kansenbron aanvaard worden als kan aangetoond worden (aan de hand van berekeningen) dat de drukontlasting gedimensioneerd is voor de betrokken kansenbron. De berekeningen geven:

- de vereiste capaciteit voor de betrokken kansenbron

- de effectieve capaciteit van de geïnstalleerde veiligheidsklep.

Ref.:

- polymerisatie: [6], [18], [19]

- overige: [1], [2], [4], [23], [24], [25], [31]

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

Aandachtspunten: zie kansenbron Warmteproductie door polymerisatie

M5 Drukalarm

Alternatief is temperatuurmeting.
De reactie op het alarm is beschreven in een instructie.
Het alarm wordt gegeven waar permanente bewaking is.
Ref. [1], [2], [4], [23], [24], [25], [31]

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op een oorzaak

M6 Ondergrond onder opslagtank afhellend

Ref.: [1], [3], [9], [24]

Afvoer naar verzamelput of verdampingszone voldoende ver van de houders om thermische stralingseffecten op de houders te minimaliseren.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Accumulatie van brandbare vloeistof onder opslagtank

M7 Drainleiding mondt uit voldoende ver van tank

Minstens 5 meter.

Ref.: [1], [3], [9], [24]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Brand ter hoogte van de drainleiding

M8 Periodieke inspecties op aanwezigheid brandbare rommel

Laag: Controle

Type: Inspectie & onderhoud

Invloed op oorzaak: Brandbaar afval

M9 Afwezigheid brandbare begroeiing

Er wordt geen gebruik gemaakt van oxiderende onkruidbestrijdingsmiddelen.

Ref.: [3], [4], [9]. KB68 art. 20

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Droog gras, struikgewas

M10 Pompen en compressoren op veilige afstand van tank

Minstens 1,5 meter

Ref.: [1], [3], [9], [24]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Brand ter hoogte van pompen of compressoren

Voedingsdruk

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

EN C1 Alle uitgaande leidingen afgesloten

EN C2 Tank volledig gevuld

EN C3 Vulpomp pompt naar tank (M3)

Vrijzettingstappen:

Breuk of lek aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Niveaumeting met alarm

Het alarmsignaal wordt gegeven op een plaats waar de operatoren aanwezig zijn

De alarmwaarde is ingesteld zodat er nog genoeg tijd is om in te grijpen.

De reactie is beschreven in een instructie.

Dit alarm is geen alternatief voor een automatische overvulbeveiliging.

Ref.: [1], [4], [6], [10], [13], [23], [24]

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Aandachtspunten: zie kansbron Thermische expansie van ingesloten vloeistof

Invloed op de werkingskarakteristiek

M2 Veiligheidsklep

Een veiligheidsklep kan alleen als maatregel bij een kansbron aanvaard worden als kan aangetoond worden (aan de hand van berekeningen) dat de drukontlasting gedimensioneerd is voor de betrokken kansbron. De berekeningen geven:

- de vereiste capaciteit voor de betrokken kansbron

- de effectieve capaciteit van de geïnstalleerde veiligheidsklep.

Ref.:

- polymerisatie: [6], [18], [19]

- overige: [1], [2], [4], [23], [24], [25], [31]

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

Aandachtspunten: zie kansbron Warmteproductie door polymerisatie

Invloed op een oorzaak

M3 Overvulbeveiliging opslagtank

Automatische stopzetting van de vulling (stopzetten pompen en sluiten kleppen) op basis van een meting die niet gebruikt wordt voor de controle van het vulproces.

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op oorzaak: Vulpomp pompt naar tank

Aandachtspunten: zie kansbron Thermische expansie van ingesloten vloeistof

Aanrijding voertuigen

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Impact

Oorzaken:

Vrijzettingstappen:

Breuk of lek aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Geen (interne of externe) verkeerswegen in nabijheid van de houders

Ref.: [4], [23]

Laag: Proces

Type: Passief

M2 Robuuste afscherming

Ref. [4], [23]

Laag: Proces

Type: Passief

Verzakking

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Complexe spanningen

Oorzaken:

O1 Onstabiele ondergrond

O1.1 Opgespoten grond

Vrijzettingstappen:

Breuk of lek aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Stabiele fundering

De stabiliteit is aan te tonen via berekeningen

Ref. [1], [6], [14], [24]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op de werkingskarakteristiek

M2 Meetprogramma om verzakking op te volgen

Ref. [1], [6], [14], [24]

Laag: Beveiliging

Type: Inspectie & onderhoud

Bovengrondse belasting op ondergrondse tank

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Externe druk

Oorzaken:

OF C1 Verkeer boven tank

OF C2 Gebouw of andere installatie boven tank

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Bescherming door aangepaste vloer boven tank

KB68 art. 3 spreekt van een dikke onbrandbare vloer van voldoende weerstand.

Laag: Proces

Type: Passief

Interne corrosieve condities

*Kansenbronnen die een schadelijke werking uitoefenen op de omhulling
Corrosieve of chemisch agressieve condities*

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Corrosie

Oorzaken:

OF C1 Aanwezigheid van corrosieve stoffen bij normale omstandigheden

OF C2 Aanwezigheid van corrosieve stoffen bij abnormale condities

Vrijzettingstappen:

Breuk of lek aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Periodieke inspectie van de omhulling

Er moet gestreefd worden om het aantal betredingen in een tank tot een minimum te beperken.

Laag: Beveiliging

Type: Inspectie & onderhoud

Invloed op de werkingskarakteristiek

M2 Inwendig materiaal van omhulling is corrosiebestendig

Ref. [6], [18], [19]

Laag: Omhulling

Type: Passief

Aandachtspunten: zie kansbron Warmteproductie door polymerisatie

Externe corrosieve condities

*Kansenbronnen die een schadelijke werking uitoefenen op de omhulling
Corrosieve of chemisch agressieve condities*

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Corrosie

Oorzaken:

- OF C1 Corrosieve condities onder de grond (M4)
Voor ingegraven en ingeterpte tanks.
- OF C2 Accumulatie van vocht ter hoogte van ondersteuning (M6)
Typisch bij horizontale houders
- OF C3 Vocht onder isolatie (M5)
- OF C4 Buiten opgestelde tank

Vrijzettingstappen:

Breuk of lek aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

- M1 Zuiver zand gebruikt voor interping

Dit zand moet ondermeer vrij zijn van chloorionen. De zuiverheid van het zand is te bevestigen aan de hand van een attest van de leverancier.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op de werkingskarakteristiek

- M2 Inspectie uitwendige omhulling

Opgenomen in een inspectieprogramma.

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

Frequentie

Voor houders:

- Vlarem: 5-jaarlijks onderzoek door erkend deskundige
- KB68: 5-jaarlijks onderzoek door externe dienst voor technische controles

- M3 Opslagtank voorzien van corrosiewerende verf

KB68: art 14, 21
[1], [4], [24]

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op een oorzaak

- M4 Kathodische bescherming

KB68 art 3
[1], [4], [24]

Laag: Beveiliging

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Corrosieve condities onder de grond

Betrouwbaarheid

De goede werking van de kathodische bescherming wordt periodiek gecontroleerd.

