

A vertical decorative border on the left side of the page, consisting of a grid of small icons. The icons are arranged in a repeating pattern of five rows. The first row contains icons for a cloud, a factory, a car, a sun, and a cloud. The second row contains a building, a globe, an airplane, a stack of books, and a building. The third row contains an exclamation mark, a flame, a person in a hard hat, a person in a hard hat, and a flame. The fourth row contains a recycling symbol, a truck, a ship, a water drop, and a recycling symbol. The fifth row contains a cloud, a factory, a car, a sun, and a cloud. The background of the page is a solid blue color.

13

# Ammoniak als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen



PUBLICATIREEKS  
GEVAARLIJKE STOFFEN

# Ammoniak als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen

Richtlijn voor de brandveilige, arbeidsveilige  
en milieuveilige toepassing van ammoniak  
als koudemiddel in koelinstallaties en  
warmtepompen

Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 13:2009 versie 1.0 (2-2009)



## Ten geleide

De Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen heeft als doel op basis van actuele technieken een overzicht te geven van voorschriften, eisen, criteria en voorwaarden, die kunnen worden toegepast bij vergunningverlening, het opstellen van algemene regels en toezicht op bedrijven binnen de werkterreinen van de arbeidsveiligheid, de milieuveiligheid, de transportveiligheid en de brandveiligheid.

In juni 2005 is de richtlijn PGS 13 “Ammoniak - Toepassing als koudemiddel voor koelinstallaties en warmtepompen” ongewijzigd ten opzichte van de vroegere CPR 13-2 richtlijn gepubliceerd. Zowel de Adviesraad Gevaarlijke Stoffen als overige betrokkenen hebben geconstateerd dat die versie van de richtlijn actualisatie behoefde, onder meer omdat veel van de in de richtlijn opgenomen bepalingen inmiddels in nationale en internationale wetten, regels en normen zijn vastgelegd.

De voorliggende publicatie PGS 13 geeft richtlijnen voor de toepassing van ammoniak als koudemiddel voor koelinstallaties en warmtepompen. Deze richtlijn volgt zo veel mogelijk de Europese norm op dit gebied, namelijk de EN 378:2008, getiteld “Koelsystemen en warmtepompen – Veiligheid- en milieueisen”. Deel 2 van EN 378:2008 ondersteunt de essentiële veiligheidseisen uit de Europese Richtlijn voor Drukapparatuur (PED) en de Nederlandse implementatie daarvan in het Warenwetbesluit drukapparatuur. Daar waar nationale regelgeving, inzichten en aanvullingen afwijken van de Europese norm zijn deze als voorschrift in deze publicatie opgenomen. Daarbij geldt dat in voorkomende gevallen een bedrijf op basis van gelijkwaardigheid voor andere maatregelen kan kiezen.

Deze vernieuwde PGS 13 “Ammoniak als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen” is opgesteld door de NH3-werkgroep van de Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Koude (KNVvK), met daarin vertegenwoordigers van overheid en bedrijfsleven.

Het Interprovinciaal Overleg (IPO), de Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG), de Nederlandse Vereniging voor Brandweezorg en Rampenbestrijding (NVBR) en het bedrijfsleven (VNO/NCW, MKB-Nederland, KNVvK en NVKL) hebben de inhoud van deze publicatie vastgesteld.

Het directeurenoverleg externe veiligheid van de ambtelijk betrokken departementen (het Ministerie van Verkeer en Waterstaat het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu) hebben geconstateerd dat deze publicatie tot stand is gekomen door middel van een zorgvuldig en evenwichtig proces en stemt in met het opnemen van deze publicatie in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen door de PGS beheerorganisatie.

De Publicatiereeks wordt actueel gehouden door de PGS beheerorganisatie onder aansturing van een programmaraad die is samengesteld uit alle belanghebbende partijen. Meer informatie over de PGS en de meest recente publicaties zijn te vinden op: [www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl](http://www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl).

De voorzitter van de PGS Programmaraad, februari 2009

Gerrit J. van Tongeren



## Inhoud

Ten geleide	3
Inhoud	5
Leeswijzer	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding voor de herziening van de richtlijn	9
1.2 Doelstelling en status richtlijn	10
1.3 Toepassingsgebied en werkingssfeer	11
1.4 Gevaarsaspecten ammoniak	11
1.5 Preventieve veiligheidsmaatregelen en -voorzieningen	14
2 Maximaal toegestane totale hoeveelheid ammoniak in relatie tot de verblijfsruimte, de opstelling en het type koelsysteem	17
2.1 Algemeen	17
2.2 Classificatie van de verblijfsruimten (klasse A, B of C)	18
2.3 Classificatie van de opstelling (klasse a, b of c)	18
2.4 Classificatie van de koelsystemen	20
2.5 Minimaal vereiste veiligheidsvoorzieningen in relatie tot de hoeveelheid ammoniak	25
3 Ontwerp van de koelinstallatie	29
3.1 Algemeen	29
3.2 Specifieke onderdelen	29
4 Veiligheidsvoorzieningen	31
4.1 Algemeen	31
4.2 Noodstop- en alarmeringssysteem	32
4.3 Automatische ammoniak detectie	33
4.4 Inblokvoorzieningen	34
4.5 Veiligheids- en gezondheidssignalering	35
5 Machinekamer	37
5.1 Algemeen	37
5.2 Constructie	38
5.3 Ventilatie	40
5.4 Brandpreventie	41
5.5 Draagbare brandblustoestellen	42
6 Montage, vullen en oplevering	43
7 Keuring en inspectie	45
8 Bedrijfsvoering	47
8.1 Algemeen	47
8.2 Beheer	47
8.3 Periodieke controle en onderhoud	47

8.4	Toezicht	48
8.5	Installatieboek en logboek	49
8.6	Persoonlijke beschermingsmiddelen	49
8.7	Noodplan of Instructie Ammoniakcalamiteit	51
8.8	Gevaar bij reparaties, wijzigingen en onderhoud	52
8.9	Terugwinning, hergebruik en afvoer	53
9	Competentie en certificering van vakbekwaamheid	55
9.1	Competentie van ontwerpers	55
9.2	Competentie van monteurs	55
9.3	Competentie van operators (bedienend personeel)	55
9.4	Competentie overig personeel	56
	Bijlagen	57
Bijlage A	Begrippen en definities	59
Bijlage B	Chemiekaart ammoniak	63
Bijlage C	Overzicht relevante regelgeving	65
Bijlage D	Referenties	67
Bijlage E	Normen	71
Bijlage F	Deelnemers NH <sub>3</sub> commissie	73

## Leeswijzer

Deze publicatie geeft richtlijnen voor de brandveilige, arbeidsveilige en milieuveilige toepassing van ammoniak als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen. Na deze leeswijzer volgt de inleiding, waarin wordt ingegaan op de aanleiding voor de herziening van de richtlijn in 2008 en daarnaast de doelstelling en werkingssfeer van de richtlijn en de positie in het werkveld wordt beschreven. Tot slot bevat de inleiding informatie over de gevaaraspecten van ammoniak en een overzicht van preventieve veiligheidsmaatregelen.

Hoofdstuk 2 beschrijft de maximaal toegestane totale hoeveelheid ammoniak in relatie tot de verblijfsruimte, de opstelling en het type koelsysteem. Aan de hand van hoofdstuk 2 kan voor een koelinstallatie of warmtepomp op basis van een aantal criteria worden vastgesteld wat de maximale hoeveelheid ammoniak mag zijn. De hoofdstukken 3 t/m 7 hebben als aandachtspunt de technische integriteit van de installatie en beschrijven de eisen aan het ontwerp, de veiligheidsvoorzieningen en de machinekamer. Hoofdstuk 6 heeft vervolgens betrekking op de montage, het vullen en de oplevering van de installatie en in hoofdstuk 7 wordt kort ingegaan op de keuringen en inspectie. Hoofdstuk 8 geeft voorschriften voor de veilige bedrijfsvoering en in hoofdstuk 9 staat vermeld over welke competenties bij de installatie betrokken personen moeten beschikken.

In alle hoofdstukken is voor elk onderwerp beschreven welk wet- en regelgeving dit onderwerp beogen te regelen, waarbij de belangrijkste eisen en voorschriften zijn toegelicht. Tevens zijn voor die onderwerpen waar bestaande wet- en regelgeving ontoereikend zijn om de brandveilige, arbeidsveilige en milieuveilige toepassing van ammoniak als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen te garanderen, aanvullende voorschriften opgenomen. Bij de verschillende bepalingen en voorschriften is waar relevant aangegeven in welke wet, besluit, regeling of norm deze bepaling afkomstig is. Daarbij zijn de volgende codes gehanteerd:

<b>WBDA</b>	Warenwetbesluit drukapparatuur [25]
<b>ARIE</b>	ARIE-regeling (Aanvullende risico-inventarisatie en -evaluatie, zoals opgenomen in de Arbeidsomstandighedenregeling [10])
<b>EN 378</b>	NEN-EN 378: Koelsystemen en warmtepompen – Veiligheid en milieueisen [A]
<b>EN 13136</b>	NEN-EN 13136: Refrigerating systems and heat pumps – Pressure relief devices and their associated piping – Methods for calculation [J]

Aan alle bepalingen en voorschriften is een nummer toegekend, dat wordt voorafgegaan door 'vs'.

Tot slot is een aantal bijlagen toegevoegd, waaronder een begrippenlijst, een overzicht met relevante regelgeving, referenties en een normenoverzicht.





# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding voor de herziening van de richtlijn

### 1.1.1 Inleiding

In de jaren tachtig en begin jaren negentig van de vorige eeuw heeft de toenmalige Commissie voor de Preventie van Rampen (CPR) een aantal richtlijnen met betrekking tot ammoniak uitgebracht, waaronder CPR 13-2 "Ammoniak - Toepassing als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen". Na het opheffen van de CPR en het overgaan van de CPR-richtlijnen naar de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS), is CPR 13-2 ongewijzigd opgenomen in PGS 13.

### 1.1.2 Advies van de Adviesraad Gevaarlijke Stoffen

De Adviesraad Gevaarlijke Stoffen (AGS) heeft in 2006 advies uitgebracht over de publicatiereeks in het algemeen [1] en de publicatie met betrekking tot de toepassing van ammoniak in koelinstallaties en warmtepompen in het bijzonder [2]. De AGS stelt in zijn advies in het algemeen vast, dat PGS 13

- is verouderd en strijdigheden bevat met inmiddels ontwikkelde (inter)nationale wet- en regelgeving;
- geen aandacht besteed aan enkele belangrijke veiligheidsaspecten.

Voorts geeft de AGS aan, dat een geactualiseerde PGS13:

- het karakter moet hebben van overzichtsdocument;
- de nadruk moet hebben op doelvoorschriften;
- regelmatig moet worden geactualiseerd.

### 1.1.3 Het kabinetsstandpunt

Het kabinet heeft het AGS-advies overgenomen om PGS 13 te vervangen door een geactualiseerde publicatie, waarin een overzicht wordt gegeven van relevante wet- en regelgeving, normen en praktijkrichtlijnen. Het kabinet is het niet eens met de visie van de AGS dat voor kleinere ammoniakkoelinstallaties kan worden volstaan met de algemene verwijzing naar de in algemene normen beschreven benadering voor veilige bedrijfsvoering. Het kabinet is van mening dat deze aspecten juist voor deze kleinere installaties in een geactualiseerde PGS 13 moeten worden uitgewerkt. Verder stelt het kabinet dat er sprake is van een grote gebruikersgroep zonder specialistische kennis van veiligheidsaspecten van ammoniak koelinstallaties. Om deze reden is het kabinet van mening dat de geactualiseerde richtlijn ook informatie moet bevatten waarmee een betrokkene op detailniveau invulling kan geven aan een veilige bedrijfsvoering.

### 1.1.4 De geactualiseerde richtlijn PGS 13

Bovenstaande is aanleiding geweest PGS 13 te actualiseren. Bij deze actualisatie heeft de Europese norm op dit gebied, de EN 378:2008, getiteld 'Koelsystemen en warmtepompen –

Veiligheid- en milieueisen' [A] centraal gestaan. Deze geharmoniseerde norm bevat de volgende delen:

- Deel 1: Basiseisen, definities, classificatie en selectiecriteria
- Deel 2: Ontwerp, constructie, testen, merken en documentatie
- Deel 3: Installatieplaats en persoonlijke bescherming
- Deel 4: Bediening, onderhoud, reparatie en terugwinning

Deel 1 beschrijft het ontwerp, de fabricage en het gebruik van apparatuur ten behoeve van koelinstallaties en warmtepompen. Deel 2 geeft invulling aan de algemeen geformuleerde essentiële veiligheidseisen van de Europese richtlijn voor drukapparatuur (PED) [24] en het daarop gebaseerde Warenwetbesluit drukapparatuur [23] [25] [26] [27].

Deze geactualiseerde richtlijn PGS 13 is gebaseerd op deze algemeen toegepaste Europese norm. De in de norm opgenomen relevante bepalingen zijn in deze richtlijn opgenomen als praktische middelen om aan de in diverse wet- en regelgeving opgenomen doelvoorschriften te voldoen. Daar waar wet- en regelgeving te kort schiet om een adequaat veiligheidsniveau te waarborgen, zijn in deze richtlijn aanvullende doelvoorschriften opgenomen. De bepalingen uit EN 378 zijn vervolgens gebruikt om aan te geven op welke manier aan deze doelvoorschriften kan worden voldaan. Daar waar nationale regelgeving, inzichten en aanvullingen afwijken van de Europese norm zijn deze herkenbaar in deze richtlijn opgenomen.

