

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

<b>1</b>	<b>EIGENSCHAPPEN VAN AMMONIAK .....</b>	<b>4</b>
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
<b>2</b>	<b>TOEPASSING VAN DE CHECKLIST.....</b>	<b>8</b>
	<b>REFERENTIES .....</b>	<b>9</b>
	<b>BIJLAGE 1: CHECKLIST MET TOELICHTING</b>	
	<b>BIJLAGE 2: VERIFICATIELIJST</b>	

# 1 Eigenschappen van ammoniak

## 1.1 Identificatie

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

Chemische formule:  $\text{NH}_3$

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  $\text{NH}_3$  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 O<sub>2</sub>-concentratie mag niet groter zijn dan 2.5 ppm w/w.
- Ammoniak vormt bij verbranding giftige en bijtende gassen / dampen (NO<sub>x</sub>).
- 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  $-33^{\circ}\text{C}$ .

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]. **Explosionschutz-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

<b>Opslag en verlading</b>	<b>1</b>
<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>NH<sub>3</sub>-vernietiging</i>	74
Scubber	74

<b>Installatie</b> <b>Opslag en verlading</b>	
	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

### *NH<sub>3</sub>-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 NH<sub>3</sub> 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 N<sub>2</sub>-net.

[9]

### *Interventiemateriaal*

Gaspakken:

- minstens 2 gasdichte pakken
- uitgerust met autonoom ademhalingstoestel
- opgehangen in kast (opplooiën 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><b>Onderdeel</b></p> <p><b>Verlading vrachtwagen of spoorwagon</b></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 NH<sub>3</sub> met huid en ogen
- Intoxicatie door NH<sub>3</sub>
- 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 niveauctrole.

*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 NH<sub>3</sub>

### **Vrijzettingstappen:**

Lek of breuk in tijdelijke verbinding

### **Maatregelen:**

*Invloed op de werkingskarakteristiek*

M1 Flexibel bestand tegen NH<sub>3</sub>

- 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 NH<sub>3</sub> 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 NH<sub>3</sub> 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 NH<sub>3</sub> 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 NH<sub>3</sub>-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 NH<sub>3</sub>
- 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

---

<b>Onderdeel</b>  <b>Scheepsverlading</b>	
	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 NH<sub>3</sub> met huid en ogen
- Intoxicatie door NH<sub>3</sub>
- 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 NH<sub>3</sub> 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 NH<sub>3</sub> 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 NH<sub>3</sub>

[5], [6]

*Laag: Schadebeperking*

*Type: Zelfwerkende afsluiters*

M3 Permanente aanwezigheid losoperator

De werkinstructie aangaande NH<sub>3</sub>-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 NH<sub>3</sub>

Vloeistofdichte inkuiping of afhellende ondergrond naar een opvangbekken.

In de opvangvoorziening mag geen water blijven staan. Het oplossen van NH<sub>3</sub> in water is exotherm en de vrijgezette warmte bevordert de verdamping.

*Laag:* Schadebeperking

*Type:* Passief

*Reacties met NH<sub>3</sub> 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

---

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

## 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 CO<sub>2</sub> in NH<sub>3</sub>-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 NH<sub>3</sub>*

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

---

<b>Onderdeel</b>  <b>Compressor</b>	
	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*

## Cavitatie

*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 NH<sub>3</sub>*

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 NH<sub>3</sub>-detectie ter hoogte van compressor

*Laag: Schadebeperking*

*Type: Veiligheidskring*



<b>Onderdeel</b>  <b>Pomp</b>	
	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 kansenbron*

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 NH<sub>3</sub>*

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 NH<sub>3</sub>-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 NH<sub>3</sub>

### **Zwakke punten**

#### *Onderdelen van de omhulling in zwakkere materialen*

- Kijkglazen
- Peilglazen

### Lijst vrijzettingstappen:

#### *Vrijzetting*

- Lek of breuk aan opslagtank

#### *Verspreiding*

- Verspreiding en verdamping van NH<sub>3</sub>-plas
- Verspreiding van NH<sub>3</sub>-wolk