- M5 Isolatie rond opslagtank ondoorlatend voor water en luchtvochtigheid

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vocht onder isolatie

M6 Ondersteuning ontworpen om accumulatie van water te vermijden

Bij horizontale tanks: dubbelingsplaat over de hele omtrek gelast

KB art 14, 21

Ref. [1], [4], [24]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Accumulatie van vocht ter hoogte van ondersteuning

Bezwijken ondersteuning

Kansenbronnen die een schadelijke werking uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge temperatuur (bedreigend voor de omhulling)

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Vloeiing

Oorzaken:

EN O1 Externe brand

Vrijzettingsstappen:

Breuk of lek aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Ondersteuning hebben brandweerstand van 2 uur

Mogelijke oplossingen:

- betonnen ondersteuning
- brandwerende isolatie

Ref. [2], [4], [24]

Laag: Proces

Type: Passief

M2 Waterkoeling van de ondersteuning

De koeling van de ondersteuning moet zodanig zijn dat een brandweerstand van 2 uren bekomen wordt.

Laag: Beveiliging

Type: Blussystemen

Expansie vloeibare gassen

Kansenbronnen die een schadelijke werking uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot lage temperaturen

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Verbrossing van het constructiemateriaal

Door verdamping treedt er een groot koeleffect op.

Oorzaken:

OF C1 Lek aan tank of appendages

OF C2 Vloeibare gassen toevoegen in een drukloze tank (M2)

OF C3 Openen van opslagtank

OF C4 Leegmaken van een tank (bv. affakkelen)

Vrijzettingstappen:

Breuk of lek aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Constructiemateriaal bestand tegen de laagste mogelijke temperatuur

De minimale temperatuur die kan optreden is het atmosferisch kookpunt van het vloeibaar gemaakte gas.

De minimale ontwerptemperatuur blijkt uit de ontwerpdocumentatie en materiaalcertificaten.

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op een oorzaak

M2 Geleidelijke introductie gassen bij opstart

Tot de evenwichtsdruk bereikt is (de dampspanning bij omgevingstemperatuur) worden de vloeibare gassen langzaam toegevoegd zodat er geen plotse afkoeling kan plaatsvinden.

Dit is opgenomen in de opstartprocedure.

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Vloeibare gassen toevoegen in een drukloze tank

Waterdrain

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie:

Oorzaken:

OF O1 Vastvriezen van klep naar omgeving in open toestand (M2)

OF O2 Operator vergeet de drainleiding te sluiten (M3;M1)

Vrijzettingstappen:

Breuk of lek aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Drainoperatie beschreven in instructie

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Operator vergeet de drainleiding te sluiten

M2 Drainleiding beschikt over 2 afsluiters in serie

De 2 afsluiters staan voldoende ver van elkaar zodat simultane bevrozing uitgesloten is.

Ref.: [1], [24]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vastvriezen van klep naar omgeving in open toestand

M3 Drainkleppen kunnen niet in open positie geblokeerd worden

Mogelijke oplossingen:

- één van de afsluiters is een dode-mans-afsluiter

- er is een onderlinge vergrendeling tussen beide kleppen.

Ref. [1], [24]

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

Invloed op oorzaak: Operator vergeet de drainleiding te sluiten

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Breuk of lek aan opslagtank

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

G1 In aangesloten leidingen (M2;M5;M6)

G2 Breuk van manometer (M3;M4)

Maatregelen:

M1 Gasdetectie

Acties:

- geeft alarm op permanent bemande plaats bij 20 à 25 % LEL
- sluit afsluitkleppen
- stopt pompen of compressoren

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Plaatsing meetpunten

- rond de tank (zodat bij elke windrichting lekken kunnen gedetecteerd worden)
- tegen de grond (max. 0,5m)

Betrouwbaarheid

De calibratie van de meetkoppen is opgenomen in een onderhoudsprogramma.

M2 Inbloksysteem opslagtank

Afsluitkleppen:

- op alle vloeistofleidingen.
- op alle gasleidingen met een diameter van minstens 8 mm

Activatie:

- door noodstop verlading
- door noodstop in controlekamer (of andere permanent bemande plaats)
- door gasdetectie

Activatie van het inbloksysteem activeert automatisch het stoppen van pompen en compressoren.

Ref. [1], [4], [6], [10], [24]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Invloed op detail: In aangesloten leidingen

Brandbestendigheid afsluitklep

- Aangetoond via testcertificaat.
- Bv. volgens norm: BS 6755 part 2 (oud: BS 5146), API 607 of API 6FA).
- De pakkingen tussen houder en kleppen zijn brandbestendig of de flens is dichtgelast

Plaatsing afsluitklep

- zo dicht mogelijk tegen de tank of in de tank

Betrouwbaarheid

Het inbloksysteem is opgenomen in een inspectieprogramma.

Signalisatie afsluitklep

- Positie-aanduiding (open/toe)

Fail safe positie afsluitklep

- Fail safe is gesloten
- Bv. het wegsmelten van de luchttoevoerleiding plaatst deze kleppen in een veilige positie

M3 Afsluitklep tussen manometer en houder

Laag: Schadebeperking

Type: Niet gedefinieerd

Invloed op detail: Breuk van manometer

M4 Manometer geplaatst boven maximum vloeistofpeil

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op detail: Breuk van manometer

- M5 Excess-flow valves
 Op uitgaande leidingen. Dit is geen alternatief voor het Inbloksysteem opslagtank (omwille van de lage betrouwbaarheid).
 Ref. [1], [4], [6], [10], [24]
Laag: Schadebeperking *Type:* Zelfwerkende afsluiters
 Invloed op detail: In aangesloten leidingen
Betrouwbaarheid
 Opgenomen in een inspectieprogramma
Plaatsing
 Zo dicht mogelijk tegen de tank
- M6 Terugslagklep
 Op ingaande leidingen. Dit is geen alternatief voor het Inbloksysteem opslagtank (wegens onvoldoende betrouwbaar).
 KB68 art 13
 Ref. [1], [4], [6], [10], [24]
Laag: Schadebeperking *Type:* Zelfwerkende afsluiters
 Invloed op detail: In aangesloten leidingen
Betrouwbaarheid
 Opgenomen in een inspectieprogramma.

Vorming explosieve wolk

Verspreiding

Beschrijving:

Details:

G1 Onvoldoende ventilatie (M1;M2)

Maatregelen:

- M1 Geen of beperkt gebruik van muren rond de tank
 Een muur mag enkel geplaatst worden indien deze noodzakelijk is om de nodige brandpreventie of scheidingsafstand (KB68) te verzekeren en aan slechts één kant van de houder. In dat geval moeten de muren beschikken over de nodige brandweerstand (zgn brandmuren). Muren hinderen niet alleen de ventilatie maar kunnen ook vluchten en brandbestrijding bemoeilijken.
 Ref. [3], [4], [9], [24]
Laag: Schadebeperking *Type:* Passief
 Invloed op detail: Onvoldoende ventilatie
- M2 Geen plaatsing in of op gebouwen of onder het maaiveld
 KB68 art. 3
Laag: Proces *Type:* Passief
 Invloed op detail: Onvoldoende ventilatie

Verspreiding via riolering

Verspreiding

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Watersloten in riolering

De riolen zijn voorzien van een systeem dat de verspreiding van ontvlambare gassen verhindert (bv. watersloten).