Ten aanzien van de veilige bedrijfsvoering geldt, dat Brzo 1999 [20] en de ARIE-regeling [10] [11] voldoende waarborgen bieden voor een veilige bedrijfsvoering bij grote ammoniakkoelinstallaties. Voor de installaties die niet onder deze wetgeving vallen, en waar het hebben van een veiligheidsbeheersysteem niet op grond van wetgeving is verplicht, bevat deze richtlijn aanvullende bepalingen om een veilige bedrijfsvoering te garanderen.

Deze richtlijn vormt zo een handleiding voor alle partijen die te maken hebben met ammoniak koelinstallaties en warmtepompen, waarmee op een adequate wijze kan worden voldaan aan wet- en regelgeving met als doel de brandveilige, arbeidsveilige en milieuveilige toepassing van ammoniak als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen.

Door deze publicatie digitaal via internet beschikbaar te stellen, is actualisatie eenvoudig te bewerkstelligen.

## 1.2 Doelstelling en status richtlijn

Deze richtlijn is bedoeld voor de hele bedrijfskolom: het bevoegd gezag, inspecteurs, ontwerpers, installateurs, onderhoudspersoneel, operators en eigenaren/beheerders. De voorschriften in de richtlijn vormen een nadere invulling van de bepalingen van de Wet milieubeheer, de arbeidsomstandighedenwet- en regelgeving en het Bouwbesluit. Het bevoegd gezag voor de Wet milieubeheer kan de richtlijn toepassen bij vergunningverlening en het houden van toezicht op grond van de Wet milieubeheer. De Arbeidsinspectie gebruikt de richtlijn voor het toezicht op de naleving van arbeidsomstandighedenwet- en regelgeving en de daarmee samenhangende beleidsregels. De overheidsbrandweer kan de richtlijn gebruiken, onder meer ten behoeve van haar adviserende taken in het kader van de Wet milieubeheer.

Voor overige doelgroepen biedt deze richtlijn een naslag voor alle veiligheidsaspecten die een rol spelen bij het opstellen, bedienen, onderhouden, repareren en afbreken van installaties die werken met ammoniak als koudemiddel.

### 1.2.1 Maatwerk en gelijkwaardigheidsbeginsel

Voor de toepassing van deze richtlijn geldt het gelijkwaardigheidbeginsel. Dit houdt in dat andere maatregelen kunnen worden getroffen dan in de voorschriften van deze richtlijn zijn opgenomen. In de praktijk betekent dit, dat tijdens het vooroverleg, in het kader van een melding of in de vergunningaanvraag gegevens moeten worden overgelegd waaruit blijkt dat minimaal een gelijkwaardige bescherming van het milieu, arbeidsbescherming of brandveiligheid kan worden bereikt. Het bevoegd gezag beoordeelt, bijvoorbeeld in het kader van de vergunningverlening, of melding uiteindelijk of met de toepassing van het andere middel een gelijkwaardige bescherming kan worden bereikt. De Arbeidsinspectie beoordeelt dit bij inspecties in het kader van de handhaving van de Arbeidsomstandighedenwetgeving.

Bij publieksgevoelige omgevingen (bijvoorbeeld overdekte ijsbanen, skihallen) kan het bevoegd gezag vragen om op basis van een gedegen gevaarsidentificatie en vervolgens een Risico Inventarisatie en Evaluatie (RIE) de vereiste veiligheidsvoorzieningen en -maatregelen te onderbouwen.

## 1.3 Toepassingsgebied en werkingssfeer

Deze richtlijn heeft uitsluitend betrekking op de toepassing van ammoniak als koudemiddel in stationaire en mobiele koelinstallaties en warmtepompen. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- industriële installaties voor de voedselverwerking;
- koel- en vrieshuizen;
- kunstijsbanen;
- klimaatbeheersingsinstallaties (airco's);
- koelinstallaties in winkelbedrijven;
- warmtepompen voor gebruik in industrie en gebouwde omgeving.

Alle vormen van compressie- en absorptiesystemen/-apparaten vallen onder deze richtlijn, met uitzondering van apparaten die vallen onder NEN-EN-60335-2-24/40/89 [L] [M] [N]. Wanneer in deze richtlijn het begrip koelsysteem of koelinstallatie wordt gebruikt dan wordt hiermee tevens warmtepomp bedoeld.

## 1.4 Gevaarsaspecten ammoniak

### 1.4.1 Inleiding

Ammoniak is een kleurloos, giftig gas met een sterk prikkelende geur. Het gas is lichter dan lucht; de dampdichtheid ten opzichte van lucht is 0,6. Door samenpersen of afkoelen kan het gas tot vloeistof verdicht worden. Tot vloeistof verdichte ammoniak kan bij contact met de huid bijtende irritatie en ernstige brandwonden veroorzaken.

Ammoniak is oplosbaar in water, hierbij komt warmte vrij. De aldus gevormde basische vloeistof wordt ammoniakwater of ammonia genoemd. Vochtig ammoniak geeft geen corrosie op ijzer of staal, maar reageert wel met koper, zilver, zink en veel alliages, vooral die welke koper bevatten.

Bijlage B bevat een samenvatting van de gevaaraspecten van ammoniak, afkomstig uit Chemiekaarten®.

## 1.4.2 Giftigheid

### 1.4.2.1 Algemeen

Ammoniakdampen zijn afhankelijk van de mate van blootstelling schadelijk voor de gezondheid. In hoge concentratie werkt het sterk bijtend op de ogen en de slijmvliezen en sterk prikkelend op de huid.

Tabel 1.1 geeft een kort overzicht van de gebruikelijke waarden ter karakterisering van de schadelijke gezondheidseffecten van ammoniak. De tabel wordt in de volgende paragrafen toegelicht.

Tabel 1.1 Concentratiewaarden schadelijke gezondheidseffecten

Begrip	Waarde [ppm]
Reukdrempel, gemiddeld persoon	1-5
MAC-waarde	20
Reukdrempel, vrijwel iedereen	25
VRW	28
MAC-waarde (TGG 15 minuten)	50
AGW	139
ATEL	486
LBW	694
Blaren en chemische brandwonden	20.000

### 1.4.2.2 Ademhalingsorganen

De werking op de ademhalingsorganen blijft meestal beperkt tot de bovenste luchtwegen, omdat het gas goed in water oplost en bovendien sterke reflexen opwekt waardoor men onmiddellijk de adem inhoudt. Bij zeer hoge concentraties kan de ammoniak in diepere luchtwegen geraken. De gevolgen zijn dan zeer ernstig, zoals aantasting van de longen (longoedeem).

Ter beoordeling van de schadelijkheid van een stof worden onder meer de volgende begrippen gehanteerd:

#### Reukdrempel

De reukdrempel van ammoniak ligt laag; 1-5 ppm. Hierbij is echter geen rekening gehouden met individuele verschillen, gewenning en niet ideale reukomstandigheden. Bij ca. 25 ppm is de ammoniakreuk door vrijwel alle personen waarneembaar.

#### MAC-waarde (Maximaal Aanvaarde Concentratie)

De MAC-waarde geeft die concentratie aan, waarbij een doorsnee arbeidsgeschikt persoon 8 uur/dag werk (gedurende lange tijd) kan verrichten, zonder hinderlijke of schadelijke gevolgen te ondervinden. De Nationale MAC-commissie hanteert de volgende definitie van maximaal aanvaarde concentratie:

“De maximaal aanvaarde concentratie van een gas, damp, nevel of stof, is die concentratie in de lucht op de werkplek die, voor zover de huidige kennis reikt, bij herhaalde expositie ook gedurende een langere en zelfs een arbeidsleven omvattende periode in het algemeen de gezondheid van zowel de werknemers alsook hun nageslacht niet benadeelt.

- de MAC-waarde voor ammoniak is 20 ppm (14 mg/m<sup>3</sup>).

- de MAC-waarde met een TGG (tijdgewogen gemiddelde) van 15 minuten bedraagt 50 ppm (36 mg/m<sup>3</sup>).

#### Interventiewaarden

Volgens Chemiekaarten® gelden voor ammoniak de volgende interventiewaarden:

- VRW (voorlichtingsgrenswaarde) = 20 mg/m<sup>3</sup> (28 ppm)
- AGW (alarmeringsgrenswaarde) = 100 mg/m<sup>3</sup> (139 ppm)
- LBW (levensbedreigende waarde) = 500 mg/m<sup>3</sup> (694 ppm)

#### Acute-Toxicity Exposure Limit

De ATEL (Acute-Toxicity Exposure Limit) bedraagt volgens EN 378 voor ammoniak 0,00035 kg/m<sup>3</sup> (486 ppm).

#### 1.4.2.3 Huid

Ammoniak werkt sterk prikkelend en bijtend op de huid, slijmvliezen, oksels en dergelijke. Een concentratie van 20.000 ppm (14.000 mg/m<sup>3</sup>) ammoniak in de lucht veroorzaakt bij contact met de huid direct blaren en chemische brandwonden (Patty, 1969, Industrial Hygiene and Toxicology). Vloeibare ammoniak op de huid veroorzaakt zware vrieswonden. Waterige oplossingen van ammoniak zijn sterk alkalisch en zijn derhalve voor de slijmvliezen en huid sterk irriterend of etsend. Een 20%-waterige oplossing is sterk irriterend voor de huid. Het is mogelijk dat door inwerking van ammoniak op het trommelvlies een gehoorbeschadiging optreedt.

#### 1.4.2.4 Ogen

Gasvormige en vloeibare ammoniak werken sterk etsend op de oogslimvliezen en het oog en zijn voor dit zintuig buitengewoon gevaarlijk.

#### 1.4.3 Brandbaarheid

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 in de poel terechtkomt. De vlammen zijn erg doorzichtig. Wanneer er op een andere manier warmte wordt toegevoerd, bijvoorbeeld uit de grond of met water, is er brand mogelijk. Een eventuele ammoniakbrand geeft slechts een beperkt gevaar, omdat slechts weinig warmte-uitstraling van de brand op de omgeving plaatsvindt. De kans op het ontstaan van brand en explosie bestaat vrijwel uitsluitend in slecht geventileerde ruimten.

De explosiegrenzen in de lucht zijn 15 en 29 volume %. Volgens EN 378 bedraagt de onderste ontstekingsgrens 0,104 kg/m<sup>3</sup> (14,4 volume %).

De minimum ontstekingstemperatuur bedraagt 630°C (in lucht en stalen vat), terwijl de minimum ontstekingsenergie 680 mJ bedraagt (dit is ca. 10.000 x zo groot als voor waterstof).

#### 1.4.4 Gevaarsindeling ammoniak

##### 1.4.4.1 Indeling op grond van NEN-EN 378

Voor de EN 378 behoort ammoniak tot de veiligheidsgroep B2 en bedraagt de praktische limiet 0,00035 kg/m<sup>3</sup> (486 ppm).

**Classificatie B voor giftigheid:**

Hogere giftigheid: Koudemiddelen met een tijdgewogen gemiddelde concentratie die geen schadelijke gevolgen heeft voor vrijwel alle werknemers die er dagelijks gedurende een normale werkdag.

**Classificatie 2 voor brandbaarheid:**

Lagere brandbaarheid: Een koudemiddel bestaande uit een enkele verbinding behoort als klasse 2 te worden geclassificeerd als het voldoet aan alle drie volgende voorwaarden:

- geen vlamvoortplanting vertonen indien getest bij 60 °C en 101,3 kPa;
- heeft een LFL > 3,5 %;
- een verbrandingswarmte < 19 000 kJ/kg.

**Praktische Limiet:**

De praktische limiet voor een koudemiddel vertegenwoordigt het hoogste concentratie niveau in een verblijfsruimte die niet resulteert in een om het even welk (dat wil zeggen acuut) effect dat het vluchtvermogen vermindert. Het wordt gebruikt om de maximale vullingshoeveelheid voor dat koudemiddel in een specifieke toepassing te bepalen.)

1.4.4.2 R-zinnen en indeling op grond van Warenwetbesluit drukapparatuur  
De van toepassing zijnde gevaarszinnen (R-zinnen) zijn (Richtlijn 67/548/EEG, [21] [14]):

- R10: Ontvlambaar
- R23: Vergiftig bij inademing
- R34: Veroorzaakt brandwonden
- R50: Zeer giftig voor in het water levende organismen.

Voor het Warenbesluit drukapparatuur/PED is ammoniak ingedeeld in stofgroep 1. Voor de Warenwetregeling drukapparatuur [28] behoort ammoniak niet tot de categorieën 'ontploffbaar' of 'zeer giftig'.

## 1.5 Preventieve veiligheidsmaatregelen en -voorzieningen

### 1.5.1 Instructie hoe te handelen in noodsituaties

#### vs 1.5.1 WBDA

De werkvoorschriften moeten onder andere instructies of informatie bevatten ten aanzien van:

- de oorzaken van algemene mankementen en de te nemen maatregelen;
- te nemen voorzorgen om bevrozing van water in systeemonderdelen te voorkomen;
- te nemen voorzorgen bij het tillen en transporteren van systeem(onderdelen)
- gegevens van de te waarschuwen partijen;
- ammoniak als medium;
- noodstopprocedures;
- de maximum toegestane drukken;
- brandbaarheids- en giftigheidgegevens van ammoniak;
- verwijzing naar beschermende maatregelen, eerste hulp voorzieningen en procedures bij noodsituaties, zoals lekkage, brand, explosie;
- procedures bij gasalarm;
- het aanstellen van verantwoordelijke, handelsbevoegde personen.
- indien van toepassing evacuatieprocedures publiek en procedures ter waarschuwing derde partijen.

