

FOD WERKGELEGENHEID, ARBEID EN SOCIAAL OVERLEG

Algemene Directie Toezicht op het Welzijn op het Werk

DIRECTIE VAN DE CHEMISCHE RISICO'S

CHECKLIST



AMMONIAK

kenmerk: CRC/CL/009-N
versie 2.0
datum: 27 augustus 2003

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 ammoniak 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 AMMONIAK	4
1.1	IDENTIFICATIE	4
1.2	FYSISCHE EIGENSCHAPPEN	4
1.3	CHEMISCHE EIGENSCHAPPEN	5
1.4	GEVAREN VERBONDEN AAN AMMONIAK.....	6
1.4.1	<i>Giftigheid</i>	6
1.4.2	<i>Brand- en ontploffingsgevaar</i>	6
1.5	CLASSIFICATIE.....	6
1.6	OPSLAG VAN VLOEIBARE AMMONIAK	6
2	TOEPASSING VAN DE CHECKLIST.....	8
	REFERENTIES	9
	BIJLAGE 1: CHECKLIST MET TOELICHTING	
	BIJLAGE 2: VERIFICATIELIJST	

1 Eigenschappen van ammoniak

1.1 Identificatie

Ammoniak is een kleurloos, giftig gas met een sterk prikkelende geur.

Chemische formule: NH_3

CAS nummer: 7664-41-7
UN nummer: 1005
EG nummer: 007-001-00-5
EINECS nummer: 231-635-93
NFPA code: 3-1-0

Door zijn thermodynamische eigenschappen is ammoniak een geschikt koudemiddel in koelinstallaties waarin geen extreme lage temperaturen worden gehandhaafd.

1.2 Fysische eigenschappen

Moleculair gewicht:	17
Kookpunt:	-33.4 °C
Smeltpunt:	-78 °C
dampspanning bij 20°C:	8.56 bar
Relatieve dampdichtheid (lucht = 1):	0.6
Oplosbaarheid in water (bij 20°C):	53 g/100 ml
Vlampunt:	niet bepaald
Explosiegrenzen (bij 20°C en 1,013 bar):	15-30 vol. % lucht 13.5-82 vol. % zuurstof
Zelfontstekingstemperatuur:	630°C
Minimale ontstekingsenergie:	100-1000 mJ
Ontbindingstemperatuur:	450°C

in aanwezigheid van ijzer, nikkel, zink, uranium en osmium kan deze ontbinding optreden vanaf 300°C

- Ammoniak is een brandbaar gas (zonerings-, warmwerk-vergunningssysteem)
- Het oplossen van ammoniak in water gaat gepaard met een grote warmte-ontwikkeling. Op een plas vloeibare ammoniak geen water sproeien aangezien dit de verdamping in de hand zou werken.
- Ammoniakdamp wordt snel geabsorbeerd in water (1 volume eenheid water absorbeert ongeveer 200 volume eenheden ammoniakdamp). Een watergordijn wordt dan ook gebruikt voor de captatie van ammoniakdampen. Maar men moet wel opletten voor waterindringing in de dampfase van tank, dit kan een vacuüm creëren met het imploderen van de tank als gevolg.
- Een lek van 1 liter vloeibare NH_3 vormt 125 liter gasvormige ammoniak.
- De relatieve dichtheid van de ammoniakwolk is afhankelijk van de temperatuur en de concentratie. Ammoniak kan zich dus ook zwaarder gedragen dan lucht (cfr. het ongeval in

Potchefstroom (Zuid-Afrika) in 1973: vrijkomen van ca. 38 ton onder druk tot vloeistof verdicht ammoniak door een plotse breuk van een vaste, horizontale ammoniaktank heeft 18 doden en 65 gewonden tot gevolg gehad. Het vrijkomen van ammoniak gebeurde onder zeer ongunstige omstandigheden, namelijk bij stabiel weer en bij een lage windsnelheid. De ammoniakwolk gedroeg zich als een zware wolk en dreef af naar een op slechts 200 m van de opslagtank gelegen woonwijk).

Een lek zorgt voor een drukdaling (van opslag onder druk naar atmosferische druk) en dus in eerste instantie ook voor een temperatuursdaling. Door het afkoelen van het mengsel zal de waterdamp condenseren en er vormt zich een nevel (aërosolen). Naarmate de temperatuur van het mengsel van de ammoniakdampen met de vermengde omgevingslucht oploopt zal de invloed van het dichtheidsverschil tussen ammoniak en de omgevingslucht langzaam toenemen. Dit heeft als gevolg dat de ammoniakdampen zullen opstijgen.

Bij een lek zal er een deel van de ammoniak omvormen tot aërosolen (een witte nevel), een deel verdampen (een wolk die niet zichtbaar is) en een deel als vloeibaar ammoniak blijven. De condities waaronder de aërosolen zich vormen is erg variabel en afhankelijk van factoren zoals druk van de opslag, de vochtigheid van de lucht. Men mag rekenen dat er 15-20% van de vrijgekomen ammoniak onmiddellijk verdampt.

1.3 Chemische eigenschappen

- In aanwezigheid van vocht is ammoniak corrosief, er is wel steeds een zekere hoeveelheid water nodig (0.2 gew. %) om SCC (Stress Corrosion Cracking) te vermijden. Naast de hoeveelheid water speelt ook de concentratie aan zuurstof een belangrijke rol om SCC te vermijden. De O₂-concentratie mag niet groter zijn dan 2.5 ppm w/w.
- Ammoniak vormt bij verbranding giftige en bijtende gassen / dampen (NO_x).
- Constructiematerialen:
 - * gevaar voor SCC (Stress Corrosion Cracking): geen gebruik maken van gehard en ontlaten staal. Indien gebruik wordt gemaakt van ongelegeerd staal dan mag de minimum gespecificeerde rekgrens daarvan niet hoger zijn dan 355 MPa.
 - * ammoniak is corrosief t.o.v. aluminium, koper, zink, kwik en zilver en veel van hun legeringen.
- Ammoniak reageert exothermisch met zuren en oxidatiemiddelen.
- Halogenen reageren bij lagere temperaturen met ammoniak waardoor stikstof-halogenverbindingen of ammoniak-halogeniden gevormd worden. Deze verbindingen zijn zeer explosief. Explosie treedt op onder invloed van schokken, licht of hitte. Dit is de reden dat er als blusmiddel geen halonen mogen worden gebruikt.
- Ammoniak kan onder bepaalde omstandigheden reageren met kwikzilver tot explosieve componenten. Onder druk vormen kwikzilver en ammoniak een component van verschillende moleculen ammoniak per atoom kwikzilver. Deze component is ogenschijnlijk niet explosief. Wanneer de druk daalt wordt de verhouding tussen het aantal moleculen ammoniak ten opzichte van een atoom kwikzilver ook verlaagd, er vormt zich dan een ontplofbare component.
- Ammoniak reageert met koolstofdioxide tot carbamaten. Deze kunnen filters verstoppen.

1.4 Gevaren verbonden aan ammoniak

1.4.1 Giftigheid

Ammoniak-dampen zijn afhankelijk van de mate van blootstelling schadelijk voor de gezondheid (zie tabel).

reukgrens	5 ppm
grenswaarde	25 ppm
korte tijdswaarde	35 ppm
prikkeling ogen, luchtwegen	100 ppm
ademhalingsmoeilijkheden	1700 ppm (blootstelling gedurende 0.5 uur kan reeds fataal zijn)
dodelijk na korte blootstelling (15 min.)	3500-3700 ppm
dodelijk binnen enkele minuten	5000 ppm

Contact van vloeibare ammoniak met de huid veroorzaakt ernstige brandwonden en het koude effect kan bevriezing van de huid veroorzaken.

1.4.2 Brand- en ontploffingsgevaar

Ammoniak is niet erg brandbaar. Een koudgekookte ammoniakpoel brandt niet op een zichzelf onderhoudende manier, zoals de meeste koolwaterstoffen. Dit wordt veroorzaakt doordat er onvoldoende warmtestraling vanuit de vlammen, dewelke erg doorzichtig zijn, in de poel terechtkomen. Wanneer er op een andere manier warmte wordt toegevoegd, bijvoorbeeld uit de grond of met water, is er brand mogelijk.

In tegenstelling tot mengsels van ammoniak en lucht zijn mengsels van zuurstof en ammoniak zijn zeer explosief.

1.5 Classificatie

Volgens het KB van 11 januari 1993 tot regeling van de indeling, de verpakking en het kenmerken van gevaarlijke preparaten met het oog op het op de markt brengen of het gebruik ervan (BS. 17-5-1993) is de classificatie van ammoniak:

R10: ontvlambaar.

T, R23: Giftig bij inademing.

C, R34: Veroorzaakt brandwonden

N, R50: Zeer giftig voor in het water levende organismen

1.6 Opslag van vloeibare ammoniak

Men kan ammoniak vloeibaar maken door de druk te verhogen of door de temperatuur te verlagen. Deze eigenschap zorgt ervoor dat ammoniak op verschillende wijzen in de vloeistoffase kan worden opgeslagen.

Er wordt doorgaans volgens drie verschillende methodes opgeslagen, afhankelijk van de hoeveelheid:

- minder dan 500 ton: in cilindrische opslagtanks onder druk
- tussen de 500 en 3000 ton: in sferische opslagtanks onder druk
- vanaf 3000 ton: opslag bij omgevingsdruk en op een temperatuur van -33°C .

Er dient wel opgemerkt te worden dat ook combinaties mogelijk zijn van afkoelen en het opslaan onder druk, men spreekt dan over semi-druk of semi-gekoelde opslag.