KB 68 art 20

Ref. [24], [17]

Laag: *Proces*

Type: *Passief*

Ontsteking

Impact

Beschrijving:

Details:

- D1 Statische elektriciteit (M3)
- D2 Elektrische vonken (M4;M5)
- D3 Door open vuur (M6)

Maatregelen:

- M1 Vloerbekleding voldoende geleidend
Voldoende geleidend: onbehandeld beton
Onvoldoende geleidend: asfalt, epoxyharsen
Ref. [20]
Laag: Schadebeperking *Type: Passief*
- M2 Het dragen van antistatisch schoeisel
- voor eigen personeel
- voor derden (bv. vrachtwagenchauffeurs)
Laag: Schadebeperking *Type: Procedureel*
- M3 Aarding van de opslaghouder
Max. weerstand 10 ohm.
Ref.: KB art. 20, [3], [4], [9]
Laag: Schadebeperking *Type: Passief*
Invloed op detail: Statische elektriciteit
Inspectie
Opgenomen in een inspectieprogramma
- M4 Elektrische installatie explosie veilig uitgevoerd
Ref.: [3], [4], [6], [7], [24], [25] [27],
KB art 16
Laag: Schadebeperking *Type: Passief*
Invloed op detail: Elektrische vonken
Zoneringsplan voor het betrokken onderdeel
- goedgekeurd door de Technische Inspectie
- actueel
Verslag elektrische keuring voor het betrokken onderdeel
- laagspanning: 5-jaarlijks tenzij anders vermeld op laatste keuringsverslag
- keuringsverslag vermeldt geen inbreuken
- KB68: installatie conform artikel 16
- M5 Verbod om gebruik GSM's, radio's en andere mobiele niet Ex apparatuur
- Aangeduid ter plaatse met pictogram
- Aangeduid aan de ingang van het terrein
Laag: Schadebeperking *Type: Procedureel*
Invloed op detail: Elektrische vonken
- M6 Rookverbod
- Aangeduid ter plaatse met pictogram
- Aangeduid aan de ingang van het terrein
Laag: Schadebeperking *Type: Procedureel*
Invloed op detail: Door open vuur

Brand

Impact

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Vaste blussystemen

- delugesystemen
 - monitoren
 - hydranten (binnen 50m van elk brandrisico)
- Ref. KB art 20, [4], [3], [6], [10], [17], [24]

Laag: Schadebeperking *Type:* Blussystemen

Dimensionering

Brandbestrijdingsmiddelen vastgelegd in samenwerking met brandweer (verslag).

Voorraden bluswater en/of blusschuim

Voorraden bluswater en/of blusschuim:

- voldoende groot waterreservoir en/of natuurlijke reserve (kanaal, stroom, ...) (*)
- voldoende grote voorraad blusschuim (*)
- aansluitpunt voor bluswater is beschermd tegen inname van brokstukken.
- aansluitpunt voor blusboot
- regelmatige controle van de voorraden water en blusschuim
- poederbluswagen
- reservepompen, die ook bij elektriciteitsuitval werken (diesel)

(*) Voldoende voorraad voor minimum 30 minuten brandbestrijding en koeling

Bescherming van de blussystemen

Bescherming blusmiddelen tegen:

- corrosie
 - kathodische bescherming
 - beschermende dekkingslaag
- vorst (zijn voldoende diep ingegraven, verwarmd, droog systeem, ...)
- tegen mechanische schade van wegverkeer
- brand/explosie
 - brandweerstation, bluswaterpompen, ... zijn
 - buiten elke gevaarlijke zone gelegen
 - min. 30 m van dichtste brandrisico
 - in een explosie- en brandbestendig gebouw ondergebracht
 - leidingen beschermd tegen gevolgen van een explosie

Het bluswaternet is in lus(sen) aangelegd en voorzien van sectiekranen.
Ref. [17], [24]

Inspectie van brandbestrijdingsmiddelen

- volgens een inspectieprogramma
 - inspectie worden geregistreerd
 - inspectieprogramma omvat o.a. :
 - bluswaterpompen (werking, dieselvoorraad) (wekelijks)
 - sprinklerinstallaties/brandbestendige isolatie (maandelijks)
 - aansluiting voor blusboten operationeel.
- Ref. [7], [17], [24]

Signalisatie

- waterleidingen en hydranten zijn rood geverfd

M2 Draagbare blusapparaten

- Strategisch opgesteld

Ref. KB art 20, [4], [14], [24]

Laag: Schadebeperking *Type:* Blussystemen

Opleiding

Werknemers krijgen periodiek training in het gebruik van draagbare blusapparaten.

Inspectie en onderhoud


- De draagbare blusapparaten zijn opgenomen in een inspectie- of onderhoudsprogramma
- maandelijkse visuele controle op aanwezigheid en goede staat
 - jaarlijkse controle

M3 Windvaan

- zichtbaar

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

<p>Onderdeel</p> <p>Verlading vrachtwagens of spoorwagens</p>	 <p>Directie van de chemische risico's</p>
---	---

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Verlading

Lijst kansenbronnen:

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

- Thermische expansie van ingesloten vloeistof
- Warmte-input van uitwendige brand

Kansenbronnen die leiden tot andere krachten dan druk

- Beweging van aangekoppelde voertuigen

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

- Aansluitpunt voor flexibel of laadarm

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

- Flexibels

Lijst vrijzettingstappen:

Vrijzetting

- Lek of breuk tijdelijke verbinding

Verspreiding

- Verspreiding vloeistoflek

Impact

- Onsteking
- Brand

2. Kansenbronnen en maatregelen

Thermische expansie van ingesloten vloeistof

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Hoge druk

Oorzaken:

EN C1 Onvoldoende vrije ruimte voor uitzetting (M3;M1;M2)

EN C2 Opwarming van de ingesloten vloeistof

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Verificatie van beschikbare capaciteit voor verlading

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Onvoldoende vrije ruimte voor uitzetting

Opgenomen in verlaadinstructie

M2 Niveaucontrole

Automatische stopzetting van de verlading wanneer ingestelde hoeveelheid verpompt werd.

Deze controlemaatregel is geen alternatief voor de Overvulbeveiliging transportrecipiënt.

Ref.: [6], [7], [13], [24]

Laag: Controle

Type: Regelkring

Invloed op oorzaak: Onvoldoende vrije ruimte voor uitzetting

M3 Overvulbeveiliging transportrecipiënt

Stopt automatisch de verlading bij detectie van hoog niveau. Werkt onafhankelijk van de niveaucontrole.

Ref.: [6], [7], [13], [24]

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op oorzaak: Onvoldoende vrije ruimte voor uitzetting

Betrouwbaarheid

Een test van de volledige kring is opgenomen in een inspectieprogramma.

Warmte-input van uitwendige brand

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Hoge druk

Oorzaken:

OF C1 Brand in nabijgelegen installatie

OF C2 Brand door lek aan vrachtwagen/spoorwagon (M2)

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Delugesysteem verlaadinstallatie

Ref.: [1], [2], [4], [23], [24], [25], [31]

Laag: Beveiliging

Type: Blussystemen

Activatie

Kan manueel geactiveerd worden.

Invloed op een oorzaak

M2 Ondergrond onder laad/losplaats afhellend naar opvang

Ref.: [1], [3], [9], [24]

Afvoer naar verzamelput of verdampingszone voldoende ver van de vrachtwagen of spoorwagon om thermische stralingseffecten te minimaliseren.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Brand door lek aan vrachtwagen/spoorwagon

Beweging van aangekoppelde voertuigen

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Trekkrachten

Oorzaken:

OF O1 Vertrek van aangekoppeld voertuig (M2)

OF O2 Aanrijding van aangesloten voertuig door ander voertuig (M3;M4)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 De plaatsing van wielblokken

Ref. KB art 20, [6], [13], [24]

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

Invloed op een oorzaak

M2 Chauffeur niet toegelaten in vrachtwagen tijdens transfer

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Vertrek van aangekoppeld voertuig

M3 Geen intern verkeer nabij losplaats

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanrijding van aangesloten voertuig door ander voertuig

M4 Plaatsing van tijdelijke wegversperringen

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Aanrijding van aangesloten voertuig door ander voertuig

Aansluitpunt voor flexibel of laadarm

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie: Bij elke lading of lossing

Oorzaken:

C1 Loskoppelen terwijl gevaarlijke stoffen nog aanwezig zijn (M1)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Leegmaken van de tijdelijke verbinding voor ontkoppeling

Dit veronderstelt uiteraard dat hiervoor de fysische voorzieningen aanwezig zijn. Een manometer laat toe vast te stellen dat de verbinding drukloos is.