*Toelichting:*

*Zie ook de 'Instructies voor het gebruik' volgens het Warenwetbesluit drukapparatuur.*

1.5.2 Windzak of -vaan

vs 1.5.2 ARIE

Op of nabij een koelinstallaties met een ammoniakinhoud van meer dan 5000 kg moet een windzak of windvaan zijn aangebracht waarmee in geval van een lekkage van ammoniak de richting kan worden bepaald waarin de vrijkomende ammoniakwolk zich zal verplaatsen.

1.5.3 Warmtestraling bij brand

vs 1.5.3 EN 13136 [J]

Bij het in brand geraken van een brandbaar object in de omgeving van een ammoniakbevattende installatie, wordt aangenomen dat voor de berekening van de afblaascapaciteit van veiligheidsinrichtingen met als uitgangspunt de maximaal toelaatbare warmtestralingintensiteit op deze installatie 10 kW/m<sup>2</sup> bedraagt.

1.5.4 Afstand ten opzichte van de omgeving

Voor de aan te houden afstanden tot (beperkt) kwetsbare bestemmingen buiten de inrichting wordt verwezen naar de wet- en regelgeving voor externe veiligheid (het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi, [15]) en de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi, [16] [17] [18])).





## 2 Maximaal toegestane totale hoeveelheid ammoniak in relatie tot de verblijfsruimte, de opstelling en het type koelsysteem

### 2.1 Algemeen

Aan de toepassing van ammoniak als koudemiddel zijn gevaren verbonden. In verband hiermee worden de toe te passen hoeveelheden gelimiteerd. De maximaal toegestane hoeveelheden ammoniak onder de diverse omstandigheden worden weergegeven in het beslismodel bij paragraaf 2.5 (figuur 2.13).

Voor de bepaling van de maximale hoeveelheid ammoniak per verblijfsruimte wordt achtereenvolgens rekening gehouden met:

- de aard van het gebruik van een verblijfsruimte;
- de plaats waar de installatie staat opgesteld;
- de uitvoering van het koelsysteem (direct of indirect);
- de toegepaste veiligheidsvoorzieningen.

Tabel 2.1 Categorieën van verblijfsruimten

Categorieën	Algemene kenmerken	Voorbeelden a)
Algemene verblijfsruimte klasse A	Ruimten, delen van gebouwen, gebouwen waarin mensen slapen; mensen in hun bewegingsvrijheid zijn beperkt, een ongecontroleerd aantal mensen aanwezig is of dat voor iedereen toegankelijk is zonder dat men bekend is met de veiligheidsvoorzieningen	Ziekenhuizen, rechtbanken of gevangenissen, theaters, supermarkten, scholen, congres/collegezalen, transport terminals, hotels, woningen, restaurants.
Verblijfsruimte onder toezicht klasse B	Ruimten, delen van gebouwen, gebouwen waar slechts een beperkt aantal mensen kan samenkomen, waarvan een aantal noodzakelijkerwijs bekend is met de algemene veiligheidsvoorzorgsmaatregelen van het gebouw	Zakelijke of beroepsmatig ingerichte kantoren, laboratoria, algemene productiefaciliteiten en plaatsen waar mensen werken.
Geautoriseerde verblijfsruimte klasse C	Ruimten, delen van gebouwen, gebouwen die alleen toegankelijk zijn voor bevoegden die bekend zijn met algemene en specifieke veiligheidsvoorzorgsmaatregelen van de vestiging en waar producten of materialen worden vervaardigd, verwerkt of opgeslagen	Productiefaciliteiten, bijvoorbeeld voor chemicaliën, levensmiddelen, dranken, ijs, consumptie-ijs; raffinaderijen, koelhuizen, zuivelbedrijven, slachthuizen, delen van supermarkten die niet voor publiek toegankelijk zijn.
a) Deze lijst is niet uitputtend.		

## 2.2 Classificatie van de verblijfsruimten (klasse A, B of C)

### vs 2.2.1 EN 378

Verblijfsruimten worden geclassificeerd met het oog op de veiligheid van de personen die direct kunnen worden getroffen in geval van abnormale werking van het koelsysteem. Overwegingen voor veiligheid van koelsystemen houden rekening met de locatie, het aantal mensen dat van de locatie gebruik maakt en de categorieën van verblijfsruimten. Machinekamers worden als onbezet beschouwd.

### vs 2.2.2 EN 378

Indien een gebouw of ruimte tot meer dan één categorie kan worden gerekend, zijn de strengste eisen van toepassing. Indien de verblijfsruimten met verschillende bestemmingen zijn gescheiden, bijvoorbeeld door afgesloten afscheidingen, vloeren en plafonds, gelden voor elke verblijfsruimte de eisen van de afzonderlijke categorieën.

*Toelichting:*

*Hierbij wordt gewezen op de veiligheid van aangrenzende percelen en personen in gebieden die grenzen aan koelsystemen. Zie paragraaf 5.2 voor de eisen aan de constructie van de machinekamer.*

## 2.3 Classificatie van de opstelling (klasse a, b of c)

### vs 2.3.1 EN 378

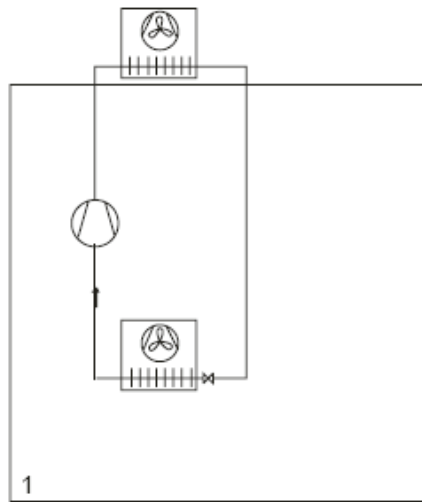
Er zijn 3 typen opstellingen voor koelinstallaties. Waar van toepassing geldt voor warmtepompen dat in plaats van de verdamper(s) de condensor(s) in de verblijfsruimte zijn geplaatst.

De 3 typen opstellingen zijn:

- a) een koelinstallatie geplaatst in een verblijfsruimte
- b) een koelinstallatie met compressoren, vloeistofvaten en condensoren geplaatst in een machinekamer waar geen mensen verblijven of in de open lucht;
- c) een koelinstallatie met alle koudemiddel (ammoniak)bevattende onderdelen in een machinekamer waar geen mensen verblijven of in de open lucht.

De figuren 2.1 tot en met 2.3 geven voorbeelden van de typen opstellingen.

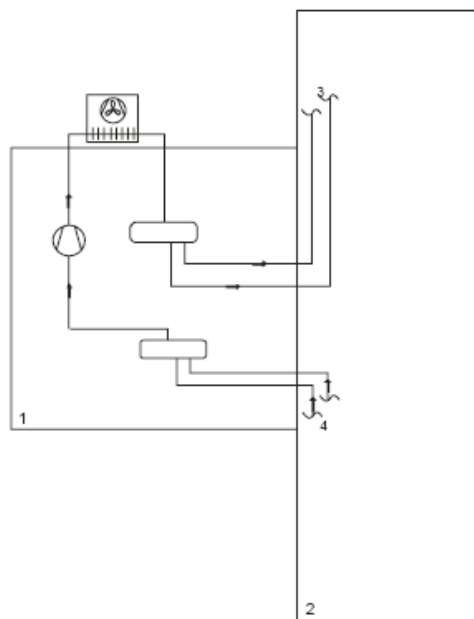
Figuur 2.1 Systeem in een verblijfsruimte, klasse a



**Legenda**

- 1 verblijfsruimte

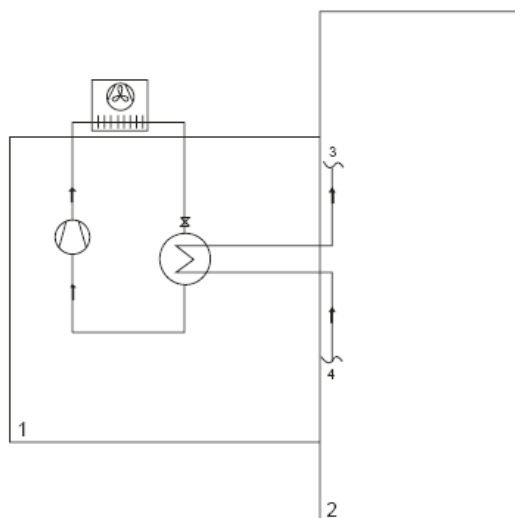
Figuur 2.2 Koelsysteem met compressoren, vloeistofvaten en condensoren in een machinekamer of in de open lucht, klasse b



**Legenda**

- 1 machinekamer
- 2 verblijfsruimte
- 3 vloeistofleidingen naar verdampers
- 4 zuigleidingen van verdampers

Figuur 2.3 Koelsysteem met alle koudemiddel (ammoniak) bevattende onderdelen in een machinekamer of in de open lucht, klasse c



#### Legenda

- 1 machinekamer
- 2 verblijfsruimte
- 3 toevoerleiding warmteoverdrachtsmedium
- 4 retourleiding warmteoverdrachtsmedium

*Opmerking: Sommige warmtepompen / airconditioners voor of verwarming of koeling door omkering van de stroming van de compressor naar de warmtewisselaars door een speciale omkeerlep. In deze gevallen kunnen de hoge- en lage-druksijden van het systeem veranderen afhankelijk van de modus van de eenheid.*

## 2.4 Classificatie van de koelsystemen

### 2.4.1 Inleiding classificatie koelsystemen

vs 2.4.1

#### EN 378

Koelsystemen worden geclassificeerd aan de hand van de methode waarmee warmte wordt onttrokken (koeling) of toegevoerd (verwarming) aan de te behandelen substantie.

#### Directe systemen

De koudemiddel (ammoniak voerende verdamper of condensor van het koelsysteem staat in direct contact met de lucht of de te koelen of te verwarmen substantie. Systemen waarin een secundair koudemiddel in direct contact is met de lucht of de te koelen of te verwarmen goederen (sproei- of met kanalen uitgeruste systemen) moeten worden behandeld als directe systemen.

#### Indirecte systemen

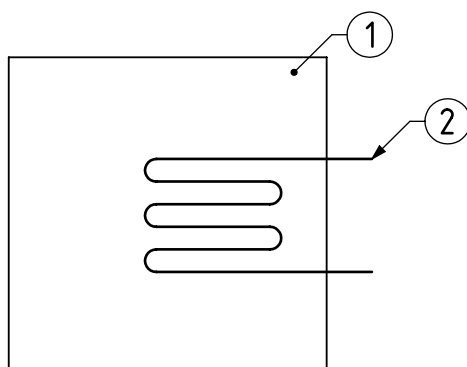
De verdamper koelt of de condensor verwarmt het warmteoverdrachtsmedium dat door een gesloten circuit met warmtewisselaars gaat die in direct contact zijn met de te behandelen substantie.

## 2.4.2 Directe koelsystemen

### 2.4.2.1 Direct systeem

De delen die koudemiddel (ammoniak) bevatten zijn geplaatst binnen de verblijfsruimte, waarin het koudemiddel (ammoniak) terecht kan komen in geval van lekkage.

Figuur 2.4 Direct systeem



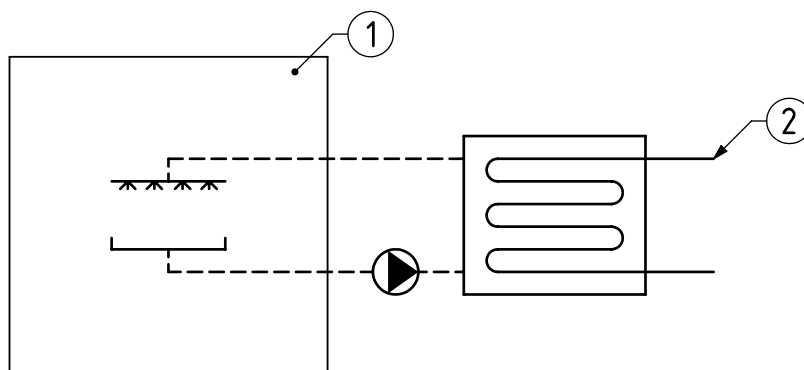
#### Legenda

- 1 verblijfsruimte
- 2 koudemiddel (ammoniak) bevattend(e) de(e)l(en)

### 2.4.2.2 Open sproeisysteem

Warmteoverdrachtsmedium in direct contact met koudemiddel (ammoniak) bevattende onderdelen, waar het indirecte circuit open is naar de verblijfsruimte. Bij een lek kan er koudemiddel (ammoniak) in de verblijfsruimte komen.

Figuur 2.5 Open sproeisysteem



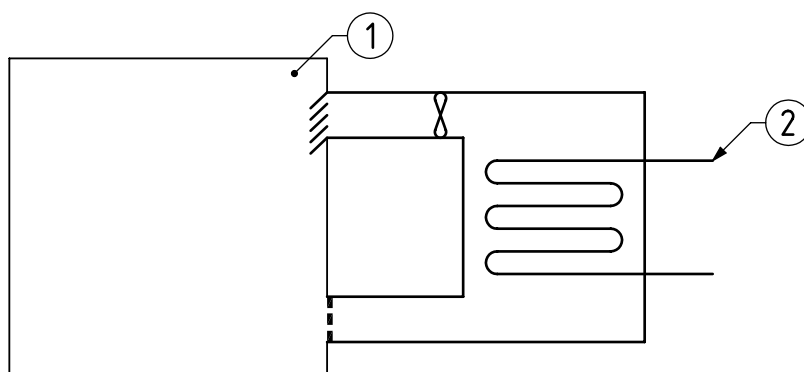
#### Legenda

- 1 verblijfsruimte
- 2 koudemiddel (ammoniak) bevattend(e) de(e)l(en)

### 2.4.2.3 Direct met kanalen uitgerust systeem

Lucht in een kanaal in direct contact met koudemiddel (ammoniak) bevattende onderdelen, waar de geconditioneerde lucht wordt toegevoerd aan de verblijfsruimte.