#### *Impact*

- Onsteking
- Brand

## 2. Kansbronnen 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 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*

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 Elektriciteitsuitval (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: Elektriciteitsuitval

## 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 N<sub>2</sub> of NH<sub>3</sub> 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)

### **Vrijzettingstappen:**

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 NH<sub>3</sub>*

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 NH<sub>3</sub>, 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 m<sup>2</sup> 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 NH<sub>3</sub>

*Fenomenen die de constructiematerialen van de omhulling bedreigen*

*Fenomenen die leiden tot lage temperaturen*

### **Beschrijving:**

Aard van de aantasting: verbrossing

### **Oorzaken:**

O1 Vloeibare NH<sub>3</sub> 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 NH<sub>3</sub> vooraleer vloeibare NH<sub>3</sub> 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 NH<sub>3</sub> 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 NH<sub>3</sub> opslagtank(s) kan in geval van lek naar deze reservetank getransfereerd worden.

Indien de reservetank water bevat dient de NH<sub>3</sub> in het water geïnjecteerd te worden nabij de bodem van de tank. Per liter NH<sub>3</sub> 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 NH<sub>3</sub>-plas

*Verspreiding*

### **Beschrijving:**

### **Details:**

D1 Over de grond (M1)

D2 Via de riolering (M2)

### **Maatregelen:**

M1 Opvangvoorziening voor vloeibare NH<sub>3</sub>

Vloeistofdichte inkuiping of afhellende ondergrond naar een opvangbekken.

In de opvangvoorziening mag geen water blijven staan. Het oplossen van NH<sub>3</sub> in water is exotherm en de vrijgezette warmte bevordert de verdamping.

*Laag: Schadebeperking*

*Type: Passief*

Invloed op detail: Over de grond

*Reacties met NH<sub>3</sub> 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 NH<sub>3</sub>-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 NH<sub>3</sub> in een gebouw is beperkt tot 2 ton (zie ref. [5]). De ruimte waarin NH<sub>3</sub> wordt opgeslagen is gasdicht zodat er geen NH<sub>3</sub> 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 NH<sub>3</sub>-afgasbehandeling of een naar een veilige plaats in de omgeving (afblaassnelheid minstens 20 m/s).  
- treedt automatisch in werking bij NH<sub>3</sub>-detectie in het gebouw  
- kan ook manueel gestart worden.

[6]

*Laag: Collectieve bescherming*

*Type: Veiligheidskring*

### M4 NH<sub>3</sub>-detectie in gebouw

Minimum 2 detectoren.  
Alarm wordt gegeven:  
- in ruimte met risico op NH<sub>3</sub>-lek  
- in controlekamer  
- aan de ingangen van ruimten met risico op NH<sub>3</sub>-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 NH<sub>3</sub>, aangezien NH<sub>3</sub> 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*

<b>Onderdeel</b>  <b>Verdamper</b>	
	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 warmtetoevoer


*Laag: Beveiliging*

*Type: Veiligheidskring*

Invloed op oorzaak: Geen toevoer ammoniak

### 3. Vrijzettingstappen en maatregelen

---

<b>Onderdeel</b>  <b>Scubber</b>	
	Directie van de chemische risico's

## 1. Beschrijving onderdeel

Installatie: Opslag en verlading

Sectie: NH<sub>3</sub>-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 NH<sub>3</sub> niet verwerken

O1.1 Vloeibare NH<sub>3</sub> naar scrubber voor dampvormige NH<sub>3</sub> (M1)

#### **Vrijzettingstappen:**

#### **Maatregelen:**

*Invloed op een oorzaak*

M1 Vloeistofafscheider vóór scrubber

[6]

*Laag: Proces*

*Type: Passief*

Invloed op oorzaak: Vloeibare NH<sub>3</sub> naar scrubber voor dampvormige NH<sub>3</sub>

### 3. Vrijzettingstappen en maatregelen

---



# BIJLAGE 2

## Verificatielijst

<b>Verificatielijst</b>
-------------------------

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 <sub>3</sub> 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 <sub>3</sub> -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)	