Voor het leegdrukken wordt geen perslucht gebruikt.

Deze operatie is opgelegd in de laad/los-instructie.

Ref. [10], [24]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Loskoppelen terwijl gevaarlijke stoffen nog aanwezig zijn

Flexibels

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: Gevoelig voor slijtage

Oorzaken:

OF C1 Aantasting wanneer niet in gebruik

OF C2 Frequent gebruik

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Opbergsysteem voor flexibels

Het gebruik van dit systeem is uiteraard voorzien in de procedures.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op de werkingskarakteristiek

M2 Lektest voor elk gebruik

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

M3 Hydraulische drukproeven

Minimum jaarlijks

Laag: Beveiliging

Type: Inspectie & onderhoud

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Lek of breuk tijdelijke verbinding

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

- M1 Permanente aanwezigheid losoperator
Ref. KB art 15, [6], [10], [11], [13]
Laag: Schadebeperking *Type: Procedureel*
- M2 Break-away koppeling
Ref.: Voor vrachtwagen/spoorwagens: [6], [13], [24]. Voor schepen: [10], [17], [24]
Laag: Schadebeperking *Type: Zelfwerkende afsluiters*
- M3 Railhaak
Laag: Schadebeperking *Type: Zelfwerkende afsluiters*
- M4 Inbloksysteem tijdelijke verbinding
Afsluitkleppen:
- aan de zijde van tankwagen of spoorwagon
- aan de zijde van de aansluiting met de vaste installatie
Activatie
- door noodstop
- door gasdetectie

Ref. [11], [13], [14]
Laag: Schadebeperking *Type: Veiligheidskring*
- M5 Gasdetectie vrachtwagen- of spoorwagon verlading
Acties:
- geven alarm in de controlekamer bij een detectie van 20-25% LEL
- sluiten automatisch de op afstand gestuurde kleppen (bij meerdere detecties)
- stoppen automatisch het verladen

Ref.: [3], [24]
Laag: Schadebeperking *Type: Veiligheidskring*
Betrouwbaarheid
- opgenomen in een inspectieprogramma
Plaatsing meetpunten
- op strategische plaatsen van het verlaadstation
- dicht bij de grond
- M6 Noodstop vrachtwagen- of spoorwagonverlading
Acties:
- sluiten automatisch de op afstand gestuurde kleppen
- stoppen automatisch de pompen
- geven alarm in de controlekamer
Laag: Schadebeperking *Type: Veiligheidskring*
Locatie
- gesitueerd op de ontruimingswegen

Verspreiding vloeistoflek

Verspreiding

Beschrijving:

Details:

D1 Over de grond (M2)

D2 Via riolering (M1)

Maatregelen:

M1 Watersloten in riolering

De riolen zijn voorzien van een systeem dat de verspreiding van ontvlambare gassen verhindert (bv. watersloten).

KB 68 art 20

Ref. [24], [17]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op detail: Via riolering

M2 Ondergrond onder laad/losplaats afhellend naar opvang

Ref.: [1], [3], [9], [24]

Afvoer naar verzamelput of verdampingszone voldoende ver van de vrachtwagen of spoorwagon om thermische stralingseffecten te minimaliseren.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op detail: Over de grond

Onsteking

Impact

Beschrijving:

Details:

- D1 Door elektrische vonken
 - D1.1 Elektrostatische ontlading (M8;M6)
 - D1.2 Elektrische uitrusting (M4;M5)
 - D1.3 Zwerfstromen (M7)

Maatregelen:

- M1 Draagbare toestellen explosie veilig uitgevoerd
- communicatiemiddelen
 - radio's
 - zaklampen
- Laag: Schadebeperking* *Type: Passief*
- M2 Het dragen van antistatisch schoeisel
- voor eigen personeel
 - voor derden (bv. vrachtwagenchauffeurs)
- Laag: Schadebeperking* *Type: Procedureel*
- M3 Cabineverwarming vrachtwagen wordt uitgeschakeld
- Laag: Schadebeperking* *Type: Procedureel*
- M4 Elektrische installatie explosie veilig uitgevoerd
- Ref.: [3], [4], [6], [7], [24], [25] [27],
KB art 16
- Laag: Schadebeperking* *Type: Passief*
- Invloed op detail: Elektrische uitrusting
- Zoneringsplan voor het betrokken onderdeel*
- goedgekeurd door de Technische Inspectie
 - actueel
- Verslag elektrische keuring voor het betrokken onderdeel*
- laagspanning: 5-jaarlijks tenzij anders vermeld op laatste keuringsverslag
 - keuringsverslag vermeldt geen inbreuken
 - KB68: installatie conform artikel 16
- M5 Pompen explosie veilig uitgevoerd
- Ook indien de verlading gebeurt met de pomp van de vrachtwagen.
 - De vrachtwagen kan niet de eigen motor gebruiken om de pomp aan te drijven
 - Dieselmotoren zijn voorzien van een vlamdemper op de uitlaat en een smoorklep op de luchtinlaat.
- Laag: Schadebeperking* *Type: Passief*
- Invloed op detail: Elektrische uitrusting
- M6 Aarding van spoorwegrails
- Ref. [6], [7], [10]
- Laag: Schadebeperking* *Type: Passief*
- Invloed op detail: Elektrostatische ontlading
- M7 Elektrische isolatie van spoorwegrails van de rest van spoornetwerk
- Deze maatregel is des te belangrijker in de buurt van geëlektrificeerde spoorlijnen.
- Ref. [6], [7], [10]
- Laag: Schadebeperking* *Type: Passief*
- Invloed op detail: Zwerfstromen

- M8 Plaatsing equipotentiaalverbinding
Tussen vrachtwagen of spoorwagon en vaste installatie
Ref. KB art 20, [6], [10], [14], [24]
Laag: Schadebeperking *Type:* Procedureel
Invloed op detail: Elektrostatische ontlading
- M9 Vergrendeling equipotentiaalverbinding
Een interlock die verlading verhindert zolang de weerstand van de equipotentiaalverbinding te hoog is.
Ref. [6], [10], [14], [24]
Laag: Schadebeperking *Type:* Veiligheidskring
Invloed op maatregel: Plaatsing equipotentiaalverbinding
Betrouwbaarheid
- Opgenomen in een inspectieprogramma

Brand

Impact


Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

- M1 Draagbare blusapparaten
- Strategisch opgesteld

Ref. KB art 20, [4], [14], [24]
Laag: Schadebeperking *Type:* Blussystemen
Opleiding
Werknemers krijgen periodiek training in het gebruik van draagbare blusapparaten.
Inspectie en onderhoud
De draagbare blusapparaten zijn opgenomen in een inspectie- of onderhoudsprogramma
- maandelijkse visuele controle op aanwezigheid en goede staat
- jaarlijkse controle
-

<p>Onderdeel</p> <p>Scheepsverlading</p>	
	<p>Directie van de chemische risico's</p>

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Verlading

Lijst kansenbronnen:

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

- Thermische expansie van ingesloten vloeistof
- Vloeistofslag in tijdelijke verbinding

Kansenbronnen die leiden tot andere krachten dan druk

- Overmatige beweging van schip

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

- Aansluitpunt voor flexibel of laadarm

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

- Flexibels

Lijst vrijzettingstappen:

Vrijzetting

- Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Verspreiding

- Verspreiding vloeistoflek

Impact

- Onsteking
- Brand

2. Kansenbronnen en maatregelen

Thermische expansie van ingesloten vloeistof

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Hoge druk

Oorzaken:

EN C1 Onvoldoende vrije ruimte voor uitzetting (M2;M1)

EN C2 Opwarming van de ingesloten vloeistof

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Controle vrije ruimte vóór vulling

Opgenomen in de losinstructie: controle vrije ruimte vóór vulling rekening houdend met maximale vullingsgraad.