Figuur 2.6 Direct met kanalen uitgerust systeem

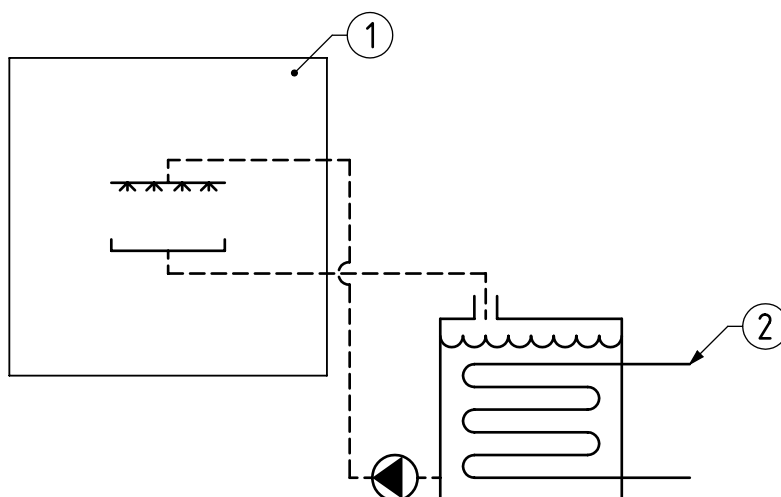
**Legenda**

- 1 verblijfsruimte
- 2 koudemiddel (ammoniak) bevattend(e) de(e)l(en)

## 2.4.2.4 Open geventileerd sproeisysteem

Warmteoverdrachtsmedium in direct contact met koudemiddel (ammoniak) bevattende onderdelen, waar het indirecte circuit open is naar de verblijfsruimte. Bij een lek kan er koudemiddel (ammoniak) in de verblijfsruimte komen.

Figuur 2.7 Open geventileerd sproeisysteem

**Legenda**

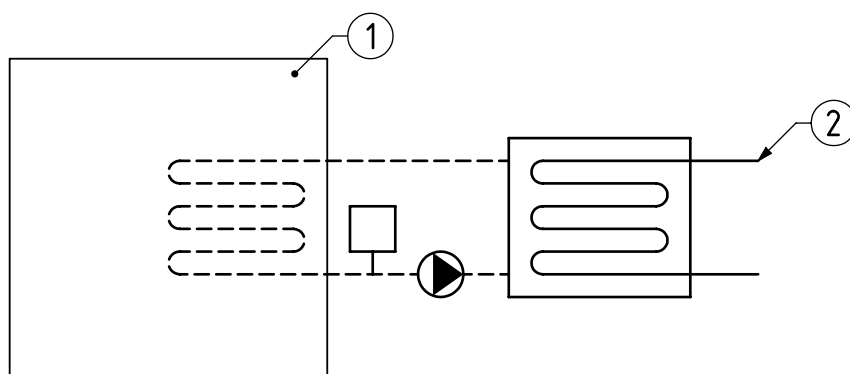
- 1 verblijfsruimte
- 2 koudemiddel (ammoniak) bevattend(e) de(e)l(en)

## 2.4.3 Indirecte koelsystemen

## 2.4.3.1 Indirect gesloten systeem

Warmteoverdrachtsmedium in directe verbinding met koudemiddel (ammoniak) bevattende onderdelen dat door de verblijfsruimte loopt. Een koudemiddel (ammoniak)lek naar het indirecte circuit kan lekken naar de verblijfsruimte.

Figuur 2.8 Indirect gesloten systeem

**Legenda**

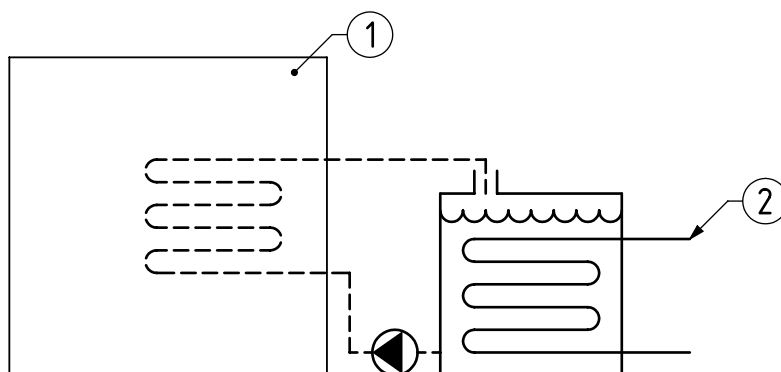
- 1 verblijfsruimte
- 2 koudemiddel (ammoniak) bevattend(e) de(e)l(en)

## 2.4.3.2

## Indirect geventileerd systeem

Warmteoverdrachtsmedium in directe verbinding met koudemiddel (ammoniak) bevattende onderdelen binnen een geventileerde, of dubbelwandige warmtewisselaar. Bij een lek wordt het koudemiddel (ammoniak) uit de warmtewisselaar geventileerd en niet in het indirecte circuit.

Figuur 2.9 Indirect geventileerd systeem

**Legenda**

- 1 verblijfsruimte
- 2 koudemiddel (ammoniak) bevattend(e) de(e)l(en)

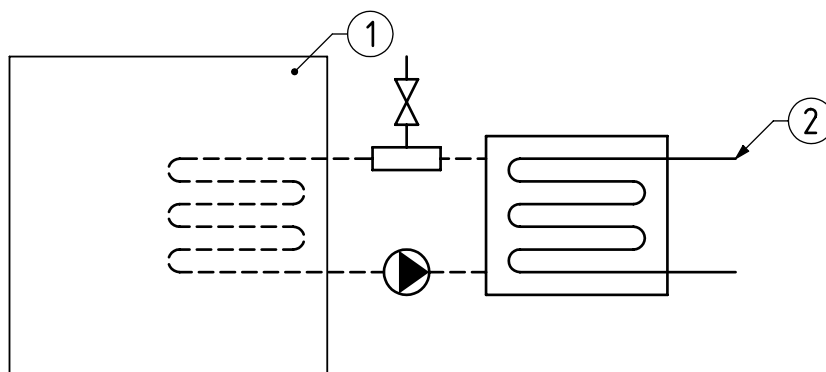
## 2.4.3.3

## Indirect geventileerd gesloten systeem

Warmteoverdrachtsmedium is in direct contact met koudemiddel (ammoniak) bevattende onderdelen, en het indirecte circuit bevat een koudemiddel (ammoniak)afblaas binnen het circuit. Bij een lek blaast het koudemiddel (ammoniak) uit het circuit af.



Figuur 2.10 Indirect geventileerd gesloten systeem

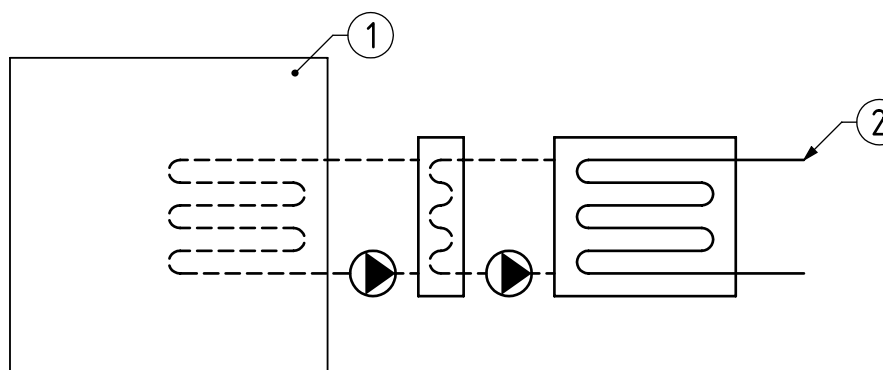
**Legenda**

- 1 verblijfsruimte
- 2 koudemiddel (ammoniak) bevattend(e) de(e)l(en)

## 2.4.3.4 Dubbel indirect systeem

Warmteoverdrachtsmedium is in directe verbinding met koudemiddel (ammoniak) bevattende onderdelen, en warmte wordt uitgewisseld met een tweede indirecte circuit dat door de verblijfsruimte loopt.. Bij een koudemiddel (ammoniak)lek kan het koudemiddel (ammoniak) niet in de verblijfsruimte komen.

Figuur 2.11 Dubbel indirect systeem

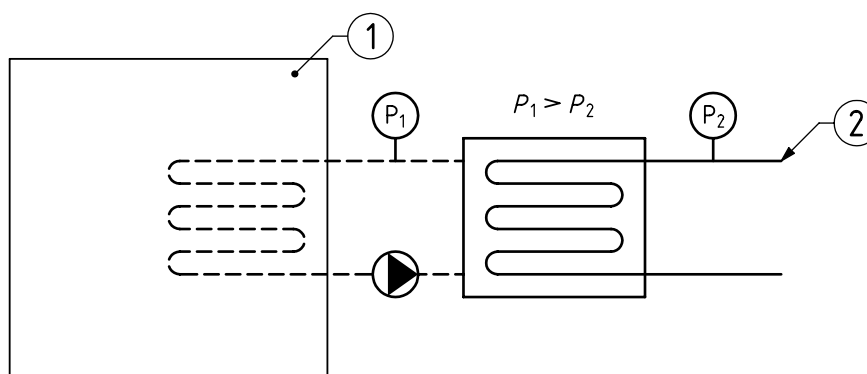
**Legenda**

- 1 verblijfsruimte
- 2 koudemiddel (ammoniak) bevattend(e) de(e)l(en)

## 2.4.3.5 Hoge druk indirect systeem

Het warmteoverdrachtsmedium staat onder een hogere druk dan de koudemiddel (ammoniak) bevattende onderdelen. Bij een lek kan het koudemiddel (ammoniak) niet in het indirecte circuit komen.

Figuur 2.12 Hoge druk indirect systeem

**Legenda**

- 1 verblijfsruimte
- 2 koudemiddel (ammoniak) bevattend(e) de(e)l(en)
- P1 Druk 1
- P2 Druk 2

## 2.5 Minimaal vereiste veiligheidsvoorzieningen in relatie tot de hoeveelheid ammoniak

In figuur 2.13 is met behulp van het beslisschema de maximaal toegestane totale hoeveelheid ammoniak per verblijfsruimte vast te stellen.

In een aantal gevallen worden naast de in de paragrafen 2.2 t/m 2.4 vermelde classificaties extra eisen betreffende de uitvoeringsvorm of het maximaal toegestane aantal personen per oppervlakte van de verblijfsruimte aangegeven. De gehanteerde waarden zijn afkomstig van EN 378.

Tevens is hieronder aangegeven welke minimale veiligheidsvoorzieningen zijn vereist, in relatie tot de totale hoeveelheid ammoniak in het koelsysteem. De functionele en uitvoeringseisen aan deze veiligheidsvoorzieningen zijn in hoofdstuk 4 en 5 beschreven.

### 2.5.1 Algemeen

**vs 2.5.1** | **EN 378**  
Er zijn detectiesystemen in machinekamers voor alarmering en voor het in werking stellen van ventilatie.

**vs 2.5.2** | **EN 378**  
De installatie is voorzien van noodstopknoppen buiten en binnen de machinekamer.

### 2.5.2 Ten hoogste 2,5 kg per systeem

Er zijn geen aanvullende veiligheidseisen.

### 2.5.3 Meer dan 2,5 kg, maar ten hoogste 10 kg per systeem

**vs 2.5.3** | **In het geval de installatie is opgesteld volgens klasse a, is deze geplaatst in een geventileerde, gasbelemmerende omhulling (omkasting of speciale uitvoering van de opstellingsruimte).**

*Toelichting: Zie NEN-EN 378 voor eisen geventileerde omkasting.*

2.5.4 Meer dan 10 kg, maar ten hoogste 50 kg per systeem

vs 2.5.4 In het geval de installatie is opgesteld volgens klasse a, is deze geplaatst in een geventileerde, gasbelemmerende omhulling (omkasting of speciale uitvoering van de opstellingsruimte).

*Toelichting: Zie NEN-EN 378 voor eisen geventileerde omkasting.*

vs 2.5.5 De installatie is voorzien van een noodstop- en alarmeringssysteem.

2.5.5 Meer dan 50 kg per systeem

vs 2.5.6 EN 378  
De installatie is voorzien van inblokvoorzieningen om systeemcomponenten zoals vloeistofvaten, accumulatoren en badverdampers af te kunnen sluiten.

vs 2.5.7 EN 378  
De installatie is voorzien van een noodstop- en alarmeringssysteem.

vs 2.5.8 EN 378  
De installatie is voorzien van een automatisch ammoniak detectiesysteem.