2 Toepassing van de checklist

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

De installaties zijn opgedeeld in secties en onderdelen. Voor elk onderdeel zijn de verschillende kansbronnen en vrijzettingstappen te behandelen. 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 elke installatie in haar geheel via de aandachtspunten bij installaties.

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

- [1]. **Safety Requirements for the Storage and Handling of Anhydrous Ammonia**, Compressed Gas Association, Inc., ANSI K-61.1-1989, revisie van K61.1-1981
- [2]. **Anhydrous Ammonia**, Compressed Gas Association, Inc., CGA G-2 -1995, 8ste uitgave
- [3]. **Storage of anhydrous ammonia under pressure in the United Kingdom**, Health and Safety Executive, 1 ste uitgave, 1986
- [4]. **Loss Prevention in the Process Industries**, Frank P. Lees, 2 de uitgave, 1996
- [5]. **Richtlijnen voor de behandeling van vloeibaar ammoniak**, Federatie der Chemische Nijverheid van België, *januari 1980*
- [6]. **AMMONIAK Vervoer, opslag en toepassingen**, Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen, Tweede druk, 1988
- [7]. **Aide-memoire sur les risques presentes par l'ammoniac**, Syndicat National de l'Industrie des Engrais, *août 1991* (version complete)
- [8]. **Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals**, McGuire and White: 2 de editie, 1996
- [9]. **Guidelines for Safe Storage and Handling of High Toxic Hazard Materials**, Center for Chemical Process Safety, 1988
- [10]. **Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming** (ARAB en Codex over het welzijn op het werk)
- [11]. **Explosionsschutz-Richtlinien**, Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, *juni 1996*
- [12]. **Toxicology of Substances in Relation to Major Hazards: Ammonia**, Health and Safety Executive, 1990
- [13]. **Community Documentation Centre on Industrial Risk 'Review of accidents involving ammonia'**, Institute for systems engineering and informatics, 1992
- [14]. **Storing Ammonia Safely**, Fertilizer International, Technology no 325, *september 1993*
- [15]. **The Accident Database CD-ROM**, The Institution of Chemical Engineers, 1997
- [16]. **MARS (Major Accident Reporting System)**, databank betreffende zware ongevallen van de Europese Commissie (zie ook MAHB's homepage: <http://mahbsvr.jrc.it>)

- [17]. **MSDS CD-ROM**, CCOHS, 1997
- [18]. **BIG (CD-ROM)**, BIG vzw (Geel), versie 5.0
- [19]. **Anlage 34 TRB 801**, 1998
- [20]. **AMMONIA TOXICITY**, Institution of Chemical Engineers, 1988

*Deze checklist is een document van de
Directie van de chemische risico's
Algemene Directie Toezicht op het Welzijn op het Werk
FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg
crc@meta.fgov.be*

*Eindredactie: ir. Peter Vansina
Auteur: ir. Ingeborg Beernaert, ir. Peter Vansina*

*Deze checklist wordt ter beschikking gesteld via de website van de FOD Werkgelegenheid,
Arbeid en Sociaal Overleg (www.meta.fgov.be)*

BIJLAGE 1

PLANOP-analyse van de installaties


Inhoudstafel

Checklist: Checklist Ammoniak



Directie van de chemische risico's

Opslag en verlading	1
<i>Verlading</i>	3
Verlading vrachtwagen of spoorwagon	3
Scheepsverlading	20
<i>Leidingen</i>	30
Leiding	30
Compressor	38
Pomp	45
<i>Opslag</i>	49
Opslagtank	49
Verdamper	70
<i>NH₃-vernietiging</i>	74
Scubber	74

<h1>Installatie</h1> <h2>Opslag en verlading</h2>	
	Directie van de chemische risico's

1. Beschrijving

2. Secties en onderdelen

Verlading

- Verlading vrachtwagen of spoorwagon
- Scheepsverlading

Leidingen

- Leiding
- Compressor
- Pomp

Opslag

- Opslagtank
- Verdamper

NH₃-vernietiging

- Scubber
-

3. Aandachtspunten

Signalisatie van de tanks

- Aanduiding op elke houder van:
- het nummer van de houder
 - de naam van het opgeslagen gas
 - de gevarensymbolen
 - het inhoudsvermogen.

Contaminatie van stikstofnet

Indringing van NH₃ in het stikstofnet moet voorkomen worden, niet alleen ter bescherming van het stikstofnet zelf, maar ook om contaminaties bij andere stikstofgebruikers te vermijden.

Mogelijkheden zijn:

- Drukverschilmeting: geeft alarm en sluit het stikstofnet af
- Het gebruik van een apart N₂-net.

[9]

Interventiemateriaal

Gaspakken:

- minstens 2 gasdichte pakken
- uitgerust met autonoom ademhalingstoestel
- opgehangen in kast (opplooien geeft meer kans op beschadiging)
- regelmatig getest op lekdichtheid

Leden van de interventieploeg krijgen geregeld opleiding en training in het gebruik van de gaspakken en de autonome ademhalingstoestellen.

Lekdetectiemateriaal:

- glasstaafje of houtstaafje, gedompeld in 15%-zoutzuuroplossing (geeft witte nevel)
- of vochtige lakmoespapiermpjes (kleuren blauw)

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

Aanduiding van de windrichting, bijvoorbeeld door windvaan.

- zichtbaar vanaf de verlaadplaats en de opslagplaats

[1], [3], [5], [6]

Evacuatie


Rond de opslagtank en bij de verlaadstations zijn er minstens 2 vluchtwegen.

Ook op lange aanlegstijgers voor schepen zijn 2 evacuatiewegen te voorzien (eventueel via reddingsboot).

Verlichting en noodverlichting

- Ter hoogte van de verlaadposten
- Explosie veilig of opgesteld buiten de explosiezone
- Minstens 20 lux
- Minstens 100 lux voor het aflezen van apparatuur

[5], [6], Art. 62 ARAB

<p>Onderdeel</p> <p>Verlading vrachtwagen of spoorwagon</p>	 <p>Directie van de chemische risico's</p>
---	---

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Verlading

Lijst kansenbronnen:

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

- Interne explosie
- Thermische expansie van ingesloten vloeistof

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

- Beweging vrachtwagen
- Beweging spoorwagon

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Corrosieve of chemisch agressieve condities

- Corrosieve condities aanwezig

Fenomenen die leiden tot lage temperaturen

- Introductie van gekoelde ammoniak

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

- Aansluitpunt voor flexibel of laadarm

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

- Koppeling laadarm of verlaadslang met vrachtwagen
- Verlaadslangen

Lijst vrijzettingstappen:

Vrijzetting

- Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Verspreiding

- Verspreiding vloeistoflek

Impact

- Ontsteking
- Contact vloeibare NH₃ met huid en ogen
- Intoxicatie door NH₃
- Brand

2. Kansenbronnen en maatregelen

Interne explosie

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

EN O1 Gasfase bevindt zich in het explosief gebied

O1.1 Tankwagen of spoorwagon bevat lucht/zuurstof (M1)

EN O2 Aanwezigheid van een interne ontstekingsbron

Vrijzettingsstappen:

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Spoelen met ammoniakgassen of stikstof

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Tankwagen of spoorwagon bevat lucht/zuurstof

Thermische expansie van ingesloten vloeistof

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

EN O1 Onvoldoende vrije ruimte voor uitzetting (M1;M2)

EN O2 Opwarming van de ingesloten vloeistof

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Controle van de verlading

Mogelijke wijze van controle:

- * weging van het transportrecipiënt
- * niveaumeting (indien andere uitvoering dan vaste dippijp, dan T-meting vloeibare ammoniak)
- * debietsmeting

[2], [5]

Laag: Controle

Type: Regelkring

Invloed op oorzaak: Onvoldoende vrije ruimte voor uitzetting

M2 Overvulbeveiliging transportrecipiënt

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

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op oorzaak: Onvoldoende vrije ruimte voor uitzetting

Betrouwbaarheid

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

Beweging vrachtwagen

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: trekkrachten op tijdelijke verbinding

Oorzaken:

OF O1 Aanrijding vrachtwagen tijdens verlading (M4;M5;M6;M7;M9)

OF O2 Wegrijden vrachtwagen tijdens verlading (M8)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Wielblokken plaatsen

Opgenomen in de verladingsinstructie.

[5], [6]

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

M3 Bewegingsdetectie

Staander, ter hoogte van een wiel van de vrachtwagen, met contact dat er voor zorgt dat de snelafsluiters worden gesloten in geval dat er beweging van de vrachtwagen wordt gedetecteerd. [5], [6]

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op een oorzaak

M4 Veiligheidsafstand tot interne bedrijfswegen

10 meter tot bedrijfswegen

2,5 m tot bedrijfswegen indien losplaats beveiligd is tegen aanrijding voertuigen

[5], [6]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanrijding vrachtwagen tijdens verlading

M5 Veiligheidsafstand tot openbare wegen

Richtwaarde: 15 m

[5], [6]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanrijding vrachtwagen tijdens verlading

M6 Losplaats duidelijk aangeduid

Borden aanwezig ter hoogte van de verlaadplaats : "opgepast ammoniak" + aangeven van de gevaren van ammoniak.

De vrachtwagens met ammoniak die worden gelost of geladen parkeren op een speciaal toegewezen parkeerplaats.