Maximale vullingsgraden:

- voor propaan: 0,45 kg/l

- voor VCM, 0,85 kg/l

Ref.: [1], [4], [6], [10], [13], [23], [24]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Onvoldoende vrije ruimte voor uitzetting

M2 Overvulbeveiliging op schip

Automatische stopszetting van de vulling op basis van een meting die niet gebruikt wordt voor de controle van het vulproces.

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op oorzaak: Onvoldoende vrije ruimte voor uitzetting

Vloeistofslag in tijdelijke verbinding

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Hoge druk

Oorzaken:

OF C1 Snel sluiten van een klep (M2)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Tijdelijke verbinding bestand tegen resulterende overdruk

De resulterende overdruk moet gekend zijn.

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op een oorzaak

M2 Sluitingssnelheid van automatische kleppen aangepast aan leidingnet

Sluitingstijd van meerdere seconden afhankelijk van: snelheid vloeistof, lengte leiding, aard van het vloeibare gas.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Snel sluiten van een klep

Overmatige beweging van schip

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Trekkraft op tijdelijke verbinding

Oorzaken:

Wegdrijven van vaartuig (M1)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Stevige verankering van het schip

Hiervoor moeten de nodige voorzieningen aanwezig zijn.

De wijze waarop is opgenomen is een instructie.

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Wegdrijven van vaartuig

Aansluitpunt voor flexibel of laadarm

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie:

Oorzaken:

C1 Loskoppelen terwijl gevaarlijke stoffen nog aanwezig zijn

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Leegmaken van de tijdelijke verbinding voor ontkoppeling

Dit veronderstelt uiteraard dat hiervoor de fysische voorzieningen aanwezig zijn. Een manometer laat toe vast te stellen dat de verbinding drukloos is.

Voor het leegdrukken wordt geen perslucht gebruikt.

Deze operatie is opgelegd in de laad/los-instructie.

Ref. [10], [24]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Flexibels

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: Gevoelig for slijtage

Oorzaken:

OF C1 Aantasting wanneer niet in gebruik

OF C2 Frequent gebruik

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Lektest voor elk gebruik

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

M2 Hydraulische drukproeven

Minimum jaarlijks

Laag: Beveiliging

Type: Inspectie & onderhoud

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Inbloksysteem voor verlading

Afsluitkleppen:

- aan walzijde van de tijdelijke verbinding (gas + vloeistof)
- aan scheepzijde van de tijdelijke verbinding (gas + vloeistof)

Activatie:

- door overmatige beweging van het schip
- geactiveerd door de noodstoppen
- geactiveerd door de gasdetectoren
- door overvulbeveiliging van het schip

Ref.: [4], [10], [17]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Fail safe positie kleppen

Fail safe positie is gesloten.

Klep sluit bij brand (bv. door smelten persluchtleiding)

M2 Break-away koppeling

Ref.: Voor vrachtwagen/spoorwagens: [6], [13], [24]. Voor schepen: [10], [17], [24]

Laag: Schadebeperking

Type: Zelfwerkende afsluiters

M3 Gasdetectie scheepsverlading

Acties:

- geven alarm in de controlekamer bij een detectie van 20-25% LEL
- sluiten automatisch de op afstand gestuurde kleppen bij meerdere alarmen
- stoppen automatisch het verladen

Ref.: [3], [24]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Plaatsing meetpunten

- op strategische plaatsen op de verlaadkade
- dicht bij de grond (in geval van jetty: drijvende detectoren)

M4 Noodstoppen scheepsverlading

Acties:

- sluiten automatisch de op afstand gestuurde kleppen
- stoppen automatisch het verladen
- geven alarm in de controlekamer

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Plaatsing noodstopknoppen

- gesitueerd op de ontruimingswegen
- op het schip (verbonden met de installatie)

M5 Bewegingsdetectie

Actie:

- sluit afsluitkleppen op schip en aan wal
- stopt pompen

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

M6 Communicatie tussen wal en schip

Op elk ogenblik moet communicatie mogelijk zijn tussen de operator aan wal en de operator op het schip.

De dekwacht spreekt een verstaanbare taal en beschikt over een draagbare radio. Ref.: [5], [7], [10], [17], [24]

Laag: Schadebeperking

Type: Procedureel

M7 Permanente aanwezigheid losoperator

Ref. KB art 15, [6], [10], [11], [13]

Laag: Schadebeperking

Type: Procedureel

Verspreiding vloeistoflek

Verspreiding

Beschrijving:

Details:

D1 Via de riolering (M1)

Maatregelen:

M1 Watersloten in riolering

De riolen zijn voorzien van een systeem dat de verspreiding van ontvlambare gassen verhindert (bv. watersloten).

KB 68 art 20

Ref. [24], [17]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op detail: Via de riolering

Onsteking

Impact

Beschrijving:

Details:

G1 Door onderbreken van zwerfstromen tijdens loskoppelen (M1;M2)

G2 Door rookwaren (M3)

G3 Door communicatiemiddelen (M4;M6)

G4 Door vaste elektrische installatie (M5)

Maatregelen:

M1 Isoleerflens op de verlaadarm

Minstens 1.000 Ohm

De onderdelen voor en na de isoleerflens zijn respectievelijk aan de kade en het schip geaard. Daarom mag slechts één isoleerflens gebruikt worden en moet de rest van de installatie wel voldoende geleidend zijn.

Een equipotentiaalverbinding alleen tussen het schip en de installatie is niet voldoende.

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

Invloed op detail: Door onderbreken van zwerfstromen tijdens loskoppelen

M2 Anti-statische verlaadslang

Minstens 10E3 - 10E6 Ohm/m

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

Invloed op detail: Door onderbreken van zwerfstromen tijdens loskoppelen

M3 Rookverbod

- Aangeduid ter plaatse met pictogram
- Aangeduid aan de ingang van het terrein

Laag: Schadebeperking

Type: Procedureel

Invloed op detail: Door rookwaren

M4 Explosieveilige communicatiemiddelen

Laag: Schadebeperking

Type: Procedureel

Invloed op detail: Door communicatiemiddelen

M5 Elektrische installatie explosieveilig uitgevoerd

Ref.: [3], [4], [6], [7], [24], [25] [27],
KB art 16

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

Invloed op detail: Door vaste elektrische installatie

Zoneringsplan voor het betrokken onderdeel

- goedgekeurd door de Technische Inspectie
- actueel

Verslag elektrische keuring voor het betrokken onderdeel

- laagspanning: 5-jaarlijks tenzij anders vermeld op laatste keuringsverslag
- keuringsverslag vermeldt geen inbreuken
- KB68: installatie conform artikel 16

M6 Verbod om gebruik GSM's, radio's en andere mobiele niet Ex apparatuur

- Aangeduid ter plaatse met pictogram
- Aangeduid aan de ingang van het terrein

Laag: Schadebeperking

Type: Procedureel

Invloed op detail: Door communicatiemiddelen

Brand

Impact

Beschrijving:

Details:

D1 Schade aan mensen (M2)

D2 Schade aan installaties

Maatregelen:

M1 Draagbare blusapparaten

- Strategisch opgesteld

Ref. KB art 20, [4], [14], [24]

Laag: Schadebeperking

Type: Blussystemen

Opleiding

Werknemers krijgen periodiek training in het gebruik van draagbare blusapparaten.