2.5.6 Meer dan 3000 kg per systeem

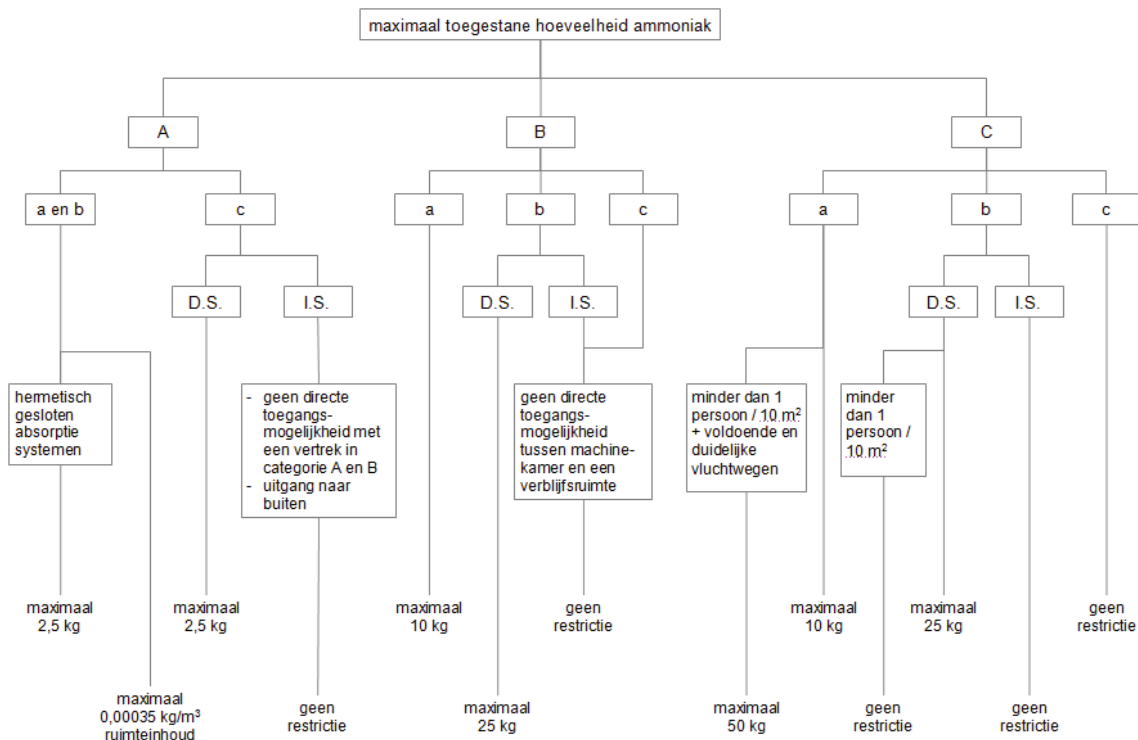
vs 2.5.9 EN 378  
De installatie is voorzien van inblokvoorzieningen om systeemcomponenten zoals vloeistofvaten, accumulatoren en badverdampers af te kunnen sluiten.

vs 2.5.10 EN 378  
De installatie is voorzien van een op afstand bediende afsluitvoorziening in de vloeistofleiding van componentgroepen die meer dan 3000 kg kunnen bevatten.

vs 2.5.11 EN 378  
De installatie is voorzien van een noodstop- en alarmeringssysteem.

vs 2.5.12 EN 378  
De installatie is voorzien van een automatisch ammoniak detectiesysteem en een permanent bemenst station of automatische doormelding.

Figuur 2.13 Maximaal toegestane hoeveelheden ammoniak in verband met verblijfsruimte, opstelling en type koelsysteem (EN 378)



**Legenda:**

- A, B, C classificatie verblijfsruimte:  
 A = algemene verblijfsruimte  
 B = verblijfsruimte onder toezicht  
 C = geautoriseerde verblijfsruimte.
- a, b, c classificatie opstelling:  
 a = geheel in verblijfsruimte  
 b = compressoren, vloeistofvaten en condensoren in machinekamer waar geen mensen verblijven of in de open lucht  
 c = alle koudemiddelbevattende onderdelen in een machinekamer waar geen mensen verblijven of in de open lucht)
- D.S. en I.S. classificatie koelsysteem:  
 D.S. = direct systeem  
 I.S. = indirect systeem



## 3 Ontwerp van de koelinstallatie

### 3.1 Algemeen

vs 3.1.1

#### WBDA

Voor nieuwbouw en relevante modificaties moet het ontwerp en de vervaardiging van de installatie voldoen aan het Warenwetbesluit drukapparatuur.

*Toelichting:*

Het vermoeden van overeenstemming met het Warenwetbesluit drukapparatuur kan worden verkregen door te voldoen aan de eisen opgenomen in deel 2 van EN 378.

vs 3.1.2

Een koelsysteem dat valt onder de grens voor (dus ingedeeld lager dan) risico categorie I van het Warenwetbesluit drukapparatuur moet worden ontworpen en vervaardigd in overeenstemming met de gebruiken van goed vakmanschap.

*Toelichting:*

De gebruiken van goed vakmanschap zijn weergegeven in deel 2 van EN 378 (zie ook WPG 9.1 [30]).

### 3.2 Specifieke onderdelen

#### 3.2.1 Opvangsysteem

vs 3.2.1

Ter minimalisering van het verdampen van uitgestroomde vloeibare ammoniak moeten vaten waarin zich meer dan 3000 kg vloeibaar ammoniak kan bevinden worden geplaatst in een vloeistofkerende opvangvoorziening waarmee wordt voorkomen dat eventueel vrijkomende vloeibare ammoniak vrijelijk kan uitstromen, bijvoorbeeld naar andere ruimten.

vs 3.2.2

De opvangvoorziening moet een voldoende grote capaciteit bezitten om de inhoud van de erin opgestelde vaten te bevatten. Bij buitenopstelling moet de opvangvoorziening tegen inregenen zijn beschermd. Indien door werkprocedures en technische voorzieningen is gewaarborgd, dat eventueel in de opvangvoorziening verzameld water slechts onder direct toezicht wordt afgevoerd, kan de buitenopstelling worden uitgevoerd zonder bescherming tegen inregenen.

*Toelichting:*

Bij opstelling in een machinekamer kan de vloer door middel van verhoogde drempels worden uitgevoerd als opvangvoorziening.

vs 3.2.3

De afvoerleiding van de in het voorgaande voorschrift bedoelde opvangvoorziening is bij normaal bedrijf gesloten.

#### 3.2.2 Elektrische installatie

vs 3.2.4

De elektrische installatie moet voldoen aan NEN 1010 [B] en indien van toepassing aan NEN 3410 [E]. Tevens moet rekening worden gehouden met de plaatselijke voorschriften van de elektriciteitsleverancier of de netbeheerder.

- vs 3.2.5 | Elektrische installaties die in noodgevallen moeten blijven functioneren (detectie, noodventilatie en (nood)verlichting), moeten worden gevoed uit een stroomvoorziening (separate groep) die onafhankelijk is van de hoofdstroomvoorziening van de koelinstallatie.
  
- vs 3.2.6 | Nabij elke motor moet een werkschakelaar zijn geïnstalleerd, tenzij de motor wordt gestart vanaf een voor de aanwezige direct zichtbaar nabijgelegen punt. Op of nabij elke schakelaar moeten de bestemming en de schakelstanden duidelijk zijn aangegeven.
  
- vs 3.2.7 | Elektromotoren voor compressoren, pompen en ventilatoren moeten doelmatig zijn geaard.
  
- vs 3.2.8 | Motoren moeten zijn voorzien van een thermische beveiliging.
  
- vs 3.2.9 | EN 378  
Elektrische apparatuur in ruimten waarin een koelsysteem met ammoniak is geplaatst hoeft niet te voldoen aan de eisen voor gevarenczones.

## 4 Veiligheidsvoorzieningen

### 4.1 Algemeen

vs 4.1.1 | In een koelinstallatie moeten, afhankelijk van de aard en het gebruik hiervan, veiligheidsvoorzieningen zijn aangebracht. In paragraaf 2.5 is aangegeven welke minimale veiligheidsvoorzieningen zijn vereist, in relatie tot de inhoud van de installatie.

Tabel 4.1 Overzicht acties in noodsituaties

Initiatie	Actie	Vervolgacties	Vervolgvorgacties
indrukken noodstop	- activering noodstopsysteem	- uitschakeling koelsysteem - inschakeling noodventilatie (indien aanwezig) - sluiting op afstand bedienbare inblikvoorzieningen (indien aanwezig) - inschakeling alarmeringssysteem (volledig)	- alarmering in ruimtes waar competent personeel aanwezig is, eventueel doormelding externe hulpdienst - alarmering op mogelijk bedreigde plaatsen waar personen aanwezig kunnen zijn
ammoniakdetectie, laag niveau, machinekamer	- inschakeling alarmeringssysteem (beperkt) - inschakeling noodventilatie (indien aanwezig)	- alarmering in ruimtes waar competent personeel aanwezig is	
ammoniakdetectie, laag niveau, overige ruimten	- inschakeling alarmeringssysteem (beperkt) - sluiting ammoniaktoevoer naar in betreffende ruimte opgestelde koelsysteemdelen - bij aanwezigheid competent personeel handmatig sluiten toegestaan, anders automatisch	- alarmering in ruimtes waar competent personeel aanwezig is - alarmering in betreffende ruimte	
ammoniakdetectie, hoog niveau, machinekamer	- activering noodstopsysteem	- uitschakeling koelsysteem - sluiting op afstand bedienbare inblikvoorzieningen (indien aanwezig) - inschakeling alarmeringssysteem (volledig)	- alarmering in ruimtes waar competent personeel aanwezig is, eventueel doormelding externe hulpdienst - alarmering op mogelijk bedreigde plaatsen waar personen aanwezig kunnen zijn
ammoniakdetectie, hoog niveau, overige ruimten	- inschakeling alarmeringssysteem (volledig) - sluiting ammoniaktoevoer naar in betreffende ruimte opgestelde koelsysteemdelen, voor zover dit niet al bij laag niveau is geschied	- alarmering in ruimtes waar competent personeel aanwezig is, eventueel doormelding externe hulpdienst - alarmering op mogelijk bedreigde plaatsen waar personen aanwezig kunnen zijn	



In dit hoofdstuk zijn de functionele en uitvoeringseisen aan deze veiligheidsvoorzieningen beschreven. Veiligheidsvoorzieningen ter voorkoming van drukgevaarlijke situaties vallen onder het Warenwetbesluit drukapparatuur.

Een kort overzicht van de benodigde acties tijdens noodsituaties is in tabel 4.1 opgenomen. De acties worden verder beschreven in de volgende paragrafen.

## 4.2 Noodstop- en alarmeringssysteem

- vs 4.2.1 | Om de koelinstallatie op een snelle en veilige wijze uit bedrijf te kunnen nemen moet bij installaties met een inhoud van meer dan 10 kg ammoniak een noodstop- en alarmeringssysteem worden toegepast.
- vs 4.2.2 | Het noodstopsysteem schakelt het koelsysteem uit (stroomloos) en schakelt de eventueel geïnstalleerde noodventilatiesystemen in. Gelijktijdig worden, indien aanwezig, op afstand bedienbare inblikvoorzieningen gesloten. Tevens wordt het alarmeringssysteem in werking gesteld.
- vs 4.2.3 | Om de omvang van een eventuele ammoniaklekkage te kunnen beperken, mogen de door het noodstopsysteem bestuurde onderdelen niet automatisch worden vergrendeld.
- vs 4.2.4 | Na het opheffen van de oorzaak van de noodstop mogen de op afstand bedienbare afsluiters niet automatisch openen. De afgeschakelde apparatuur moet opnieuw worden ingeschakeld door een competent persoon.
- vs 4.2.5 | Het noodstopsysteem wordt geactiveerd door het indrukken van een noodstopknop alsmede, indien aanwezig, door het ammoniak-detectiesysteem.
- vs 4.2.6 | Noodstopknoppen moeten ten minste zijn aangebracht op of in de directe nabijheid van een koelinstallatie en, indien van toepassing, aan de buitenzijde van de toegangsdeuren van een machinekamer en in een controlekamer.
- vs 4.2.7 | Een alarmeringssysteem is vereist bij installaties met een inhoud van meer dan 10 kg ammoniak. Dit alarmeringssysteem moet een hoorbaar (EN 378: 15 dBA boven achtergrondniveau) en zichtbaar (EN 378: flikkerende lamp) signaal geven op mogelijk bedreigde plaatsen waar zich personen kunnen bevinden, en in een eventueel aanwezige portiersloge, controlekamer of een andere ruimte waarin zich competent bedieningspersoneel (zie hoofdstuk 9) kan ophouden. Het is toegestaan om in aanvulling op het voorgaande een externe hulpdienst te waarschuwen.
- vs 4.2.8 | Het alarmeringssysteem wordt geactiveerd door het noodstopsysteem en door een eventueel aanwezig ammoniak-detectiesysteem. Het is toegestaan bij een laag detectieniveau de alarmering te beperken tot een eventueel aanwezige portiersloge, controlekamer of een andere ruimte waarin zich competent bedieningspersoneel (zie hoofdstuk 9) kan ophouden (voor-alarm) en tot de ruimte waar de detectie plaatsvond, mits bij het hoge detectieniveau het volledige alarmeringssysteem in werking treedt.