[5], [6]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanrijding vrachtwagen tijdens verlading

- M7 Afsluiting van verlaadplaats met interlock
Koppeling naar mogelijkheid tot verladen
[5], [6]
Laag: Beveiliging *Type: Niet gedefinieerd*
Invloed op oorzaak: Aanrijding vrachtwagen tijdens verlading
- M8 Chauffeur niet aanwezig in vrachtwagen gedurende de verlading
Beschreven in de instructie aangaande NH3-verlading.
Laag: Controle *Type: Procedureel*
Invloed op oorzaak: Wegrijden vrachtwagen tijdens verlading
- M9 Intern verkeer nabij verlaadplaats verboden tijdens verlading
[5], [6]
Laag: Controle *Type: Procedureel*
Invloed op oorzaak: Aanrijding vrachtwagen tijdens verlading

Beweging spoorwagon

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: trekkrachten op tijdelijke verbinding

Oorzaken:

OF O1 Aanrijding spoorwagon tijdens verlading

OF O1.1 Aanrijding door wegverkeer (M2;M3;M4;M5)

OF O1.2 Aanrijding door spoorwegverkeer (M6;M7;M8)

OF O2 Wegrijden spoorwagon tijdens verlading (M9)

OF O3 Beweging door windverplaatsing voorbijrijdende trein (M10)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Wielblokken plaatsen

Opgenomen in de verladingsinstructie.

[5], [6]

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

Invloed op een oorzaak

M2 Veiligheidsafstand tot openbare wegen

Richtwaarde: 15 m

[5], [6]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanrijding door wegverkeer

M3 Veiligheidsafstand tot interne bedrijfswegen

10 meter tot bedrijfswegen

2,5 m tot bedrijfswegen indien losplaats beveiligd is tegen aanrijding voertuigen

[5], [6]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanrijding door wegverkeer

M4 Losplaats duidelijk aangeduid

Borden aanwezig ter hoogte van de verlaadplaats : "opgepast ammoniak" + aangeven van de gevaren van ammoniak.

De vrachtwagens met ammoniak die worden gelost of geladen parkeren op een speciaal toegewezen parkeerplaats.

[5], [6]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanrijding door wegverkeer

M5 Intern verkeer nabij verlaadplaats verboden tijdens verlading

[5], [6]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Aanrijding door wegverkeer

- M6 Verlaadspoor maakt geen deel uit van een doorgaand spoor
[1], [5], [6]
Laag: Proces *Type: Passief*
Invloed op oorzaak: Aanrijding door spoorwegverkeer
- M7 Rangeren op het spoor tijdens verlaadactiviteiten is verboden
[1], [5], [6]
Laag: Controle *Type: Procedureel*
Invloed op oorzaak: Aanrijding door spoorwegverkeer
- M8 Spoor isoleren voor en na wagon
[1], [5], [6]
Laag: Beveiliging *Type: Procedureel*
Invloed op oorzaak: Aanrijding door spoorwegverkeer
- M9 Spoorwagon losgekoppeld van locomotief / tracmobiel tijdens verlading

Laag: Controle *Type: Procedureel*
Invloed op oorzaak: Wegrijden spoorwagon tijdens verlading
- M10 Snelheidsbeperking van doorgaand spoor tijdens de verlading
[1], [5], [6]
Laag: Controle *Type: Niet gedefinieerd*
Invloed op oorzaak: Beweging door windverplaatsing voorbijrijdende trein

Invloed op een maatregel

- M11 Interlock tussen plaatsen wielblokken en verlading
De interlock verhindert dat verlading kan starten zolang de wielblokken niet geplaatst zijn.
Optioneel.
Laag: Beveiliging *Type: Veiligheidskring*
Invloed op maatregel: Wielblokken plaatsen
- M12 Interlock tussen isoleren spoor en mogelijkheid van verladen
[1], [5], [6]
Laag: Beveiliging *Type: Veiligheidskring*
Invloed op maatregel: Spoor isoleren voor en na wagon

Corrosieve condities aanwezig

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Corrosieve of chemisch agressieve condities

Beschrijving:

Aard van de aantasting: corrosie

Oorzaken:

O1 Aanwezigheid van NH₃

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Flexibel bestand tegen NH₃

- Binnenbekleding, buitenbekleding en wapening zijn bestand tegen ammoniak.
- indien bewapening met metaaldraad is deze vervaardigd uit roestvrij staal
- voor binnenbekleding bv. butylrubber

[5]

Laag: Omhulling

Type: Passief

Introductie van gekoelde ammoniak

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Fenomenen die leiden tot lage temperaturen

Beschrijving:

Aard van de aantasting: verbrossing

Oorzaken:

O1 Verpompen van gekoeld ammoniak

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Opwarmen NH₃ voor introductie

In de literatuur vindt men de aanbeveling om op te warmen tot ten minste - 1.1 °C.

[2]

Laag: Omhulling

Type: Regelkring

Invloed op de werkingskarakteristiek

M2 Recipiënt bestand tegen minimale temperatuur

Laag: Omhulling

Type: Passief

Aansluitpunt voor flexibel of laadarm

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie: bij elke verlading

Oorzaken:

OF O1 Loskoppelen tijdelijke verbinding waarin NH₃ aanwezig is (M1)

OF O2 Oplijning naar niet afgeblind aansluitpunt (M2)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Wegdrukken vloeibare ammoniak uit tijdelijke verbinding vóór los te koppelen

Beschreven in werkinstructie.

Wegdrukken met inert gas, met voorkeur stikstof, of ammoniakgas.

[6]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Loskoppelen tijdelijke verbinding waarin NH₃ aanwezig is

M2 Afblinden van aansluitpunten na elke verlading

Opgenomen in werkinstructie aangaande de verlading.

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Oplijning naar niet afgeblind aansluitpunt

Koppeling laadarm of verlaadslang met vrachtwagen

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: Gevoelig voor slijtage en verkeerde handelingen

Oorzaken:

OF O1 Versleten pakking (M3)

OF O2 Slechte mechanische verbinding

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Visuele controle van koppeling voor opstart verlading

Opgenomen in verladingsinstructie.

Laag: Controle

Type: Procedureel

M2 Lekttest uitvoeren na koppeling en vóór start verlading

Opgenomen in werkinstructie omtrent ammoniakverlading

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

Invloed op een oorzaak

M3 Gebruik van nieuwe pakking bij iedere connectie

Opgenomen in werkinstructie aangaande ammoniakverlading

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Versleten pakking

Verlaadslangen

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: Slijtage en verkeerde manipulaties

Oorzaken:

OF O1 Aantasting wanneer niet in gebruik

OF O2 Frequent gebruik

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Flexibels vermijden

Losarmen gebruiken in plaats van flexibels.

Laag: Proces

Type: Passief

M2 Verlaadslang visueel controleren vóór verlading

Opgenomen in werkinstructie aangaande verlading.

Laag: Controle

Type: Procedureel

M3 Hydraulische drukproeven

Deze drukproeven gebeuren zijn opgenomen in een inspectieprogramma.

De frequentie is overeenkomstig de instructies van de leverancier.

Richtwaarden:

- volgens 363bis, punt 7: 4-maandelijks een hydraulische drukproef (artikel is opgeheven).

- volgens het MB van 8/1/88 tot afwijking van 363bis: jaarlijks indien verlaadslang vervaardigd is uit roestvrijstaal.

Laag: Controle

Type: Inspectie & onderhoud

M4 Opbergsysteem voor flexibels

Het opbergsysteem zorgt ervoor dat er geen te grote spanningen optreden in de flexibel (bv. onder invloed van haar eigen gewicht of door het plooiën van de slangen). Het opbergsysteem is in overeenstemming met de instructies dienaangaande van de constructeur van de slangen.

Het gebruik van dit systeem is opgenomen in de werkinstructie aangaande de verlading van ammoniak.

Laag: Controle

Type: Passief

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Permanente aanwezigheid losoperator

De werkinstructie aangaande NH₃-verlading vermeldt dat de permanente aanwezigheid van een losoperator vereist is. Een alternatief voor toezicht ter plaatse is toezicht vanuit een controlekamer op voorwaarde dat men een duidelijk zicht heeft op de verladingsplaats en dat vanuit deze controlekamer alle controle- en beveiligingsinrichtingen kunnen bediend worden.

Laag: Schadebeperking

Type: Procedureel

M2 Gasdetectie vrachtwagen- of spoorwagonverlading

Acties:

- geven alarm in de controlekamer bij een detectie van 35ppm NH₃
- sluiten automatisch de op afstand gestuurde kleppen (bij meerdere detecties)
- stoppen automatisch het verladen.

De te nemen acties in geval van alarm door het operationeel personeel zijn beschreven in instructies.

[14]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Betrouwbaarheid

Het gasdetectiesysteem is opgenomen in een inspectieprogramma.

Plaatsing meetpunten

- Op strategische plaatsen van het verlaadstation
- Dicht bij de grond

M3 Inbloksysteem tijdelijke verbinding

Afsluitkleppen:

- aan de zijde van tankwagen of spoorwagon
- aan de zijde van de aansluiting met de vaste installatie
- zo dicht mogelijk tegen tijdelijke verbinding

Activatie

- door noodstoppen
- door gasdetectie

[6]

Artikel 363bis van het ARAB stelt in punt 6: Indien het laden of lossen van vloeibaar gemaakte gassen door middel van slangen gebeurt, dienen deze slangen aan elk uiteinde beschermd door veiligheidsinrichtingen die het debiet volledig of gedeeltelijk stoppen in geval van breuk van de slang. Deze veiligheidsinrichtingen treden automatisch in werking of zijn van op afstand bedienbaar. Zij dienen geplaatst ofwel op de slang, ofwel onmiddellijk stroomopwaarts en stroomafwaarts van de slang, ofwel op de leidingen in vloeistoffase en in gasfase van de opslaghouders en de tanks.