Inspectie en onderhoud

De draagbare blusapparaten zijn opgenomen in een inspectie- of onderhoudsprogramma
- maandelijkse visuele controle op aanwezigheid en goede staat
- jaarlijkse controle

M2 Evacuatiewegen


Ref.: [10] [17]

Er moeten twee verschillende evacuatiewegen (eventueel met een reddingsboot) zijn op lange pieren (vanaf 12 m).

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op detail: Schade aan mensen

<p>Onderdeel</p> <p>Leiding</p>	
	<p>Directie van de chemische risico's</p>

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Leidingen

Lijst kansenbronnen:

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

- Thermische expansie van ingesloten vloeistof
- Vloeistofslag

Kansenbronnen die leiden tot andere krachten dan druk

- Impact van voertuigen
- Bovengrondse belasting op ondergrondse leiding

Kansenbronnen die een schadelijke werking uitoefenen op de omhulling

Corrosieve of chemisch agressieve condities

- Externe aanwezigheid van corrosieve condities
- Interne aanwezigheid van corrosieve condities

Kansenbronnen die leiden tot lage temperaturen

- Expansie vloeibare gassen

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

- Glaswerk in contact met vloeibare gassen
- Expansiebalgen
- Flensverbindingen

Lijst vrijzettingstappen:

Vrijzetting

- Lekken aan flensverbindingen

2. Kansenbronnen en maatregelen

Thermische expansie van ingesloten vloeistof

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

EN O1 vloeibare gassen worden ingeblokt

EN O2 opwarming van ingesloten vloeistof

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Verlaag die warmtestraling reflecteert

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op de werkingskarakteristiek

M2 Leiding bestand tegen resulterende overdruk

De resulterende overdruk moet gekend zijn.

Laag: Omhulling

Type: Passief

M3 Drukontlasting voor thermische expansie

Ref.: [4], [10], [24]

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

Inspectie

Opgenomen in een inspectieprogramma.

Vloeistofslag

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Hoge druk

Oorzaken:

O1 Snel sluiten van kleppen in lange leidingen (M2)

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Leiding bestand tegen resulterende overdruk

De resulterende overdruk moet gekend zijn.

Laag: Omhulling

Type: Passief

Aandachtspunten: zie kansenbron Thermische expansie van ingesloten vloeistof

Invloed op een oorzaak

M2 Sluitingssnelheid van automatische kleppen aangepast aan leidingnet

Sluitingstijd van meerdere seconden afhankelijk van: snelheid vloeistof, lengte leiding, aard van het vloeibare gas.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Snel sluiten van kleppen in lange leidingen

Impact van voertuigen

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Impact krachten

Oorzaken:

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Bescherming tegen wegverkeer

Laag: Proces

Type: Passief

M2 Geen wegverkeer in buurt leidingen

Het wegverkeer wordt volgens procedure en door markering/barrières langs een veilige route geleid.

Laag: Proces

Type: Passief

M3 Robuuste afscherming

Ref. [4], [23]

Laag: Proces

Type: Passief

Bovengrondse belasting op ondergrondse leiding

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Externe druk

Oorzaken:

OF C1 Verkeer boven ondergrondse leiding

OF C2 Opslag boven ondergrondse leiding

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Geen verkeer boven ondergrondse leidingen

Laag: Proces

Type: Passief

M2 Geen opslag boven ondergrondse leidingen

Laag: Proces

Type: Passief

M3 Diepte of afscherming aangepast aan bovengrondse belasting

Laag: Proces

Type: Passief

Externe aanwezigheid van corrosieve condities

*Kansenbronnen die een schadelijke werking uitoefenen op de omhulling
Corrosieve of chemisch agressieve condities*

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Corrosie

Oorzaken:

- O1 Leiding blootgesteld aan ondergrondse corrosieve condities (M2)
- O2 Leiding blootgesteld aan atmosferisch condities (M3)

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Inspectie uitwendige omhulling leidingen

Opgenomen in een inspectieprogramma.

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

Instructies

De uitvoering van de inspecties maakt het voorwerp uit van instructies.
Ondersteuning van de leidingen worden ook geïnspecteerd.

Invloed op een oorzaak

M2 Kathodische bescherming

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op oorzaak: Leiding blootgesteld aan ondergrondse corrosieve condities

M3 Beschermende verflaag

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Leiding blootgesteld aan atmosferisch condities

Interne aanwezigheid van corrosieve condities

*Kansenbronnen die een schadelijke werking uitoefenen op de omhulling
Corrosieve of chemisch agressieve condities*

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Corrosie

Oorzaken:

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Inwendig materiaal van omhulling is corrosiebestendig

Ref. [6], [18], [19]

Laag: Omhulling

Type: Passief

Expansie vloeibare gassen

Kansenbronnen die een schadelijke werking uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot lage temperaturen

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Verbrossing

Oorzaken:

OF C1 Lek naar de omgeving

OF C2 Aflaten van de druk van component

OF C3 Verdamping vloeistof in dood punt

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Constructiemateriaal bestand tegen de laagste mogelijke temperatuur

De minimale temperatuur die kan optreden is het atmosferisch kookpunt van het vloeibaar gemaakte gas.

De minimale ontwerptemperatuur blijkt uit de ontwerpdocumentatie en materiaalcertificaten.

Laag: Omhulling

Type: Passief

Glaswerk in contact met vloeibare gassen

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: Risico op plotse breuk

Oorzaken:

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Geen glaswerk in contact met vloeibare gassen

Glaswerk kan zijn:

- glazen rotameters

- kijkglazn

- peilglazen.

Re.: [24], [25]

Laag: Proces

Type: Passief

Expansiebalgen

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: Gevoeliger voor slijtage

Ref. [24], [25]

Oorzaken:

Vrijzettingsstappen:

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Geen gebruik van expansiebalgen in contact met vloeibare gassen

Laag: Proces

Type: Passief

Flensverbindingen

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: Lekgevoelig punt

Oorzaken:

OF C1 Flensverbinding slecht aangespannen

OF C2 Aantasting of veroudering pakkingsmateriaal

Vrijzettingstappen:

Lekken aan flensverbindingen

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Geen ondergrondse flensverbindingen

Onder de grond uitsluitend gelaste verbindingen (boven de grond zo veel mogelijk gelaste verbindingen).

Laag: Proces

Type: Passief

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Lekken aan flensverbindingen

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:


Maatregelen:

M1 Uitblaasbestendige pakkingen

Bv. tand en groef, spiraalgewonden.

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

<p>Installatie</p> <p>Vullen en opslaan van gasflessen</p>	 <p>Directie van de chemische risico's</p>
--	---

1. Beschrijving

2. Secties en onderdelen

Vulstation voor gasflessen

Gasfles (vulstation)

3. Aandachtspunten

Leeglaten van defecte flessen

Er is een installatie om flessen te ledigen zonder dat het gas naar de atmosfeer wordt afgeblazen.

Een mogelijke uitvoering is een kantelinstallatie waarin de flessen op hun kop worden gezet en dan leeggezogen worden naar een opslagtank met behulp van een pomp.

[25]


Goede staat van de flessen

Er is systematisch nazicht op de toestand van de te vullen flessen:

- of er visuele defecten zijn (uitstulpingen, deuken, barsten, roest)
- of de herkeuringsdatum verstreken is.

Flessen in slechte staat of met verstreken keuringsdatum worden verwijderd.