- vs 4.2.9 | EN 378  
Bij koelsystemen met een vulling van meer dan 3000 kg ammoniak is een permanent bemenst station als centraal alarmstation of een automatisch doormeldsysteem vereist. Het personeel kan geïnformeerd worden over het alarm door technische apparatuur zoals mobiele telefoon, semafoon, en dergelijke. Competent personeel (zie hoofdstuk 9) moet zo spoedig mogelijk en in ieder geval binnen 60 minuten na het alarm ter plaatse aanwezig zijn.
- vs 4.2.10 | EN 378  
De energiebron van het alarmeringssysteem moet onafhankelijk zijn van de energiebron van de installatie (zie paragraaf 3.2).
- vs 4.2.11 | Het noodstop- en alarmeringssysteem moet tezamen met de mechanische ventilatie, de inblikvoorzieningen en de detectors regelmatig, ten minste eenmaal per half jaar, worden gecontroleerd op functionele werking en detectiewaarden. De resultaten van de controle moeten in het logboek worden opgenomen (zie paragraaf 8.2 en 8.5:

## 4.3 Automatische ammoniak detectie

### 4.3.1 Uitvoeringseisen

- vs 4.3.1 | Een automatisch ammoniak detectiesysteem moet voldoen aan de volgende eisen:
- de meetnauwkeurigheid bedraagt maximaal  $\pm 5\%$  van de maximale schaalwaarde;
  - het meetbereik bedraagt maximaal van 0 tot 1000 ppm;
  - de alarmvertraging is kleiner dan 60 seconden;
  - het toegepaste detectieprincipe is geschikt voor de omstandigheden waaraan de detector wordt blootgesteld (temperaturen, vochtigheid en dergelijke).
- vs 4.3.2 | Het detectiesysteem moet zijn voorzien van een laag en een hoog niveau. Het lage niveau moet een concentratie van 200 ppm of lager kunnen waarnemen. Het hoge niveau moet een concentratie van 800 ppm of lager kunnen waarnemen. Het bevoegd gezag kan hogere detectiewaarden toelaten mits vallend binnen de eisen van NPR 7910-1 [O], zijnde 15.000 ppm. Het meetbereik van het detectiesysteem is op deze hogere waarde afgestemd.
- vs 4.3.3 | Bij het detecteren van het lage niveau wordt het alarmeringssysteem geactiveerd en de noodventilatie ingeschakeld; het is toegestaan bij een laag detectieniveau de alarmering te beperken tot een eventueel aanwezige bemenste portiersloge, controlekamer of een andere ruimte waarin zich bedieningspersoneel kan ophouden (voor-alarm), mits bij het hoge detectieniveau het volledige alarmeringssysteem in werking treedt.
- vs 4.3.4 | Bij aanspreken van het laag detectieniveau in overige ruimten moet de ammoniaktoevoer naar de in die betreffende ruimte opgestelde onderdelen van de koelinstallatie worden gestopt. Bij de aanwezigheid van competent personeel is handmatig afsluiten toegestaan, in het andere geval moet het afsluiten automatisch geschieden. De retourleiding naar de machinekamer moet geopend blijven, dit met als doel zo snel mogelijk de nog aanwezige ammoniak in die apparatuur te verplaatsen naar de machinekamer en daarmee de uittrekking van ammoniak te beperken.
- vs 4.3.5 | Bij het detecteren van het hoge niveau in de machinekamer wordt tevens de koelinstallatie afgeschakeld (noodstopsysteem) (stroomloos) en, indien aanwezig, inblikvoorzieningen in werking gesteld. Bij het detecteren van het hoge niveau in overige ruimten moet het volledige alarmeringssysteem in werking treden.

vs 4.3.6 | De beheerder/eigenaar van de koelinstallatie moet ten minste één maal per half jaar het detectiesysteem op meetnauwkeurigheid en alarmniveau laten controleren. De specificatie van de vereiste periodieke controle en van het vereiste periodieke onderhoud moet zijn opgenomen in het installatieboek.

vs 4.3.7 | De controle moet worden uitgevoerd door de fabrikant, de leverancier of de installateur van het detectiesysteem of door een gespecialiseerd ijk- of controle-instituut. De resultaten van de controle moeten in het logboek worden geregistreerd (zie paragraaf 8.2 en 8.5).

#### 4.3.2 Plaatsing van detectieapparatuur

vs 4.3.8 | De detectoren van het detectiesysteem moeten worden aangebracht op die plaatsen waar het optreden van een verhoogde ammoniakconcentratie kan worden verwacht, zoals bij de compressor en pomp.

vs 4.3.9 | In een machinekamer moeten minimaal twee detectoren zijn aangebracht. Tevens moet in iedere ruimte met ammoniakvoerende delen van de installatie waarin zich personen permanent of gedurende langere tijd (minimaal 2 uren per werkdag, bijvoorbeeld bij "orderpicking" in koel- en vriesruimten) bevinden, minimaal één detector zijn aangebracht.

*Toelichting:*

*Dit geldt niet voor ruimten waarin de ammoniakvoerende delen bestaan uit ongestoorde leiding delen, al dan niet voorzien van lasverbindingen.*

vs 4.3.10 | Een voldoende aantal detectoren moet zijn aangebracht om een eventuele ammoniaklekkage snel te kunnen detecteren.

## 4.4 Inblokvoorzieningen

### 4.4.1 Inblokvoorzieningen algemeen

vs 4.4.1 | Voor ieder deel van de installatie dat automatisch kan worden ingeblok, moet worden nagegaan of een drukontlastklep moet worden aangebracht (zie ook EN 13136 [JJ]).

### 4.4.2 Handbediende inblokvoorzieningen

vs 4.4.2 | Een handbediende inlokafsluiter moet voldoen aan de volgende eisen: (zie ook EN 12284 [I]):

- goed bereikbaar;
- direct te bedienen;
- duidelijk herkenbaar;
- indien van toepassing, voorzien van een verwijzing naar het noodplan.

### 4.4.3 Automatische inblokvoorzieningen

Automatische inlokafsluiters zijn automatisch werkende mechanisch bediende afsluiters die op afstand geactiveerd worden door bijvoorbeeld het aanspreken van detectie of het bedienen van de noodstop.

- vs 4.4.3 | Automatische inblokafsluiters moeten “fail safe” (sluiten bij energie-uitval) zijn uitgevoerd. Het aandrijfmechanisme moet in staat zijn de inblokafsluiter binnen 15 seconden bij het maximum te verwachten drukverschil te sluiten en gesloten te houden. Het drukverschil wordt bepaald door de hoogste maximaal toelaatbare werkdruk van de installatiedelen aan weerszijden van de inblokafsluiter.  
Het aandrijfmechanisme mag, ook na langdurig bedrijf van de koelinstallatie of onder invloed van ijsafzetting, op geen enkele wijze worden geblokkeerd.
- vs 4.4.4 | Een duidelijk zichtbare open-dicht aanwijzing op de afsluiter is vereist.
- vs 4.4.5 | Overbruggen van de automatische werking is toegestaan mits de beveiligende functie intact blijft.
- vs 4.4.6 | Een automatische inblokafsluiter kan altijd in de plaats van een handbediende uitvoering worden toegepast.
- 4.4.4 Plaatsing van inblokvoorzieningen
- vs 4.4.7 | Plaats en aantal van de handbediende inblokafsluiters worden bepaald door de aard van de installatie en de mogelijkheid om bij een eventuele ammoniaklekkage de ammoniakuitstroom aanzienlijk te beperken (bijvoorbeeld in de toevoer van platenvriezers met slangaansluiting).
- vs 4.4.8 | EN 378  
Koelsystemen met een koudemiddel (ammoniak)vulling boven 50 kg moeten zijn voorzien van inblokvoorzieningen teneinde systeemcomponenten zoals vloeistofvaten, accumulators, badverdampers, af te sluiten.
- vs 4.4.9 | EN 378  
Groepen componenten met een maximaal mogelijke totale hoeveelheid ammoniak van meer dan 3000 kg moeten worden uitgerust met een functionele, op afstand bedienbare afsluitvoorziening in de vloeistofleiding. Deze voorziening moet sluiten in het geval van stroomstroom (“control power”) uitval, lekdetectie of noodstop. De voorziening moet handbedienbaar zijn of, indien noodzakelijk, zijn geïntegreerd in het noodstopstelsel.

## 4.5 Veiligheids- en gezondheidssignalering

- vs 4.5.1 | Leidingen moeten van een markering zijn voorzien.
- vs 4.5.2 | Alle appendages en hoofdcomponenten moeten zijn voorzien van een etiket met unieke codering in overeenstemming met het koeltechnisch schema.  
*Toelichting:*  
*Conform artikel 8.2, 8.12 t/m 8.15 van de Arboregeling [9] moet op leidingen en delen van de installatie die in de regel ammoniak bevatten een signalering zijn aangebracht voorzien van het gevarensymbool “vergiftig” aangevuld met extra informatie zoals de naam of de formule van ammoniak. Volgens NEN 3050 [D] dient de kleur van de signalering zelf geel te zijn.*
- vs 4.5.3 | In overzichtelijke situaties waar geen verwarring met andere (delen van) installaties mogelijk is, kan worden volstaan met één signalering of met een beperkt aantal signaleringen.



## 5 Machinekamer

### 5.1 Algemeen

In een aantal in paragraaf 2.5 aangegeven situaties is plaatsing van de gehele of een gedeelte van de koelinstallatie in een machinekamer vereist.

Koelinstallaties kunnen ook geheel of gedeeltelijk in de open lucht worden opgesteld.

#### 5.1.1 Open lucht opstelling

##### vs 5.1.1 EN 378

Bij opstelling in de open lucht moet ervoor worden gezorgd dat geen lekkend koudemiddel (ammoniak) in het gebouw of in naburige gebouwen kan geraken en dat er geen gevaar voor personen ontstaat. Een beschutting/afscherming voor een dergelijke opstelling moet zijn voorzien van natuurlijke of geforceerde ventilatie.

##### vs 5.1.2 EN 378

Een ruimte waar ten minste één van de lange zijden door middel van jaloezieën met een 75% open oppervlak, open is naar de buitenlucht en die ten minste 80% van het muuroppervlak dekt (of het equivalent als meer dan één muur verbinding heeft met de buitenlucht), wordt beschouwd als buitenlucht.

#### 5.1.2 Opstelling in machinekamer

##### vs 5.1.3 EN 378

De volgende principes zijn van toepassing op machinekamers met koelsystemen:

- Machinekamers mogen niet worden gebruikt voor andere doeleinden.
- Machinekamers mogen niet worden gebruikt voor de opslag van materialen die niet benodigd zijn voor de bedrijfsvoering van de installatie.
- Verbrandingsapparatuur mag niet in een machinekamer zijn opgesteld.
- Er moet adequate brandbestrijdingsapparatuur aanwezig zijn.
- Open vuur is niet toegestaan in machinekamers, behalve voor lassen, hardsolderen of soortgelijke activiteiten op voorwaarde dat koudemiddel (ammoniak)concentratie wordt gemonitord en adequate ventilatie is verzekerd. Dergelijk open vuur mag niet onopgelet worden gelaten.
- Machinekamers moeten als zodanig duidelijk zijn gemarkeerd bij de ingangen tot de ruimte, tezamen met waarschuwingen dat onbevoegden geen toegang hebben en dat roken, open vuur of vlam(metjes) zijn verboden. Tevens moet in de waarschuwing zijn opgenomen dat in geval van nood, alleen geautoriseerde personen bekend met de noodprocedures, moeten beslissen of de machinekamer wordt betreden. Additioneel, moet in waarschuwingen zijn aangegeven dat ongeautoriseerd bedrijf van het systeem is verboden.

*Opmerking: Dichte en geventileerde omkastingen kunnen ook als machinekamer fungeren.*

Een machinekamer wordt beschouwd als onbezet (er verblijven geen personen)

*Opmerking:*

*Wanneer de machinekamer bezet is voor onderhoud of reparatie, behoort voor noodgevallen een naar behoren geautoriseerd persoon, die bekend is met het gebruik van de veiligheidsvoorzieningen en noodprocedures, beschikbaar te zijn bij de machinekamer.*

## 5.2 Constructie

### 5.2.1 Constructie algemeen

- vs 5.2.1 | EN 378  
Er moet worden voorkomen dat ontsnappend koudemiddel (ammoniakgas) uit machinekamers aangrenzende ruimtes, trappenhuizen, hallen, gangen of gebouwdrainagesystemen binnendringt. Het ontsnappende gas moet zonder risico naar buiten worden afgeblazen.
- vs 5.2.2 | EN 378  
Er mag geen luchtstroom zijn naar of van een verblijfsruimte door de machinekamer, tenzij de lucht door kanalen wordt geleid en is afgedicht om te voorkomen dat koudemiddel (ammoniak)lekkage in de luchtstroom terecht kan komen.
- vs 5.2.3 | EN 378  
Het moet mogelijk zijn de machinekamer bij gevaar onmiddellijk te verlaten.
- vs 5.2.4 | EN 378  
De lucht voor eventuele boilers of luchtcompressoren moet van buiten de ruimte worden betrokken.
- vs 5.2.5 | EN 378  
Er moet zijn voorzien in een afstandsbediening voor het uitschakelen van het koelsysteem buiten de machinekamer en dichtbij de machinekamerdeur.
- vs 5.2.6 | EN 378  
Er moet zijn voorzien in mechanische ventilatie. Mechanische ventilatie moet zijn voorzien van een onafhankelijke bedieningsknop gelegen buiten de machinekamer en dichtbij de machinekamerdeur.
- vs 5.2.7 | EN 378  
Openingen aan de buitenkant mogen zich niet bevinden onder trappen ten behoeve van een nooduitgang. Deze openingen mogen niet zijn gelegen binnen 2 meter van de trappen ten behoeve van een nooduitgang van het gebouw of andere gebouwopeningen, zoals ramen, deuren, ventilatie, inlaatopeningen en dergelijke.
- vs 5.2.8 | EN 378  
Alle leidingen en kanalen die door muren, plafonds en vloeren van machinekamers naar aangrenzende ruimten gaan, moeten gasbelemmerend zijn afgedicht. De afdichting moet ten minste dezelfde brandwerendheid als de betreffende muur, plafond of vloer bezitten.