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

- M4 Noodstop vrachtwagen- of spoorwagonverlading
 Minstens 2 knoppen, gesitueerd op de vluchtwegen.
 Acties:
 - sluiten automatisch de op afstand gestuurde kleppen
 - stoppen automatisch de pompen
 - geven alarm in de controlekamer
- [6]
Laag: Schadebeperking *Type:* Veiligheidskring
Locatie
 - gesitueerd op de ontruimingswegen
- M5 Break-away koppeling
 Beperkt de vrijzetting tot 1 kg NH3
- [5], [6]
Laag: Schadebeperking *Type:* Zelfwerkende afsluiters
- M6 Railhaak
 De railhaak houdt bodemafsluiters van de vloeistof- en gasfase open tijdens de verlading en slaat dicht indien de spoorwagon beweegt.
- [5], [6]
Laag: Schadebeperking *Type:* Zelfwerkende afsluiters
- M7 Onttrekken gasvormig NH3
 Door het onttrekken van gasvormig NH3 (bijvoorbeeld naar een scrubber) zal men de verdamping van de vloeibare NH3 bevorderen. Door deze verdamping zal de temperatuur van de vloeibare NH3 dalen. Koude NH3 is minder gevaarlijk dan warme NH3.
- [5]
Laag: Schadebeperking *Type:* Procedureel

Verspreiding vloeistoflek

Verspreiding

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

- M1 Opvangvoorziening voor vloeibare NH3
 Vloeistofdichte inkuiping of afhellende ondergrond naar een opvangbekken.
 In de opvangvoorziening mag geen water blijven staan. Het oplossen van NH3 in water is exotherm en de vrijgezette warmte bevordert de verdamping.
- Laag:* Schadebeperking *Type:* Passief
Reacties met NH3 in de inkuiping
 Er worden geen andere stoffen in de inkuiping opgeslagen.

Ontsteking

Impact

Beschrijving:

Details:

- D1 Door elektrische vonken
 - D1.1 Door elektrostatische ontlading (M1)
 - D1.2 Door elektrische uitrusting (M2)
- D2 Door open vlam (M3)

Maatregelen:

- M1 Equipotentiaalverbinding plaatsen
Opgenomen in de verladingsinstructie
[3], [6], [15]
Laag: Schadebeperking *Type:* Procedureel
Invloed op detail: Door elektrostatische ontlading
Betrouwbaarheid
De equipotentiaalverbinding is opgenomen in een inspectieprogramma.
Aantasting door NH3
Koperen geleiders moeten van een beschermende omhulling voorzien worden (NH3 reageert corrosief met Cu).
- M2 Elektrische installatie explosie veilig uitgevoerd
[1], [2], [3], [11], [15]
Laag: Schadebeperking *Type:* Passief
Invloed op detail: Door 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
- M3 Vuurverbod
Aangeduid m.b.v. pictogrammen.
Laag: Schadebeperking *Type:* Procedureel
Invloed op detail: Door open vlam

Contact vloeibare NH₃ met huid en ogen

Impact

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Oogbescherming

Het dragen van de oogbescherming wordt opgelegd in de instructie voor het verladen.

[5], [17], [18]

Laag: Persoonlijke bescherming

Type: PBM

Aantasting door NH₃

Bestand tegen druppels van -33°C. Typisch materiaal: polycarbonaat.

M2 Handschoenen

Het dragen van de handschoenen wordt opgelegd in de instructie voor het verladen.

[5], [17], [18]

Laag: Persoonlijke bescherming

Type: PBM

Aantasting door NH₃

Bestand tegen druppels van -33°C. Typisch materiaal: butylrubber, natuurlatex

M3 Nooddouches

De nooddouches zijn vorstvrij, verwarmd en opgesteld op twee verschillende plaatsen (op de vluchtwegen).

[3]

Laag: Eerste hulp

Type: Blussystemen

Intoxicatie door NH₃

Impact

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Volgelaatsmasker

Het dragen van het volgelaatsmasker is opgelegd in de instructie voor het verladen.
Het minimum is een filtermasker met filter van type K.

[5], [17], [18]

Laag: Persoonlijke bescherming

Type: PBM

Brand

Impact

Beschrijving:

Details:


Maatregelen:

M1 Hydranten

[1], [3], [5], [6]

Laag: Schadebeperking

Type: Blussystemen

Onderdeel Scheepsverlading	
	Directie van de chemische risico's

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Verlading

Lijst kansenbronnen:

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

- Beweging schip
- Aanrijding schip of tijdelijke verbinding door voertuigen

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

- Aansluitpunt tijdelijke verbinding - schip

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

- Koppeling tijdelijke verbinding - schip

Lijst vrijzettingstappen:

Vrijzetting

- Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Verspreiding

- Verspreiding vloeistoflek

Impact

- Ontsteking
- Contact vloeibare NH₃ met huid en ogen
- Intoxicatie door NH₃
- Brand

2. Kansenbronnen en maatregelen

Beweging schip

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: trekkracht op tijdelijke verbinding

Oorzaken:

OF O1 Aanvaring door ander schip (M2)

OF O2 Stroming van het water

OF O2.1 Dichtbij varen van andere schepen

OF O2.2 Natuurlijke stroming van het water

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Stevige verankering van het schip

Hiervoor moeten de nodige voorzieningen aanwezig zijn.

De wijze waarop is opgenomen in een instructie.

[5]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op een oorzaak

M2 Veiligheidsafstand t.o.v. andere schepen tijdens verlading

Minstens 50 m

T.o.v. andere met ammoniak beladen schepen mag de afstand kleiner zijn.

[5]

Laag: Controle

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanvaring door ander schip

Aanrijding schip of tijdelijke verbinding door voertuigen

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: impact

Oorzaken:

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Afstand tot openbare wegen en spoorwegen is 25 m

Laag: Proces

Type: Passief

M2 Losplaats duidelijk aangeduid

Laag: Proces

Type: Passief

Aansluitpunt tijdelijke verbinding - schip

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie: Bij elke verlading

Oorzaken:

O1 Loskoppelen tijdelijke verbinding waarin NH₃ aanwezig is (M1)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Wegdrukken vloeibare ammoniak uit tijdelijke verbinding vóór los te koppelen

Beschreven in werkinstructie.

Wegdrukken met inert gas, met voorkeur stikstof, of ammoniakgas.

[6]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Loskoppelen tijdelijke verbinding waarin NH₃ aanwezig is

Koppeling tijdelijke verbinding - schip

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: Gevoelig voor slijtage en verkeerde handelingen

Oorzaken:

OF O1 Versleten pakking (M3)

OF O2 Slechte mechanische verbinding

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Visuele controle van koppeling voor opstart verlading

Opgenomen in verladingsinstructie.

Laag: Controle

Type: Procedureel

M2 Lekttest uitvoeren na koppeling en vóór start verlading

Opgenomen in werkinstructie omtrent ammoniakverlading

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

Invloed op een oorzaak

M3 Gebruik van nieuwe pakking bij iedere connectie

Opgenomen in werkinstructie aangaande ammoniakverlading

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Versleten pakking

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Inbloksysteem scheepsverlading

Afsluitkleppen:

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

Activatie:

- door overmatige beweging van het schip (bv. via breekkabel)
- geactiveerd door de noodstoppen
- geactiveerd door de gasdetectoren
- door overvulbeveiliging van het schip

[5]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Locatie afsluitkleppen

Op vloeistof en dampleiding zo dicht mogelijk bij tijdelijke verbinding.

M2 Break-away koppeling

Beperkt de vrijzetting tot 1 kg NH₃

[5], [6]

Laag: Schadebeperking

Type: Zelfwerkende afsluiters

M3 Permanente aanwezigheid losoperator

De werkinstructie aangaande NH₃-verlading vermeldt dat de permanente aanwezigheid van een losoperator vereist is.

Een alternatief voor toezicht ter plaatse is toezicht vanuit een controlekamer op voorwaarde dat men een duidelijk zicht heeft op de verladingsplaats en dat vanuit deze controlekamer alle controle- en beveiligingsinrichtingen kunnen bediend worden.

Laag: Schadebeperking

Type: Procedureel

M4 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.

[5], [6]

Laag: Schadebeperking

Type: Procedureel

M5 Breekkabel tussen wal en schip

Bij breuk worden automatisch de op afstand bedienbare snelafsluiters gesloten.

Dit is een alternatief voor de break-away koppeling.

[6]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

M6 Noodstop scheepsverlading

Acties:

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

[5]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Plaatsing noodstopknoppen

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

Verspreiding vloeistoflek

Verspreiding

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Opvangvoorziening voor vloeibare NH₃

Vloeistofdichte inkuiping of afhellende ondergrond naar een opvangbekken.

In de opvangvoorziening mag geen water blijven staan. Het oplossen van NH₃ in water is exotherm en de vrijgezette warmte bevordert de verdamping.

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

Reacties met NH₃ in de inkuiping

Er worden geen andere stoffen in de inkuiping opgeslagen.

Ontsteking

Impact

Beschrijving:

Details:

D1 Door elektrische vonken

Maatregelen:

M1 Vuurverbod

Aangeduid m.b.v. pictogrammen.

Laag: Schadebeperking

Type: Procedureel

M2 Elektrische installatie explosie veilig uitgevoerd

[1], [2], [3], [11], [15]

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

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

M3 Equipotentiaalverbinding plaatsen

Opgenomen in de verladingsinstructie

[3], [6], [15]

Laag: Schadebeperking

Type: Procedureel

Betrouwbaarheid

De equipotentiaalverbinding is opgenomen in een inspectieprogramma.