[30]

<p>Onderdeel</p> <p>Gasfles (vulstation)</p>	
	<p>Directie van de chemische risico's</p>

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Vullen en opslaan van gasflessen

Sectie: Vulstation voor gasflessen

Lijst kansenbronnen:

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

- Thermische expansie van ingesloten vloeistof

Zwakke punten

Afdichtingen van bewegende delen

- Afsluitkraan op hals fles

Lijst vrijzettingstappen:

Vrijzetting

- Gaslek

Verspreiding

- Vorming explosieve wolk in gebouw

Impact

- Ontsteking
- Brand

2. Kansenbronnen en maatregelen

Thermische expansie van ingesloten vloeistof

Kansenbronnen die krachten uitoefenen op de omhulling

Kansenbronnen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Hoge druk

Oorzaken:

EN C1 De vloeistof is ingeblokt

EN C2 Onvoldoende vrije ruimte voor uitzetting

C2.1 Overvulling

C2.1.1 Verkeerde instelling van het tarragewicht van de fles (M1;M2;M3)

EN C3 Opwarming van de ingesloten vloeistof

Vrijzettingstappen:

Gaslek

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Verwijdering van flessen met onleesbare aanduiding van tarragewicht

Ref. [30]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Verkeerde instelling van het tarragewicht van de fles

M2 Automatische stopzetting vulling bij ingesteld gewicht

Ref. [30]

Laag: Controle

Type: Regelkring

Invloed op oorzaak: Verkeerde instelling van het tarragewicht van de fles

M3 Nazicht vulpeil van elke fles

Overvulde flessen worden onmiddellijk ontdaan van de overmaat gas op een veilige manier.

Ref. [27]

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Verkeerde instelling van het tarragewicht van de fles

Afsluitkraan op hals fles

Zwakke punten

Afdichtingen van bewegende delen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: kraan in verbinding met gas

Oorzaken:

C1 Onvoldoende dichtgedraaid

C2 Versleten afdichting

Vrijzettingstappen:

Gaslek

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Nazicht van dichtheid na het vullen

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Gaslek

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Gasdetectie flessenvulling

Acties:

- sluiten van afsluitkleppen
 - stoppen van pompen bij 40%
 - geeft alarm op permanent bemande plaats bij 20 à 25 % LEL
- Ref. [24], [25]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Meetpunt

Meetpunt geplaatst op strategische plaatsen (lage punten).

Betrouwbaarheid

De goede werking wordt minstens maandelijks getest.
De hercalibratie gebeurt minstens om de zes maanden.

M2 Inbloksysteem flessenvulling

Afsluitkleppen:

- isoleren het vulstation

Activatie:

- door noodstop
 - door gasdetectie
 - bij brand
- [25]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Aan te sturen klep

- bestand tegen brand (fire safe)
- indicatie van positie (open/toe)

M3 Noodstop flessenvulling

Acties:

- activeren het inbloksysteem van de flessenvulling
 - stoppen het vullen
 - geven alarm.
- Ref. [24], [25]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Drukknoppen

- gesitueerd op ontruimingswegen
- goed toegankelijk.

Vorming explosieve wolk in gebouw

Verspreiding

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

- M1 Algemene ventilatie van het gebouw
Ref. [4], [25], [27]
Laag: Schadebeperking *Type:* Niet gedefinieerd
- M2 Lokale afzuiging aan vulstations
De afgezogen lucht wordt buiten het gebouw afgeblazen (minstens 1m boven het dak)
Ref. [4], [25], [27]
Laag: Schadebeperking *Type:* Niet gedefinieerd
- M3 Bovengronds gebouw voor vulstation.
Laag: Schadebeperking *Type:* Passief

Ontsteking

Impact

Beschrijving:

Details:

- D1 Door statische elektriciteit (M2;M3)

Maatregelen:

- M1 Vloerbekleding voldoende geleidend
Voldoende geleidend: onbehandeld beton
Onvoldoende geleidend: asfalt, epoxyharsen
Ref. [20]
Laag: Schadebeperking *Type:* Passief
- M2 Aarding vulstation
Alle onderdelen van het vulstation zijn geaard. Deze maatregel wordt niet algemeen toegepast.
Laag: Schadebeperking *Type:* Passief
Invloed op detail: Door statische elektriciteit
- M3 Het dragen van antistatisch schoeisel
- voor eigen personeel
- voor derden (bv. vrachtwagenchauffeurs)
Laag: Schadebeperking *Type:* Procedureel
Invloed op detail: Door statische elektriciteit

Brand

Impact

Beschrijving:

Details:

OF D1 Impact op de mensen (M3)

OF D2 Impact op het gebouw (M2)

OF D3 Impact op de installaties

Maatregelen:

M1 Noodverlichting

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

M2 Brandweerstand gebouw met vulstation.

Brandweerstand in overeenstemming met artikel 52.

Voor een gebouw zonder verdieping gebouwd na 1/06/1972 moeten muren en dakstructuren een brandweerstand van een half uur hebben.

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

Invloed op detail: Impact op het gebouw

M3 Evacuatiewegen uit vulcentrum

Personen aanwezig in het vulcentrum moeten snel en zonder valgevaar het gebouw kunnen verlaten. Een vluchtweg die veronderstelt dat men moet kruipen over of onder transportbanden met flessen is uiteraard onaanvaardbaar. De vluchtwegen zijn duidelijk aangeduid en zichtbaar vanop elke plaats in het vulcentrum.

Laag: Schadedrager

Type: Passief

Invloed op detail: Impact op de mensen

BIJLAGE 2

Veiligheidsafstanden

Tabel 1: veiligheidsafstanden volgens het KB van 21 oktober 1968 betreffende de opslagplaatsen voor vloeibaar gemaakt hadelspropan, handelsbutaan of mengsels daarvan in vaste ongekoelde houders

Afstanden tot elke opening van een woon- of werklokaal niet onderworpen aan het open vuurverbod, van elke openbare weg, van elke naburige eigendom en:

Totaal inhoudsvermogen van de houders Q_{tot} (m^3)	de bovengrondse LPG-houders (m)	de ingegraven LPG-houders (m)	kleppen, pompen, vulopeningen voor LPG (m)
$Q \leq 3$	5 (3 m van openbare weg en naburige eigendom)	2,5	5 (3 m van openbare weg en naburige eigendom)
$3 < Q < 5$	5		5
$5 \leq Q < 10$	7,5		
$10 \leq Q < 25$	10		
$25 \leq Q < 50$	15		
$50 \leq Q < 250$	25		
$Q \geq 250$	35		

De afstanden vermeld in punten 1 en 2 mogen verminderd worden indien er een scherm aanwezig is, op voorwaarde dat dit geen obstakel is voor de ventilatie en voor het koelwater van de brandweer. Niettemin moeten de veiligheidsafstanden altijd gerespecteerd worden, **INDIEN MOGELIJK ZONDER GEBRUIK VAN EEN SCHERM.**

Tabel 2: Veiligheidsafstanden volgens een ICI-code (uit referentie [6])

Afstand tussen drukopslag en:

Terreingrens, procesinstallaties en vaste ontstekingsbronnen	45 m	C_3 's
	30 m	C_4 's
	23 m	Methylchloride, Vinylchloride en Methylvinylether
	15 m	Ethylchloride en Methylamines
Gebouw dat brandbare stoffen bevat	15 m	
Verladingsinstallatie voor (spoor)tankwagens	15 m	
Hoogspanningslijnen en pijpenbruggen	15 m	
Andere elektriciteitsleidingen en belangrijke pijpleidingen en pijpleidingen die het gevaar verhogen	7,5 m	
Tussen drukopslag	$\frac{1}{4}$ van de som van de diameters van de houders	
Lage druk, gekoelde opslagtanks	15 m van de inkuiping en 30 m van de tankwand	
Opslagtanks voor ontvlambare vloeistoffen	15 m van de inkuiping	