- vs 5.2.9 | EN 378  
Voor de veilige bedrijfsvoering moet zijn gezorgd voor adequate, vaste verlichting.
- vs 5.2.10 | EN 378  
Gloeilampfittings moeten zijn beschermd door 'splash safe covers'.
- vs 5.2.11 | EN 378  
Een vast noodverlichtingssysteem moet aanwezig zijn om bij uitval van de normale verlichting het bedienen van besturingen/regelingen en het evacueren van personeel mogelijk te maken.
- vs 5.2.12 | EN 378  
De afmetingen van de machinekamer moeten zodanig zijn, dat het monteren van de installatie(delen) makkelijk mogelijk is en dat voldoende ruimte aanwezig is voor onderhoud, reparatie en het demonteren van de koeltechnische apparatuur, ook voor personen die persoonlijke beschermingsmiddelen dragen.
- vs 5.2.13 | EN 378  
Er moeten genoeg naar buiten openende deuren zijn om mensen in geval van nood te laten vluchten. Indien het vloeroppervlak groter is dan 40 m<sup>2</sup> moeten minimaal 2 van dergelijke deuren aanwezig zijn. De deuren moeten nauwsluitend en zelfsluitend zijn en zo zijn ontworpen dat zij van binnenuit kunnen worden geopend (antipaniek systeem).
- Toelichting:*  
*Zie hiervoor ook het Bouwbesluit [19].*
- vs 5.2.14 | EN 378  
De machinekamer mag geen directe toegangsmogelijkheid hebben vanuit een verblijfsruimte van klasse A en B.
- 5.2.2 Brandgevaar
- vs 5.2.15 | EN 378  
De deuren in de (gebouw)binnenmuren van de machinekamer moeten een weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO) hebben van ten minste 60 minuten, waarbij gebruik wordt gemaakt van materialen en een constructie, getest volgens NEN 6068 [G] en NEN 6069 [H].
- Toelichting:*  
*Zie hiervoor ook het Bouwbesluit.*
- vs 5.2.16 | EN 378  
De muren, vloer en plafond tussen de binnenkant van het gebouw en de machinekamer moeten een WBDBO hebben van ten minste 60 minuten (en voldoen aan NEN 6068 en NEN 6069). Leidingdoorvoeren en andere openingen in aan de binnenkant van het gebouw grenzende muren, plafonds en vloeren van de machinekamer moeten zodanig zijn uitgevoerd dat bij emissie van ammoniak de uitstoot naar aangrenzende ruimten wordt geminimaliseerd.
- vs 5.2.17 | EN 378  
Bovengenoemde eisen gelden niet voor aan de buitenlucht grenzende scheidingswanden, vloeren en plafonds/daken.



- vs 5.2.18 | EN 378  
Servicekanalen in muren, vloer en plafond tussen de binnenkant van het gebouw moeten zijn uitgevoerd volgens de eisen van NEN 6068 en NEN 6069 en zij moeten afgedicht zijn om de lekkage naar het servicekanaal/ventilatiekanaal te minimaliseren. De WBDBO moet hetzelfde zijn als die van de muren en deuren.

## 5.3 Ventilatie

### 5.3.1 Algemeen

- vs 5.3.1 | EN 378  
De ventilatie van machinekamers moet voldoende zijn voor zowel normale bedrijfsomstandigheden en voor noodsituaties.

- vs 5.3.2 | EN 378  
Bij vrijkomen van koudemiddel (ammoniak) door lekken of breuk van componenten moeten machinekamers naar buiten door mechanische ventilatie worden geventileerd. Dit ventilatiesysteem moet onafhankelijk zijn van enig ander ventilatiesysteem ter plaatse.

- vs 5.3.3 | EN 378  
Er moet worden gezorgd voor voldoende toevoer van buitenlucht en voor een goede luchtverdeling over de machinekamer ter vermindering van dode zones.

### 5.3.2 Noodventilatie

- vs 5.3.4 | De mechanische ventilatie moet worden geactiveerd door het noodstopsysteem.

- vs 5.3.5 | EN 378  
Indien gasdetectie is vereist, moet de noodventilatie worden geactiveerd door detectoren in de machinekamer.

- vs 5.3.6 | EN 378  
De mechanische ventilatie moet ook bedienbaar zijn door twee onafhankelijke (nood)schakelaars, één geplaatst buiten en één binnen de machinekamer.

- vs 5.3.7 | EN 378  
De hoeveelheid toe- en afgevoerde lucht moet minimaal gelijk zijn aan  $V = 14 * 10^{-3} m^{2/3}$ , waarbij:
- $V$  is de volumestroom lucht in m<sup>3</sup>/s
  - $m$  is de hoeveelheid koudemiddel (ammoniak) in kg, in het koelsysteem met de grootste hoeveelheid ammoniak dat (gedeeltelijk) in de machinekamer is geplaatst
  - 14 is een conversiefactor.

- vs 5.3.8 | EN 378  
Het noodventilatiesysteem hoeft niet meer dan 15 maal per uur de inhoud van de machinekamer te verversen.

- vs 5.3.9 | EN 378  
Ventilatieopeningen moeten zodanig zijn aangebracht dat de luchtdoorstroming voldoende is. De toe- en afvoeropeningen moeten zo zijn geordend dat onder alle lekcondities het vrijkomende koudemiddel (ammoniak) wordt afgevoerd.
- vs 5.3.10 | EN 378  
De ventilator voor de noodventilatie moet of:  
a) zijn voorzien van een motor buiten de luchtstroom of  
b) zijn gespecificeerd voor toepassing in gevare zones  
(zie ook paragraaf 3.2.2 en NPR 7910-1).
- vs 5.3.11 | EN 378  
De ventilator moet zodanig zijn geplaatst dat overdruk in het afvoerkanaal wordt vermeden.
- vs 5.3.12 | EN 378  
De ventilator mag geen vonken veroorzaken bij contact met het kanaalmateriaal.
- vs 5.3.13 | EN 378  
De uitlaat van de afvoer van de ventilatie mag niet belemmerd zijn en indien van toepassing is er een afvoer met een regenwateraftap.
- vs 5.3.14 | EN 378  
De afgezogen lucht moet in verticale richting worden afgeblazen.
- vs 5.3.15 | EN 378  
De afblaasopening moet hoger zijn aangebracht dan enige plaats in de directe omgeving waar zich personen kunnen bevinden.
- vs 5.3.16 | De mechanische ventilatie moet tezamen met het noodstop- en alarmeringssysteem, de inblikvoorzieningen en de detectors regelmatig, ten minste eenmaal per half jaar, worden gecontroleerd. De resultaten van de controle moeten in het logboek worden opgenomen (zie paragraaf 8.2 en 8.5).

## 5.4 Brandpreventie

- vs 5.4.1 | EN 378  
Brandbare materialen, inclusief brandbaar koudemiddel en olie nodig voor service, mogen niet worden opgeslagen in de machinekamer.
- vs 5.4.2 | EN 378  
Op de machinekamers moet bij de ingangen tot de ruimte zijn aangegeven dat roken, open vlam of vuur zijn verboden. Tevens moet in de waarschuwing zijn opgenomen dat in geval van nood, alleen geautoriseerde personen die bekend zijn met de noodprocedures, mogen beslissen of de machinekamer wordt betreden.

- vs 5.4.3 | De tekst 'Roken, open vlam of vuur verboden' moet in ten minste 5 cm hoge letters zijn aangegeven of zijn vervat in het verbodsbord 'Vuur, open vlam en roken verboden' in overeenstemming met bijlage XVIII behorend bij artikel 8.10 van de Arbo-regeling.

## 5.5 Draagbare brandblustoestellen

- vs 5.5.1 | Nabij iedere deur van een machinekamer moet een draagbare poederblusser aanwezig zijn met een blusvermogen van 43A/233B volgens NEN 4001 [F].

- vs 5.5.2 | Het toestel moet onbelemmerd kunnen worden bereikt en moet steeds tot onmiddellijk gebruik beschikbaar zijn.

- vs 5.5.3 | Het toestel moet ten minste één maal per jaar op zijn goede werking worden onderzocht door een deskundige overeenkomstig NEN 2559 [C].

- vs 5.5.4 | Draagbare brandblustoestellen moeten zijn voorzien van een rijkskeurmerk met rangnummer (Besluit Draagbare Blustoestellen 1997 [13]). In besloten ruimten mag geen CO<sub>2</sub> als blusmiddel worden gebruikt in verband met verstikkingsgevaar, tenzij berekeningen anders uitwijzen.

*Toelichting:*

*Het blusvermogen van 43A/233B (poederblusser) is het meest geschikt in een besloten ruimte. In open lucht kan ook gekozen worden voor een CO<sub>2</sub> blusmiddel. Een en ander kan resulteren in 6 kg, 9 kg, 12 kg poeder of een 50 kg poederbluswagen.*

- vs 5.5.5 | Blussing in een besloten ruimte moet altijd worden uitgevoerd door minimaal twee geoefende personen die voorzien zijn van persoonlijke beschermingsmiddelen zoals omschreven in paragraaf 8.6.

*Toelichting: De eisen aan de competentie van betrokkenen zijn beschreven in hoofdstuk 9.*

## 6 Montage, vullen en oplevering

Dit hoofdstuk valt onder het Warenwetbesluit drukapparatuur, nieuwbouw en ingebruikneming. Als leidraad voor nieuwbouw en oplevering kan EN 378, deel 2 dienen. Dit geldt ook voor koelsystemen die ingedeeld zijn lager dan risico categorie I van het Warenwetbesluit drukapparatuur. Deze wordt ontworpen en vervaardigd overeenkomstig de gebruiken van goed vakmanschap. De gebruiken van goed vakmanschap zijn weergegeven in deel 2 van EN 378 (zie ook WPG 9.1 [30]).

Koelsystemen die zijn ingedeeld in de risicocategorieën I en II van het Warenwetbesluit drukapparatuur vallen niet onder eisen gesteld in het Warenwetbesluit drukapparatuur voor de ingebruiknemingsfase. Voor deze categorieën koelsystemen kan EN 378 deel 2 eveneens als leidraad dienen.

Onder montage wordt verstaan het monteren van de installatie, het afpersen en het vacumeren. Bij het vullen van ammoniakkoelinstallaties worden de benodigde veiligheidsmaatregelen toegepast.



## 7 Keuring en inspectie

Het Warenwetbesluit drukapparatuur geeft aan welke keuringen/beoordelingen (op het gebied van drukveiligheid) voor welke categorieën apparatuur moeten worden uitgevoerd.

Voor ammoniak koelsystemen gelden de relevante eisen bij:

- Nieuwbouw en modificaties: voor risicocategorieën I t/m IV;
- Ingebruikneming: voor risicocategorieën III en IV;
- Periodieke herkeuringen: voor risicocategorieën III en IV;
- Intredekeuring: voor risicocategorieën III en IV vervaardigd voor 29 mei 2002.



## 8 Bedrijfsvoering

### 8.1 Algemeen

In dit hoofdstuk komen de eisen aan de orde die worden gesteld aan de bedrijfsvoering van een ammoniakkoelinstallatie. Een verdere uitwerking van een veiligheidsbeheerssysteem is beschreven in het (Rapport) Voorbeeld Ammoniakkoelinstallatie veiligheidswerkboek [5].

### 8.2 Beheer

**vs 8.2.1** | Een ammoniakkoelinstallatie wordt zodanig beheerd dat het optreden van onveilige situaties wordt voorkomen.

**vs 8.2.2** | EN 378  
Personen die belast zijn met de bedrijfsvoering, toezicht en onderhoud van koelsystemen moeten adequaat zijn geïnstrueerd en competent zijn om hun taken uit te voeren. Bij koelsystemen die meer dan 2,5 kg ammoniak bevatten moet het betreffende personeel kennis hebben van en ervaring met de wijze van functioneren, de bediening en de dag tot dag monitoring van het systeem.

*Toelichting:*

*De eisen aan competentie van betrokkenen zijn beschreven in hoofdstuk 9,*

**vs 8.2.3** | EN 378  
Voor de ingebruikneming van een nieuw koelsysteem moet zijn gegarandeerd dat het bedieningspersoneel op basis van het installatieboek geïnstrueerd is over de constructie, toezicht, bediening en onderhoud van het koelsysteem, de na te leven veiligheidsinstructies, indien van toepassing de vereiste persoonlijke beschermingsmiddelen en de eigenschappen van en het omgaan met ammoniak.

**vs 8.2.4** | EN 378  
Indien verblijfsruimten zijn geclassificeerd als behorend tot klasse C moeten alle personen die toegang hebben tot deze ruimten aantoonbaar op de hoogte zijn van de gevaren en de algemene veiligheidsmaatregelen.

*Toelichting:*

*De classificatie van verblijfsruimten is beschreven in paragraaf 2.2.*

### 8.3 Periodieke controle en onderhoud

In het Activiteitenbesluit [3] zijn regels opgenomen ten aanzien van het veilig functioneren, lekkage en energiezuinigheid van een installatie met ammoniak als koudemiddel.

Het Warenwetbesluit drukapparatuur verplicht voor de risicocategorieën III en IV tijdens de gebruiksfase om controle van de inwendige toestand (of passend onderzoek) en controle van de uitwendige toestand inclusief controle van het correct functioneren van de



veiligheidsappendages tijdens periodieke (her)keuringen uit te voeren. Deze controles worden alleen door Aangewezen Keuringsinstellingen (AKI's) uitgevoerd.

**vs 8.3.1** | Een koelsysteem moet goed worden onderhouden.

**vs 8.3.2** | **EN 378**  
De beheerder/eigenaar moet er voor zorgen voor dat preventief onderhoud van het koelsysteem regelmatig doch ten minste eenmaal per jaar plaatsvindt op de wijze zoals aangegeven in het installatieboek.

**vs 8.3.3** | **EN 378**  
De jaarlijkse periodieke controle moet ten minste betrekking hebben op het correct functioneren van het koelsysteem en de beveiligingen en op de aanwezigheid van uitwendige corrosie. Tevens moet regelmatige controle plaatsvinden uit het oogpunt van preventie van het optreden van onveilige gebeurtenissen.