Aantasting door NH3

Koperen geleiders moeten van een beschermende omhulling voorzien worden (NH3 reageert corrosief met Cu).

Contact vloeibare NH3 met huid en ogen

Impact

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Handschoenen

Het dragen van de handschoenen wordt opgelegd in de instructie voor het verladen.

[5], [17], [18]

Laag: *Persoonlijke bescherming*

Type: *PBM*

Aantasting door NH3

Bestand tegen druppels van -33°C. Typisch materiaal: butylrubber, natuurlatex

M2 Oogbescherming

Het dragen van de oogbescherming wordt opgelegd in de instructie voor het verladen.

[5], [17], [18]

Laag: *Persoonlijke bescherming*

Type: *PBM*

Aantasting door NH3

Bestand tegen druppels van -33°C. Typisch materiaal: polycarbonaat.

Intoxicatie door NH3

Impact

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Volgelaatsmasker

Het dragen van het volgelaatsmasker is opgelegd in de instructie voor het verladen.

Het minimum is een filtermasker met filter van type K.

[5], [17], [18]

Laag: *Persoonlijke bescherming*

Type: *PBM*

Brand

Impact

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Hydranten

[1], [3], [5], [6]

Laag: Schadebeperking

Type: Blussystemen

M2 Draagbare blustoestellen

Blustoestellen met poeders of koolzuur, geen halonen.

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

Onderdeel Leiding	
	Directie van de chemische risico's

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Leidingen

Lijst kansenbronnen:

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

- Thermische expansie ingesloten vloeistof
- Pompdruk

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Corrosieve of chemisch agressieve condities

- Interne corrosieve condities
- Externe corrosieve condities

Fenomenen die leiden tot hoge temperaturen (bedreigend voor de omhulling)

- Externe brand

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

- Flensverbindingen

Lijst vrijzettingstappen:

2. Kansenbronnen en maatregelen

Thermische expansie ingesloten vloeistof

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

OF O1 Vloeibare ammoniak wordt ingeblokt

OF O1.1 In klephuis (M3)

OF O1.2 Tussen 2 kleppen

OF O2 Opwarming van ingesloten vloeistof

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Leiding bestand tegen maximale overdruk

Leiding geconstrueerd en gekeurd volgens een code van goede praktijk.

Certificaten zijn beschikbaar voor de gebruikte materialen.

Lasnaden zijn gekeurd.

[1], [3], [5]

Laag: Omhulling

Type: Passief

M2 Drukontlasting voor thermische expansie

Dit kan zijn:

- een breekplaat met een expansievat

- veiligheidsklep aangesloten op afblaasnet.

[1], [2], [3], [6]

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

Invloed op een oorzaak

M3 Kleppen die geen vloeistof insluiten

Vermijd- bol en plugkleppen. Beter zijn bv. vlinderkleppen.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: In klephuis

Pompdruk

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

O1 Uitgaande stroom afgesloten

OF O1.1 Opgeblokte filter door vorming van carbamaten (M3)

O1.1.1 Aanwezigheid van koolstofdioxide (M4)

OF O1.2 Afsluiter gesloten (M5)

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Leiding bestand tegen maximale overdruk

Laag: Omhulling

Type: Passief

M2 Veiligheidsklep op leiding

De veiligheidsklep wordt geplaatst tussen de pomp en de eerste afsluiter die de leiding kan afsluiten.

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

Invloed op een oorzaak

M3 Filters opgenomen in een onderhoudsprogramma

Laag: Controle

Type: Inspectie & onderhoud

Invloed op oorzaak: Opgeblokte filter door vorming van carbamaten

M4 Concentratie CO₂ in NH₃-stroom beperkt

Vastleggen in specificaties met leverancier

Laag: Controle

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van koolstofdioxide

M5 Stand van de afsluiters wordt gecontroleerd vóór start van pompen

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Afsluiter gesloten

Interne corrosieve condities

*Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen
Corrosieve of chemisch agressieve condities*

Beschrijving:

Aard van de aantasting: corrosie

Oorzaken:

- O1 Vochtintrede in leidingen bestemd voor droge ammoniak
- OF O1.1 Vanuit vernietigingsinstallatie in afgasnet (M1)
- OF O1.2 Via connectiepunt voor verlaadarm / verlaadslang (M2)

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Constante purgeerstroom

Deze purgeerstroom verhindert terugstroming van vochtige lucht.
Er moet geregeld gecontroleerd worden of de purgeerstroom aanwezig is.

Laag: Proces *Type: Regelkring*

Invloed op oorzaak: Vanuit vernietigingsinstallatie in afgasnet

M2 Afblinden van connectiepunt verlaadarm / verlaadslang

Dit is opgenomen in werkinstructie omtrent ammoniakverlading.

Laag: Controle *Type: Procedureel*

Invloed op oorzaak: Via connectiepunt voor verlaadarm / verlaadslang

Externe corrosieve condities

*Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen
Corrosieve of chemisch agressieve condities*

Beschrijving:

Aard van de aantasting: corrosie

Oorzaken:

- OF O1 Vrijzetting van corrosieve dampen of gassen in de buurt van de leiding
- OF O2 Leidingen blootgesteld aan atmosferische condities
- OF O3 Vocht onder isolatie (M3)

Vrijzettingsstappen:

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Corrosiewerende verf

[2]

Laag: Omhulling

Type: Passief

M2 Inspectie van de leidingen

Deze inspecties zijn opgenomen in een inspectieprogramma.

Laag: Beveiliging

Type: Inspectie & onderhoud

Invloed op een oorzaak

M3 Isolatie ondoorlatend voor water en luchtvochtigheid

[5], [6]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vocht onder isolatie

Aantasting door NH₃

De isolatie is chemisch inert t.o.v. ammoniak.

Externe brand

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Fenomenen die leiden tot hoge temperaturen (bedreigend voor de omhulling)

Beschrijving:

Aard van de aantasting: afname treksterkte metaal

Oorzaken:

OF O1 Brand van isolatiemateriaal (M2)

OF O2 Brand in omgeving van leiding

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Leidingen voldoende ver van potentiële brandhaarden

Geen potentiële brandhaarden onder pijpenbruggen, zoals:

- verlaadposten

- containers met brandbaar afval (karton, verpakkingen, enz.).

Geen leidingen door of over inkuipingen behalve leidingen van en naar de tanks in de inkuiping.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op een oorzaak

M2 Isolatie is uit onbrandbaar materiaal

Bijvoorbeeld foamed glass, vuurvertragend polyurethaan

[3], [6]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Brand van isolatiemateriaal

Flensverbindingen

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: lekgevoelig punt

Oorzaken:

OF O1 Lekkende schroefdraad (M4)

OF O2 Faling pakkingsmateriaal

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Flensverbindingen beperken tot minimum (pompen, afsluiters)
[3]

Laag: Proces

Type: Passief

M2 Gelaste verbindingen

Gelaste verbindingen genieten de voorkeur.

[3]

Laag: Proces

Type: Passief

M3 Spiraalgewonden pakkingen

[3]

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op een oorzaak

M4 Schroefdraadverbindingen vermijden


[3], [16]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Lekkende schroefdraad

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Onderdeel Compressor	
	Directie van de chemische risico's

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Leidingen

De term 'compressor' is hier voorbehouden voor het opdrukken van gassen.

Lijst kansenbronnen:

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

- Oververhitting compressor
- Compressordruk

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

- Cavitatie

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

- Drainpunt olie (olieseparator)

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

- Asafdichting

Lijst vrijzettingstappen:

Vrijzetting

- Lek aan compressor

2. Kansenbronnen en maatregelen

Oververhitting compressor

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

O1 Aanwezigheid van te veel niet condenseerbare gassen (M1)

Vrijzettingstappen:

Lek aan compressor

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Verwijdering lucht bij indienstname

Alle lucht moet uit het systeem verwijderd worden: min. 90% concentratie van ammoniak.
Opgenomen in een instructie.

[3]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van te veel niet condenseerbare gassen

Compressordruk

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

OF O1 Lek ter hoogte van afdichting zuigers van de compressor

Enkel van toepassing voor zuigercompressoren

OF O2 Afsluiter gesloten in perszijde

Vrijzettingstappen:

Lek aan compressor

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Krukaskamer bestand tegen te verwachten druk

Enkel van toepassing voor zuigercompressoren

[2], [16]

Laag: Omhulling

Type: Passief

M2 Veiligheidsklep op krukaskamer

Enkel van toepassing op zuigercompressoren

[2], [16]

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

M3 Veiligheidsklep op perszijde voor eerste afsluiter

[2]

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

Cavities

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: impact gasbellen

Oorzaken:

O1 Vloeibare ammoniak in compressor (M1;M2;M3)

Vrijzettingstappen:

Lek aan compressor

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Vloeistofafscheider aan zuigzijde van compressor

[1], [2], [6]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vloeibare ammoniak in compressor

M2 Leidingswerk rond compressor ontworpen om vloeistofaccumulatie te voorkomen

[6]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vloeibare ammoniak in compressor

M3 Terugslagkleppen op perszijde

[1], [2], [6]

Laag: Beveiliging

Type: Zelfwerkende afsluiters

Invloed op oorzaak: Vloeibare ammoniak in compressor

Drainpunt olie (olieseperator)

Openingen in de omhulling

Tijdelijke openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie: telkens wanneer olie gedraind wordt

Oorzaken:

O1 Doorslag NH3 aanwezig in olieseperator (M1;M2)

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Instructie omtrent het aftappen van olie

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Doorslag NH3 aanwezig in olieseperator

M2 Dubbele afsluiter op drainleiding

1 normale en 1 zelfsluitende (dodemans) afsluiter

[1], [2], [3], [6]

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Doorslag NH3 aanwezig in olieseperator

Asafdichting

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: lekgevoelig punt

Oorzaken:

OF O1 Faling pakking (M2)

OF O1.1 Aantasting ammoniak

OF O1.2 Slijtage

OF O2 Faling mechanische afdichting (M3)

Vrijzettingstappen:

Lek aan compressor

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Afdichtingsloze compressor

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op een oorzaak

M2 Pakkingsloze afdichting

Afdichtingsloze pomp of mechanische afdichting.