Tabel 3: Veiligheidsafstanden tussen houders en offsite gebouwen (m)

Q (m ³)	5	50	1000	10.000
België	7,5 / 2,5 O	25 / 2,5 O	35 / 2,5 O (vanaf 250 m ³)	
Duitsland	30 O	30 / 50 O	150 / 120 O (vanaf 675 m ³)	300
Nederland	40 (onbeschermd houder) 20 (besproeiing, geen risico op BLEVE)	120 / 90 O (geïsoleerde gebouwen) 300 / 200 O (winkels, scholen, ziekenhuizen)	gebaseerd op het risico	
Engeland	gebaseerd op het risico			
USA	3	15	91	122

O = Ondergronds

Tabel 4: Afstanden tussen houders en onsite gebouwen (m)

Q (m ³)	5	50	1000	10.000
België	7,5 / 2,5 O	25 / 2,5 O	35 / 2,5 O (vanaf 250 m ³)	
Duitsland	5 (vloeistofafname) 3 (dampafname) 3 O	10 5 O	20 10 O	30 15 O
Nederland	15 (vloeistofafname) 7,5 (dampafname, onbeschermd) 5 (dampafname, waterbesproeiing)	15 (vloeistofafname, beschermd of niet) 7,5 (dampafname, beschermd of niet)	Afhankelijk van zones van thermische straling maar steeds minstens 15 m	
Engeland	7,5 (3,75 met brandscherm) 3 O 7,5 O aan kleppen	15 (7,5 met brandscherm) 3 O 7,5 O aan kleppen	30 (15 indien brandscherm) 3 O 15 O aan kleppen	
USA	3	15	91	122

Tabel 5: Afstanden tussen de LPG-houders onderling (m)

Q (m ³)	5	50	1000	10.000
België	Altijd minimum 1 m			
Duitsland	1/2 diameter van de houder met de grootste diameter (minstens 1 m)			
Nederland	Hangt af van vele parameters. Moeilijk samen te vatten.			
Engeland	1 1,5 O	1,5 1,5 O	1/4 van de som van de diameters van de aangrenzende houders	3
USA	1/4 van de som van de diameters van twee aangrenzende houders (min. 1,5 m)			

Tabel 6: Veilige afstanden i.v.m. verlading van brandbare gassen volgens CPR 8-3

Verlaadstations voor tankwagens <ul style="list-style-type: none">* gesitueerd op minimum 15 m van de terreingrenzen* afstand tussen de tankwagens is minstens 5 m* afstand met bovengrondse of ingegraven houder = 15 m
Verlaadstations voor spoortankwagens <ul style="list-style-type: none">* gesitueerd op minstens 15 m van de terreingrenzen* afstand tot bovengrondse of ingegraven houder = 15 m* eenzelfde spoor kan tegelijk gebruikt worden voor het verladen van één of meerdere spoortankwagens* de afstand tussen de spoortankwagens die verladen en andere spoortankwagens is minimum 20 m* het spoor dat dienst doet voor het verladen is minimum 30 m verwijderd van het belangrijkste spoor
Verlaadstations voor schepen <ul style="list-style-type: none">* gesitueerd aan de grenzen van het terrein* minimale afstand tot de houders = 15 m* minimale afstand tussen twee schepen = 10 m <p>De afstand tussen de aanlegplaats van een schip en ...</p> <ul style="list-style-type: none">* ... de opslaghouder ≥ 15 m ?* ... een verlaadstation voor (spoor)tankwagens ≥ 15 m ?* ... een vulstation voor flessen ≥ 15 m ?* ... een tweede schip ≥ 10 m ?
Vulstations voor flessen <ul style="list-style-type: none">* minimumafstand tot een ingegraven houder = 5 m* minimumafstand tot een bovengrondse houder met waterbesproeiing = 15 m

Afstanden volgens GS 40

Min. 20 m tussen scheepsverlading en gebouwen, opslagtanks of -houders en gekende ontstekingsbronnen

Min. 30 m tussen scheepsverlading en de terreingrenzen en tussen schepen

BIJLAGE 3: verificatielijsten

INGANG – ALGEMEEN	
Toegangscontrole	
Aanduiding rookverbod, verbod op open vlam en GSM	
Hydranten gemakkelijk herkenbaar (rood)	
Hydranten beschermd tegen mechanische schade (wegverkeer)	
Leidingen duidelijk geïdentificeerd (kleur)	
Bovengronds leidingsysteem is beschermd tegen impact van het verkeer.	
Geen doodlopende stukken leiding	

HOUDERS	
Aanwezigheid blusapparaten	
Aanwezigheid sprinklerinstallatie	
Aanduiding op elke houder van: <ul style="list-style-type: none"> • het nummer van de houder • de naam van de opgeslagen vloeistof • de gevarensymbolen • het inhoudsvermogen 	
Voldoende afstand tussen de houders en de terreingrenzen	
Beschermd tegen mechanische impact van wegverkeer	
De veiligheidsventielen onafsluitbaar / met sleutelsysteem	
De veiligheidsventielen blazen voldoende hoog en in een veilige richting af.	
Drukmeter tussen breekplaat en veiligheidsventiel	
Plaatsing van gasdetectoren voldoende dicht bij de grond	
De purgeerleidingen op houders zijn van 2 afsluiters voorzien.	
Bodem voldoende aflopend zodat vloeistof niet onder de houders blijft staan	
De riolen in de buurt van de houders zijn voorzien van vloeistofsloten.	
Windvaan zichtbaar	
Aanwezigheid thermische expansieventielen op inblokbare leidingen	
Geen zwakke elementen (kijkglazen, balgen)	

(SPOOR)TANKWAGENVERLADING	
Aanwezigheid blusapparaten	
Aanwezigheid sprinklerinstallatie	
Continue bewaking tijdens verlading	
Plaatsing van gasdetectoren voldoende dicht bij de grond	
Aanwezigheid van noodstopknoppen	
Aanwezigheid van kallen en barrière of break-away-koppeling	
Aanwezigheid van equipotentiaalverbinding met interlock	
Voldoende geleidende vloerbedekking (geen asfalt, epoxyhars)	
Flexibele slangen in goede staat	
Leidingen polymeriserende gassen beschermd tegen verontreiniging	
Afloop van lekvloeistof zodat deze niet onder de (spoor)tankwagen accumuleert	
Windvaan zichtbaar	
Aanwezigheid thermische expansieventielen op inblokbare leidingen	

SCHEEPSVERLADING	
Aanduiding rookverbod en verbod op open vlam	
Aanwezigheid blusapparaten	
Continue bewaking tijdens verlading	
Plaatsing van gasdetectoren voldoende dicht bij de grond	
Aanwezigheid van breakaway-koppeling	
Aanwezigheid van noodstopknoppen (ook om op schip te brengen)	
Aanwezigheid van een isoleerflens op de verlaadarm	
Flexibele slangen in goede staat	
Leidingen polymeriserende gassen beschermd tegen verontreiniging	
Windvaan zichtbaar	
Aanwezigheid thermische expansieventielen op inblokbare leidingen	

VULSTATION GASFLESSEN	
Aanwezigheid blusapparaten	
Aanwezigheid thermische expansieventielen op inblokbare leidingen	
Thermische expansieventielen blazen af buiten de vulhal	
Vulsysteem stopt automatisch bij bereiken gewicht	
Controle lekdichtheid van de flessen (kraan en hals)	
Vulhal voldoende verlucht	
Plaatsing van gasdetectoren voldoende dicht bij de grond	
Aanwezigheid van noodstopknoppen	