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Faling pakking

M3 Dubbele mechanische afdichting

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Faling mechanische afdichting

Reactie afdichtingsvloeistof met NH₃

De afdichtingsvloeistof is inert t.o.v. ammoniak.

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Lek aan compressor

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Inbloksysteem compressor
Zowel de pers- als de zuigleiding worden afgesloten (eventueel met manuele afsluiters).

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

M2 NH₃-detectie ter hoogte van compressor

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Onderdeel Pomp	
	Directie van de chemische risico's

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Leidingen

de term 'pomp' is hier voorbehouden voor het opdrukken van vloeistoffen.

Lijst kansenbronnen:

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

- Pompdruk

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

- Asafdichting

Lijst vrijzettingstappen:

Vrijzetting

- Lek aan pomp

2. Kansenbronnen en maatregelen

Pompdruk

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

O1 Afsluiter gesloten in perszijde

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Bypass-klep op de perszijde

Bypass terug naar:

- zuigzijde

- reservoir van waaruit men pompt.

De bypass-klep gaat open wanneer een bepaalde druk overschreden wordt.

[1], [2]

Laag: Beveiliging

Type: Zelfwerkende afsluiters

M2 Veiligheidsklep op perszijde voor eerste afsluiter

[2]

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

Asafdichting

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: lekgevoelig punt

Oorzaken:

EN O1 Faling van pakking

EN O1.1 Aantasting door ammoniak

EN O1.2 Slijtage

EN O2 Faling mechanische dichting

Vrijzettingstappen:

Lek aan pomp

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Centrifugale afdichtingsloze pomp

[3], [5], [6]

Laag: Proces

Type: Niet gedefinieerd

M2 Attest van leverancier: pomp geschikt voor ammoniak

Laag: Proces

Type: Passief

M3 Dubbele mechanische afdichting

Laag: Proces

Type: Passief

Reactie afdichtingsvloeistof met NH₃

De afdichtingsvloeistof is inert t.o.v. ammoniak.

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Lek aan pomp

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Inbloksysteem voor pomp

Zowel de pers- als de zuigleiding worden afgesloten (eventueel met manuele afsluiters).

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

M2 NH₃-detectie ter hoogte van pompen

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring


M3 Detectie ladingsverliezen over de pomp

Dit kan bijvoorbeeld door meting van het drukverschil over de pomp of via een debeitsmeting.

[3]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

<h1>Onderdeel</h1> <h2>Opslagtank</h2>	
	Directie van de chemische risico's

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Opslag

Lijst kansenbronnen:

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

- Warmteproductie door ongewenste reacties
- Thermische expansie van ingesloten vloeistof
- Verlies van koeling

Fenomenen die leiden tot lage druk

- Absorptie van ammoniak in vloeistoffase

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

- Aanrijding door voertuigen

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Corrosieve of chemisch agressieve condities

- Aanwezigheid interne corrosieve condities
- Aanwezigheid externe corrosieve condities
- Aanwezigheid condities voor Stress Corrosion Cracking

Fenomenen die leiden tot hoge temperaturen (bedreigend voor de omhulling)

- Externe brand

Fenomenen die leiden tot lage temperaturen

- Verdamping vloeibare NH₃

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

- Kijkglazen
- Peilglazen

Lijst vrijzettingstappen:

Vrijzetting

- Lek of breuk aan opslagtank

Verspreiding

- Verspreiding en verdamping van NH₃-plas
- Verspreiding van NH₃-wolk

Impact

- Onsteking
- Brand

2. Kansenbronnen en maatregelen

Warmteproductie door ongewenste reacties

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

- O1 Aanwezigheid van reactieve stoffen
 - OF O1.1 Terugstroming vanuit productie-eenheid (M2)
 - OF O1.2 Contaminaties in het stikstofnet (M3)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 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.
- De maximale bedrijfsdruk mag met niet meer dan 20 % overschreden worden.

[1], [2], [3], [5], [6]

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.

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.

Aantasting van de veiligheidsklep

Het materiaal van veiligheidsklep is bestand tegen ammoniak.

Afblaaslocatie

De drukontlasting blaast af:

- naar atmosfeer (eventueel verdund) enkel indien dit gebeurt op voldoende hoogte
- nooit in een gebouw of onder een afdak
- naar vernietigingsinstallatie (waterabsorptietoren).

Drukopbouw tussen breekplaat en veiligheidsklep

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

Maatregelen:

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

Reactiekrachten afblaasstroom

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

Invloed op een oorzaak

M2 Terugstroombeveiliging

[2]

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op oorzaak: Terugstroming vanuit productie-eenheid

Betrouwbaarheid

De gewenste betrouwbaarheid is bepaald in functie van het risico.

De effectieve betrouwbaarheid is berekend en gelijk aan de gewenste betrouwbaarheid.

De terugstroombeveiliging is opgenomen in een inspectieprogramma.

M3 Apart stikstofnet

[9]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Contaminaties in het stikstofnet

Thermische expansie van ingesloten vloeistof

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

EN O1 Tank ingeblokt

EN O2 Onvoldoende vrije ruimte voor thermische expansie

OF O2.1 Vloeistofniveau boven het niveau waar expansie tot overvulling leidt (M2;M3;M4)

Maximale vulling: 0,53 kg/l capaciteit van de tank

EN O3 Stijging van de temperatuur

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 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.

De maximale bedrijfsdruk mag met niet meer dan 20 % overschreden worden.

[1], [2], [3], [5], [6]

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

Aandachtspunten: zie kansenbron Warmteproductie door ongewenste reacties

Invloed op een oorzaak

M2 Voldoende vrij volume om volledige tankwagen te lossen

Via de bestelprocedure wordt verzekerd dat er steeds voldoende vrije ruimte in de opslagtank is op de volledige tankwagen te lossen.

Voor de lossing begint wordt nogmaals gecontroleerd of er voldoende vrij volume in de te vullen tank aanwezig is. Dit is opgenomen in de losprocedure.

De capaciteit van het transportreservoir is in ieder geval steeds kleiner dan het volume van elke tank afzonderlijk.

[6]

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.

[3]

Laag: Controle

Type: Regelkring

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.

[1], [3], [5], [6], [9]

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

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

Verlies van koeling

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

O1 Uitval compressor

OF O1.1 Elektrische uitval (M2)

OF O1.2 Compressor defect

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 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.

De maximale bedrijfsdruk mag met niet meer dan 20 % overschreden worden.

[1], [2], [3], [5], [6]

Laag: Beveiliging

Type: Drukontlasting

Aandachtspunten: zie kansbron Warmteproductie door ongewenste reacties

Invloed op een oorzaak

M2 Compressor aangesloten op noodvoorzieningsnet

[3]

Laag: Beveiliging

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Elektrische uitval

Absorptie van ammoniak in vloeistoffase

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot lage druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: Lage druk

Oorzaken:

- O1 Oplossen van gasvormige ammoniak in water
 - OF O1.1 Binnendringen van water in opslagtank
 - O1.1.1 Terugstroming vanuit vernietigingsinstallatie (M3)
 - OF O1.2 Spoelen van opslagtank met water bij uitdienstname (M4)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Omhulling bestand tegen vacuüm

Laag: Omhulling

Type: Passief

M2 Drukregelkring

Om de drukdaling te compenseren kan men N₂ of NH₃ toevoegen.

[14]

Laag: Controle

Type: Regelkring

Invloed op een oorzaak

M3 Terugstroombeveiliging

[1], [2], [3], [5], [6]

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op oorzaak: Terugstroming vanuit vernietigingsinstallatie

M4 Spoelprocedure

Vóór het spoelen van de opslagtank, purgeren met gas.

Indien men niet eerst voldoende purgeert, kan er vacuüm worden gecreëerd door het oplossen van ammoniakdampen in water.

[3]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Spoelen van opslagtank met water bij uitdienstname

Aanrijding door voertuigen

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot andere krachten dan druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: krachten t.g.v. impact van voertuig

Oorzaken:

OF O1 Door extern verkeer (M1)

OF O2 Door intern verkeer (M2;M3;M4)

Vrijzettingsstappen:

Lek of breuk aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Veiligheidsafstand tot externe weg

Opslagtank 25 meter verwijderd van publiek transport.

[3], [5]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Door extern verkeer

M2 Veiligheidsafstand tot interne wegen

Minstens 25 indien opslagcapaciteit meer dan 50 ton. Anders 10 meter.

[3]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Door intern verkeer

M3 Snelheidsbeperking voor intern verkeer

[3]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Door intern verkeer

M4 Vangrails

[3]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Door intern verkeer

Aanwezigheid interne corrosieve condities

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Corrosieve of chemisch agressieve condities

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Corrosie

Oorzaken:

O1 Aanwezigheid van ammoniak

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Inwendig materiaal van omhulling is corrosiebestendig

Volgende materialen zijn niet geschikt: aluminium, zink, koper, zilver, brons of gegalvaniseerd staal.

[4]

Laag: Omhulling

Type: Passief

M2 Periodieke inspectie van de omhulling

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

[3]

Laag: Beveiliging

Type: Inspectie & onderhoud

Aanwezigheid externe corrosieve condities

*Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen
Corrosieve of chemisch agressieve condities*

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Corrosie

Oorzaken:

- EN O1 Blootstelling aan atmosferische condities
- EN O2 Vocht onder isolatie (M3)
- EN O3 Vrijzetting van corrosieve dampen of gassen in de buurt van de tank

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Corrosiewerende verf

[2]

Laag: Omhulling

Type: Passief

M2 Periodieke inspectie van de omhulling

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

[3]

Laag: Beveiliging

Type: Inspectie & onderhoud

Invloed op een oorzaak

M3 Isolatie ondoorlatend voor water en luchtvochtigheid

[5], [6]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vocht onder isolatie

Aantasting door NH₃

De isolatie is chemisch inert t.o.v. ammoniak.

Aanwezigheid condities voor Stress Corrosion Cracking

*Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen
Corrosieve of chemisch agressieve condities*

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Stress Corrosion Cracking

Oorzaken:

- EN O1 Aanwezigheid van spanning in constructiemateriaal tank (M2)
 - OF O1.1 Constructiemateriaal is gehard en ontlaten staal
 - OF O1.2 Ongelegeerd staal met min. gespecificeerde rekgrens > 355 Mpa
 - OF O1.3 Geen geschikte warmtebehandeling na laswerken (M3)
- EN O2 Aanwezigheid van bepaalde concentraties water en zuurstof
 - EN O2.1 Te hoge concentratie aan zuurstof (M4;M5)
 - EN O2.2 Te lage concentratie aan water (M6)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Periodieke inspectie van de omhulling

Er moet gestreefd worden om het aantal betredingen in een tank tot een minimum te beperken.
[3]

Laag: Beveiliging

Type: Inspectie & onderhoud

Invloed op een oorzaak

M2 Constructiemateriaal omhulling niet gevoelig voor SCC

Gehard en ontlaten staal is niet geschikt ([1], [2], [3], [5]).

Wanneer ongelegeerd staal gebruikt wordt, moet de min. gespecificeerde rekgrens max. 355 Mpa bedragen. ([3], [6])

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Aanwezigheid van spanning in constructiemateriaal tank

M3 Spanningsvrij gloeien na laswerken

[1], [3]

Laag: Omhulling

Type: Niet gedefinieerd

Invloed op oorzaak: Geen geschikte warmtebehandeling na laswerken

M4 Periodiek meetprogramma voor zuurstof

Minstens 1 maal per maand

[3], [4]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Te hoge concentratie aan zuurstof

M5 Zuurstofconcentratie vastgelegd in bestelorder

Contractueel wordt vastgelegd met de leverancier dat de maximale zuurstofconcentratie niet meer dan 25 ppm w/w mag bedragen.

[3], [4]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Te hoge concentratie aan zuurstof

M6 Aanwezigheid van minstens 0.2 gew% water

Indien men water toevoegd moet dit gedistilleerd water zijn of van equivalente kwaliteit. Water niet toevoegen in dampfase anders creëert men vacuüm.

Men kan er ook voor zorgen dat de geleverde NH₃, voldoende water bevat. In dat geval moet dit bevestigd zijn in de specificaties van leverancier.

[3]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Te lage concentratie aan water

Externe brand

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Fenomenen die leiden tot hoge temperaturen (bedreigend voor de omhulling)

Beschrijving:

Aard van de aantasting: Afname treksterkte

Oorzaken:

OF O1 Brand van aangebracht isolatiemateriaal (M2)

OF O2 Vloeistofbrand (NH3) onder tank (M3)

OF O3 Brand van brandbare materialen nabij tank (M4;M5)

OF O4 Brand van begroeiing (M6)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Delugesysteem

Kan manueel geactiveerd worden.

[14]

Laag: Schadebeperking

Type: Blussystemen

Dimensionering

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

Betrouwbaarheid

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

Invloed op een oorzaak

M2 Isolatie uit onbrandbaar materiaal

Bijvoorbeeld foamed glass, vuurvertragend polyurethaan

[3], [6]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Brand van aangebracht isolatiemateriaal

M3 Ondergrond onder opslagtank afhellend

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

[3]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vloeistofbrand (NH3) onder tank

M4 Geen opslag brandbaar materiaal nabij tank

Brandbaar materiaal is minimum 3 meter verwijderd van opslagtank.

[1], [3]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Brand van brandbare materialen nabij tank

M5 Periodieke inspecties op aanwezigheid brandbare rommel

Laag: Controle

Type: Inspectie & onderhoud

Invloed op oorzaak: Brand van brandbare materialen nabij tank

M6 Afwezigheid brandbare begroeiing

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Brand van begroeiing

Verdamping vloeibare NH3

Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen

Fenomenen die leiden tot lage temperaturen

Beschrijving:

Aard van de aantasting: verbrossing

Oorzaken:

O1 Vloeibare NH3 toevoegen in een drukloze tank (M2)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de kansbron

M1 Constructiemateriaal bestand tegen lage temperaturen

Bestand tegen minstens -10°C, liefst -33°C.

De minimale ontwerptemperatuur blijkt uit de ontwerpdocumentatie en materiaalcertificaten.

[3]

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op een oorzaak

M2 Drukopbouw met dampvormige NH3 vooraleer vloeibare NH3 toe te voegen

Vloeibare ammoniak toevoegen in drukloze tank kan zorgen voor lokale afkoeling in de opslagtank t.g.v. verdamping.

Dit is beschreven in werkinstructie m.b.t. terug indienstname van de opslagtank.

[3]

Laag: Controle

Type: Procedureel

Invloed op oorzaak: Vloeibare NH3 toevoegen in een drukloze tank

Kijkglazen

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: Risico op plotse breuk

Oorzaken:

OF O1 Thermische spanningen

OF O2 Impact (M3)

OF O3 Overdruk (M4)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Vermijden van kijkglazen

Laag: Proces

Type: Passief

M2 Kijkglas isoleren na gebruik

Dit is opgenomen in een instructie.

Laag: Beveiliging

Type: Procedureel

Invloed op een oorzaak

M3 Afscherming kijkglas

Laag: Beveiliging

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Impact

M4 Kijkglas bestand tegen de maximaal te verwachten druk

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Overdruk

Peilglazen

Zwakke punten

Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen

Beschrijving:

Aard van het zwak punt: risico op plotse breuk

Oorzaken:

OF O1 Thermische spanning

OF O2 Impact

OF O3 Overdruk (M4)

Vrijzettingstappen:

Lek of breuk aan opslagtank

Maatregelen:

Invloed op de kansenbron

M1 Vermijden van peilglazen

Peilglazen waarbij NH₃ in direct contact is met het glas zijn te vermijden.

Laag: Proces

Type: Passief

M2 Peilglas isoleren na aflezing

Dit is beschreven in een instructie.

Laag: Controle

Type: Procedureel

M3 Afschermen peilglas

Laag: Beveiliging

Type: Passief

Invloed op een oorzaak

M4 Peilglas bestand tegen de maximaal te verwachten druk

Laag: Omhulling

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Overdruk

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Lek of breuk aan opslagtank

Vrijzetting

Beschrijving:

Details:

D1 In aangesloten leidingen

D2 Aan peilglas (M5)

Maatregelen:

M1 Inbloksysteem opslagtank

Afsluitkleppen:

- Op aansluitingen onder vloeistofniveau: 2 kleppen in serie, minstens 1 afstandsbediende klep

- Op aansluitingen in dampfase: 1 afstandsbediende klep

- Op vloeistofleidingen aangesloten via dippijpen: 1 afstandsbediende klep

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.

[1], [3], [5], [6], [10]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Locatie kleppen

Zo dicht mogelijk bij reservoir.

In geval van dippijpen: direct op flensverbinding.

Aantasting door brand

Indien extern brandgevaar, dan moeten de afsluitkleppen brandbestendig zijn uitgevoerd.

Signalisatie

De stand van de kleppen (open/dicht) is duidelijk weergegeven.

M2 Excess-flow valve

Op de leidingen met uitgaande stromen.

Dit is geen alternatief voor het "Inbloksysteem opslagtank" (omwille van de lage betrouwbaarheid).

[1], [6]

Laag: Schadebeperking

Type: Zelfwerkende afsluiters

M3 Terugslagklep

Op leidingen met ingaande stromen. Dit is geen alternatief voor het "Inbloksysteem opslagtank" (wegens onvoldoende betrouwbaar).

[1], [6]

Laag: Schadebeperking

Type: Zelfwerkende afsluiters

M4 Reservetank

De inhoud van de NH₃ opslagtank(s) kan in geval van lek naar deze reservetank getransfereerd worden.

Indien de reservetank water bevat dient de NH₃ in het water geïnjecteerd te worden nabij de bodem van de tank. Per liter NH₃ is 3 liter water nodig.

[1]

Laag: Proces

Type: Passief

M5 Excess flow valve op peilglas

Laag: Schadebeperking

Type: Zelfwerkende afsluiters

Invloed op detail: Aan peilglas

M6 Drukalarm op reserve tank

Laag: Controle

Type: Regelkring

Invloed op maatregel: Reservetank

Verspreiding en verdamping van NH₃-plas

Verspreiding

Beschrijving:

Details:

D1 Over de grond (M1)

D2 Via de riolering (M2)

Maatregelen:

M1 Opvangvoorziening voor vloeibare NH₃

Vloeistofdichte inkuiping of afhellende ondergrond naar een opvangbekken.

In de opvangvoorziening mag geen water blijven staan. Het oplossen van NH₃ in water is exotherm en de vrijgezette warmte bevordert de verdamping.

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

Invloed op detail: Over de grond

Reacties met NH₃ in de inkuiping

Er worden geen andere stoffen in de inkuiping opgeslagen.

M2 Gecontroleerde verwijdering van water in de inkuiping

De afwatering is in normale omstandigheden steeds gesloten. De gesloten stand wordt gecontroleerd via regelmatige inspectierondes. De inkuiping wordt enkel leeggelaten onder toezicht van een operator. Dit is vastgelegd in een instructie.

Laag: Schadebeperking

Type: Procedureel

Invloed op detail: Via de riolering

Verspreiding van NH₃-wolk

Verspreiding

Beschrijving:

Details:

Maatregelen:

M1 Watergordijnen

De watergordijnen zijn aan te leggen via vast opgestelde hydranten (op 25 meter van de opslagtanks) of via mobiele monitoren (pauwenstaarten).

Laag: Schadebeperking

Type: Blussystemen

M2 Opslaggebouw

De opslag van NH₃ in een gebouw is beperkt tot 2 ton (zie ref. [5]). De ruimte waarin NH₃ wordt opgeslagen is gasdicht zodat er geen NH₃ naar buiten of naar andere delen van het gebouw kan ontsnappen:

- vensters kunnen niet worden geopend
- deuren zijn zelfsluitend
- doorgangen van leidingen door muren zijn gasdicht

[1], [2], [3], [5], [6], [13], [15]

Laag: Collectieve bescherming

Type: Passief

Weerstand tegen brand

Het gebouw is opgetrokken uit onbrandbare materialen.
Er is geen opslag van andere brandbare stoffen in het gebouw.
De ruimte in het gebouw is gezoneerd zoals beschreven in het explosie veiligheidsdocument

[1], [2], [3], [11], [15]

Evacuatie

Minstens 2 routes.
Deuren draaien naar buiten open.
Voor iedereen die aanwezig is vluchtmaskers te voorzien, met name:
- volgelaatsmasker (met oogbescherming)
- aangepaste filter (type K).

[5]

M3 Ventilatie in opslaggebouw

De ventilatie:
- zuigt aan op strategische plaatsen
- blaast af naar een NH₃-afgasbehandeling of een naar een veilige plaats in de omgeving (afblaassnelheid minstens 20 m/s).
- treedt automatisch in werking bij NH₃-detectie in het gebouw
- kan ook manueel gestart worden.

[6]

Laag: Collectieve bescherming

Type: Veiligheidskring

M4 NH₃-detectie in gebouw

Minimum 2 detectoren.
Alarm wordt gegeven:
- in ruimte met risico op NH₃-lek
- in controlekamer
- aan de ingangen van ruimten met risico op NH₃-lek.

[5], [6], [13]

Laag: Schadebeperking

Type: Veiligheidskring

Invloed op maatregel: Opslaggebouw

Onsteking

Impact

Beschrijving:

Details:

D1 Elektrostatische ontsteking (M1)

D2 Door open vlam (M2)

Maatregelen:

M1 Aarding

Koperen geleiders moeten beschermd worden tegen NH₃, aangezien NH₃ een corrosieve inwerking heeft op koper.

[15]

Laag: Schadebeperking

Type: Passief

Invloed op detail: Elektrostatische ontsteking

Betrouwbaarheid

Opgenomen in inspectieprogramma

M2 Vuurverbod

Aangeduid m.b.v. pictogrammen.

Laag: Schadebeperking

Type: Procedureel

Invloed op detail: Door open vlam

Brand

Impact

Beschrijving:

Details:


Maatregelen:

M1 Hydranten

[1], [3], [5], [6]

Laag: Schadebeperking

Type: Blussystemen

Onderdeel Verdamper	
	Directie van de chemische risico's

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: Opslag

Lijst kansenbronnen:

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

- Warmte-input van verdamper

Lijst vrijzettingstappen:

2. Kansenbronnen en maatregelen

Warmte-input van verdamper

Fenomenen die leiden tot krachten op de omhulling

Fenomenen die leiden tot hoge druk

Beschrijving:

Aard van de krachten: hoge druk

Oorzaken:

OF O1 Maximale toevoer van warmte

OF O1.1 Maximaal debiet van warmtewisselend medium (M4)

OF O1.2 Maximale temperatuur warmtewisselend medium (M5)

OF O2 Minimale afvoer van warmte

OF O2.1 Geen toevoer ammoniak (M6)

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op de werkingskarakteristiek

M1 Verdamper bestand tegen maximale druk

Laag: Omhulling

Type: Passief

M2 Hoge drukschakeling stopt warmtetoevoer

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

M3 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.

De maximale bedrijfsdruk mag met niet meer dan 20 % overschreden worden.

[1], [2], [3], [5], [6]

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.

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.

Aantasting van de veiligheidsklep

Het materiaal van veiligheidsklep is bestand tegen ammoniak.

Afblaaslocatie

De drukontlasting blaast af:

- naar atmosfeer (eventueel verdund) enkel indien dit gebeurt op voldoende hoogte
- nooit in een gebouw of onder een afdak
- naar vernietigingsinstallatie (waterabsorptietoren).

Drukopbouw tussen breekplaat en veiligheidsklep

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

Maatregelen:

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

Reactiekrachten afblaasstroom

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

Invloed op een oorzaak

M4 Beperking maximale debiet van het warmtemedium

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Maximaal debiet van warmtewisselend medium

M5 Beperking temperatuur van het warmtewisselend medium

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Maximale temperatuur warmtewisselend medium


M6 Laag of geen debietsschakeling NH3 stopt warmtetoever

Laag: Beveiliging

Type: Veiligheidskring

Invloed op oorzaak: Geen toevoer ammoniak

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

Onderdeel Scubber	
	Directie van de chemische risico's

1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: NH₃-vernietiging

Lijst kansenbronnen:

Openingen in de omhulling

Permanente openingen naar de atmosfeer

- Atmosferische uitlaat scrubber

Lijst vrijzettingstappen:

2. Kansenbronnen en maatregelen

Atmosferische uitlaat scrubber

Openingen in de omhulling

Permanente openingen naar de atmosfeer

Beschrijving:

Gebruiksfrequentie: Continu

Oorzaken:

O1 Scrubber kan NH₃ niet verwerken

O1.1 Vloeibare NH₃ naar scrubber voor dampvormige NH₃ (M1)

Vrijzettingstappen:

Maatregelen:

Invloed op een oorzaak

M1 Vloeistofafscheider vóór scrubber

[6]

Laag: Proces

Type: Passief

Invloed op oorzaak: Vloeibare NH₃ naar scrubber voor dampvormige NH₃

3. Vrijzettingstappen en maatregelen

BIJLAGE 2

Verificatielijst

Verificatielijst

VERLADING: tankwagen & spoorwagon	OK/NOK
Aanduiding gevaren van ammoniak	
Aanduiding vuurverbod op toegangswegen	
Continue bewaking gedurende de verlading	
Aanwezigheid van aardingskabel	
Aanwezigheid van keggen/kallen	
Aanwezigheid van railhaak/brekkoppeling	
Windvaan of windzak zichtbaar	
Aanwezigheid van noodstoppen	
Aanwezigheid van pakeerplaats voor vrachtwagens in afwachting van verlading	
Afdoende bescherming tijdens verlading t.o.v. doorgaand verkeer	
Aanwezigheid van stevige ondergrond (er kan zich geen water op verzamelen)	
Vorstvrije douches met oogdouche op 2 verschillende plaatsen	

VERLADING: schepen	OK/NOK
Aanduiding gevaren van ammoniak bij toegang (25 m van overlageplaats)	
Aanduiding vuurverbod op toegangswegen	
Continue bewaking gedurende de verlading	
Aanwezigheid van aardingskabel/equipotentiaalverbinding	
Aanwezigheid van brekkoppeling/brekkabel	
Aanwezigheid van noodstoppen	
Aanwezigheid van hydranten in nabijheid van overslagkade	
Vorstvrije douches met oogdouche op 2 verschillende plaatsen	

OPSLAGTANKS IN OPEN LUCHT	OK/NOK
Geen aanwezigheid van peil- of kijkglazen	
Tank voorzien van verflaag die warmtestraling reflecteert	
Tank is geaard (geen koperdraad waar contact met NH ₃ mogelijk is)	
Afdoende bescherming t.o.v. doorgaand verkeer	
Geen brandbaar materiaal aanwezig in een straal van 3 m rond de tank	

Aanwezigheid van borden die duiden op vuurverbod	
Aanwezigheid van borden die duiden op gevaar van ammoniak	
Aanwezigheid van fire hydranten op 25 m	
Windvaan of windzak zichtbaar	
Aanwezigheid van inkuiping + goede staat ervan	

OPSLAGTANKS IN GESLOTEN GEBOUW	OK/NOK
Deuren zelfsluitend	
Vensters kunnen niet worden geopend	
Geen open verbindingen met andere ruimten waar geen risico is op NH ₃ -lek	
Persoonlijk volgelaatsmasker en aangepaste filter (K)	
Geen opslag van brandbare producten	
Geen veiligheidskleppen die afblazen in de ruimte	
Afhellende vloer naar opvangcapaciteit	

PIJPLEIDINGEN	OK/NOK
Leidingen van ammoniak gemarkeerd (product, stroomrichting)	
Goede staat van isolatie	

INTERVENTIEMATERIAAL	OK/NOK
Geen aanwezigheid van halon blustoestellen in omgeving van opslag of verlading van ammoniak	
Interventie: gasdichtpak en autonoom ademhalingsstoestel (min. 2 uitrustingen)	