*Toelichting:*

Voor controle noodstop- en alarmsysteem, ammoniakdetectie en noodventilatie zie paragrafen 4.2 en vs 4.2.11 . Zie ook het Arbeidsomstandighedenbesluit [7].

**vs 8.3.4** | **EN 378**  
De bevindingen van de controles en later genomen maatregelen moeten in het logboek worden geregistreerd.

**vs 8.3.5** | **EN 378**  
Onderhoudswerkzaamheden en de jaarlijkse controles moeten worden uitgevoerd door competent personeel.

*Toelichting:*

De eisen aan de competentie van betrokkenen zijn beschreven in hoofdstuk 9,

## 8.4 Toezicht

**vs 8.4.1** | Het toezicht op een ammoniak koelsysteem moet zodanig zijn ingericht dat bij een ongewone situatie adequaat handelen is gegarandeerd.

*Toelichting:*

De eisen aan de competentie van betrokkenen zijn beschreven in hoofdstuk 9,

**vs 8.4.2** | **EN 378**  
Het personeel belast met toezicht moet duidelijk zijn geïnstrueerd op basis van het installatieboek.

*Toelichting:*

De eisen aan instructie van personeel zijn beschreven in paragraaf 8.2.

**vs 8.4.3** | **EN 378**  
Bij koelsystemen met een vulling van meer dan 3.000 kg ammoniak is een permanent bezet station als centraal alarmstation of een automatisch doormeldsysteem vereist. Het personeel kan geïnformeerd worden over het alarm door technische apparatuur zoals mobiele telefoon, semafoon, en dergelijke.

- vs 8.4.4 | EN 378  
Gespecialiseerd personeel moet binnen 60 minuten na het alarm ter plaatse aanwezig zijn.

*Toelichting:*

*De eisen aan het noodstop- en alarmeringssysteem zijn beschreven in paragraaf 4.2.*

## 8.5 Installatieboek en logboek

- vs 8.5.1 | WBDA  
Het hebben van een installatieboek is verplicht onder het Warenwetbesluit drukapparatuur, nieuwbouw en ingebruikneming. Als leidraad voor de inhoud ervan kan EN 378, deel 2 dienen.

- vs 8.5.2 | Koelsystemen die ingedeeld zijn lager dan risico categorie I van het Warenwetbesluit drukapparatuur moeten voldoen aan de gebruiken van goed vakmanschap.

- vs 8.5.3 | EN 378  
De eigenaar/beheerder van een ammoniakkoelsysteem met een totale hoeveelheid vulling van meer dan 2,5 kg ammoniak moet een actueel logboek van het koelsysteem bezitten.

- vs 8.5.4 | EN 378  
Het logboek moet zijn vervaardigd door de installateur bij de installatie van het koelsysteem.

- vs 8.5.5 | EN 378  
In het logboek moet de volgende informatie worden geregistreerd:
- de onderhouds- en reparatiewerkzaamheden;
  - de hoeveelheden koudemiddel (ammoniak) die per keer gebruikt zijn voor vullen of aftappen van het systeem;
  - veranderingen aan en vervangingen van componenten;
  - het resultaat van alle periodieke routine testen;
  - significante perioden van buiten gebruik zijn.

- vs 8.5.6 | EN 378  
Het logboek moet of worden bewaard door de beheerder/eigenaar en in de machinekamer, of de gegevens moeten worden opgeslagen in een computer met een print-out in de machinekamer, in welk geval de informatie beschikbaar moet zijn voor de competente persoon tijdens service of test werkzaamheden.

## 8.6 Persoonlijke beschermingsmiddelen

In de Arbeidsomstandighedenwet- en regelgeving [6] [7] [9] zijn eisen vastgelegd ten aanzien van persoonlijke beschermingsmiddelen. In het algemeen geldt de volgende systematiek (ook wel Arbeidshygiënische Strategie genoemd): De werkgever zorgt voor goede arbeidsomstandigheden. Dit doet hij door risico's zo veel mogelijk bij de bron te bestrijden en door technische of organisatorische maatregelen te treffen. Zijn deze maatregelen niet voldoende, dan mag de werkgever overgaan tot het verstrekken van persoonlijke beschermingsmiddelen aan zijn werknemers. Daarbij gelden de volgende verplichtingen voor de werkgever:

- de werkgever verstrekt persoonlijke beschermingsmiddelen gratis aan zijn werknemers;

- de werkgever geeft de benodigde voorlichting en instructie over juist gebruik en onderhoud;
- de werkgever geeft aan waar persoonlijke beschermingsmiddelen gebruikt moeten worden;
- de werkgever houdt toezicht op het juiste gebruik;
- de werkgever maakt afspraken over onderhoud en vervanging.

Werknemers zijn verplicht:

- de verstrekte persoonlijke beschermingsmiddelen te gebruiken;
- deel te nemen aan voorlichting en instructie;
- persoonlijke beschermingsmiddelen op de juiste wijze te onderhouden en op te slaan.

EN 378 geeft op een praktische manier invulling aan de eisen ten aanzien van persoonlijke beschermingsmiddelen bij ammoniak koelssystemen.

- vs 8.6.1 | EN 378  
Persoonlijke beschermingsmiddelen moeten gemakkelijk toegankelijk zijn en zijn afgestemd op de hoeveelheid ammoniak. Een en ander moet plaatsvinden in overleg met de plaatselijke brandweer.
- vs 8.6.2 | EN 378  
De persoonlijke beschermingsmiddelen moeten vrij van ongewenste bemoeienis zijn geplaatst, buiten de ruimte waar het koudemiddel (ammoniak) kan ontsnappen, maar dicht bij de toegang tot deze ruimte.
- vs 8.6.3 | EN 378  
Persoonlijke beschermingsmiddelen en noodapparatuur moeten regelmatig worden gecontroleerd en onderhouden volgens de fabrieksinstructies.
- vs 8.6.4 | EN 378  
Maskers/ademhalingstoestellen moeten geschikt zijn voor gebruik bij heersende temperaturen.
- vs 8.6.5 | EN 378  
Maskers met filterpatroon moeten geschikt zijn voor ammoniak.
- vs 8.6.6 | EN 378  
Reserve filterpatronen moeten altijd beschikbaar zijn.
- vs 8.6.7 | EN 378  
Het masker moet passend zijn voor degene die naar verwachting het masker zal gebruiken, en die volledig bekend is met het gebruik. Personeel moet grondig en regelmatig worden geïnstrueerd in het gebruik van het masker.
- vs 8.6.8 | EN 378  
Iedereen die het koelsysteem bedient of er onderhoud aan pleegt moet toegang hebben tot een geschikt type masker waar ze bekend mee zijn.

- vs 8.6.9 | EN 378  
De volgende persoonlijke beschermingsmiddelen moeten voor gebruik beschikbaar zijn voor iedereen die onderhouds, reparatie- en terugwinwerkzaamheden verricht:
- beschermende handschoenen en oogbescherming;
  - maskers (ademhalingsbescherming).
- vs 8.6.10 | EN 378  
De volgende persoonlijke beschermingsmiddelen moeten voor noodgevallen beschikbaar zijn:
- maskers (ademhalingsbescherming);
  - eerste hulp apparatuur;
  - masker met filterpatroon (volgelaatsmasker) of een 'self-contained breathing apparatus'.
- vs 8.6.11 | EN 378  
Een ter plaatse aanwezig 'self-contained breathing apparatus' moet met regelmatige intervallen door gekwalificeerd personeel worden onderhouden en mag alleen worden gebruikt door daarvoor getraind personeel dat bekend is met het beschikbare fabricaat en apparaatmodel en dit kan bedienen.
- vs 8.6.12 | EN 378  
Eerste hulp apparatuur, medicijnen en speciale chemicaliën samen met beschermde dekens en dergelijke moeten beschikbaar zijn en zijn opgeslagen buiten de machinekamer, maar vlakbij de toegang.
- vs 8.6.13 | EN 378  
Voor de snelle behandeling van oog- en huidverwondingen moeten de volgende voorzieningen aanwezig zijn:
- bij meer dan 2,5 kg ammoniak: een oogwasfles of oogdouche;
  - bij meer dan 1000 kg ammoniak: een lichaamsdouche.
- vs 8.6.14 | EN 378  
Een douche moet zijn geïnstalleerd aan de buitenzijde van de nooduitgang van de machinekamer. De temperatuur van het douchewater moet thermostatisch tussen de 25 °C en 30 °C worden gehouden. Er moet worden gelet op het risico van legionella bij oogdouche en lichaamsdouche.

## 8.7 Noodplan of Instructie Ammoniakcalamiteit

### 8.7.1 Het ammoniak noodplan

- vs 8.7.1 | Voor een ammoniak koelinstallatie met een inhoud van meer dan 5.000 kg ammoniak moet een noodplan zijn opgesteld om in geval van ammoniaklekkage of bij bedreiging van de installatie door brand of een andere calamiteit de veiligheid van eigen personeel en van derden te waarborgen en schade aan mensen en materieel tot het uiterste te beperken. Daar waar grote hoeveelheden personen die niet op de hoogte zijn van de veiligheidsaspecten, aanwezig kunnen zijn, kan in overleg met het bevoegd gezag een noodplan bij een lagere ammoniakinhoud worden voorgeschreven.

*Toelichting:*

*Voor het ammoniak noodplan wordt verwezen naar het interne noodplan zoals dat opgesteld moet*

worden voor ARIE-plichtige installaties. Aanbevolen wordt het (Standaardopzet) Ammoniakkoelinstallatie Bedrijfsnoodplan (AKI BNP) [5]

## 8.7.2 De ‘Instructie Ammoniakcalamiteit’

**vs 8.7.2** Koelinstallaties met een ammoniakinhoud van ten hoogste 5.000 kg moeten beschikken over een schriftelijke “Instructie Ammoniakcalamiteit”.

**vs 8.7.3** De Instructie Ammoniakcalamiteit moet aangeven welke handelingen moeten worden verricht bij een incident waarbij ammoniak vrijkomt of dreigt vrij te komen.

*Toelichting:*

*Aanbevolen wordt het (Standaardopzet) Ammoniakkoelinstallatie Bedrijfsnoodplan (AKI BNP) [5] hiervoor te gebruiken.*

**vs 8.7.4** Afgestemd op de omvang, het personeelsbestand en de organisatie van de inrichting waarbinnen de ammoniakkoelinstallatie is gelegen, moet in een op schrift gestelde instructie zijn geregeld:

- a) Het aanstellen van een verantwoordelijke binnen de inrichting die de interne leiding heeft bij het oplossen van het probleem. Vaak zal dit de bedrijfshulpverlener zijn.
- b) Het opzetten van een meldingssysteem waarmee de juiste personen worden opgeroepen. Zo nodig worden leden van het eigen personeel opgeroepen, dan wel de installateur en/of externe hulpverlenende diensten (brandweer).
- c) De instructies die betrekking hebben op de inrichtinggebonden handelingen.
- d) De instructies aan het niet-technische personeel dat werkzaam is in de nabijheid van het incident. Dit kan onder andere een ontruimingsinstructie zijn die mede geldt voor niet-bedrijfsgebonden personen (bezoekers).
- e) Het afstemmen van verantwoordelijkheden en bevoegdheden van personen die handelend moeten optreden. Dit kunnen eigen personeelsleden zijn, personeel van de installateur en/of de hulpverlenende dienst (brandweer).

**vs 8.7.5** De instructie moet jaarlijks worden geoefend.

## 8.7.3 Algemeen

**vs 8.7.6** Een noodplan of “instructie ammoniakcalamiteit” moet bij de installatie aanwezig zijn.

**vs 8.7.7** Betrokken werknemers en derden moeten bekend zijn met de inhoud van het noodplan of de “instructie ammoniakcalamiteit”.

## 8.8 Gevaar bij reparaties, wijzigingen en onderhoud

Tijdens werkzaamheden aan de koelinstallatie of aan de isolatie daarvan, bestaat een verhoogde kans op het ontstaan van brand door elektrische sluiting, slijpen, snijden, lassen en dergelijke, evenals door de toepassing van open vuur (bijvoorbeeld door dakdekkers). Het is daarom noodzakelijk deze werkzaamheden eerst na gedetailleerd overleg met de bedrijfsleiding en na een goede inspectie ter plaatse uit te voeren. Tijdens en na de werkzaamheden wordt eveneens gecontroleerd dat geen brandgevaarlijke situaties ontstaan.

**vs 8.8.1** Risicovolle werkzaamheden mogen slechts worden uitgevoerd met een door de bedrijfsleiding getekende werkvergunning die aangeeft welke werkzaamheden zullen worden verricht, onder wiens toezicht deze worden verricht, welke maatregelen hierbij genomen moeten zijn en gedurende welke periode de vergunning geldig is.

*Toelichting:*

*Bij risicovolle werkzaamheden bestaat de mogelijkheid op brand en/of het ongewenst vrijkomen van ammoniak.*

- vs 8.8.2** | Voor aanvang van risicovolle werkzaamheden moet een Taak-Risico-Analyse (TRA) worden opgesteld (zie VCA item 2.2 [22]).

## 8.9 Terugwinning, hergebruik en afvoer

- vs 8.9.1** | Ammoniak kan worden teruggewonnen, hergebruikt, op locatie thermisch verwerkt, afgeblazen dan wel afgevoerd. Bij al deze handelingen moeten de benodigde veiligheidsmaatregelen in acht worden genomen.

*Toelichting:*

*Voor de competentie van personen die deze handelingen uitvoeren wordt verwezen naar hoofdstuk 9.*



## 9 Competentie en certificering van vakbekwaamheid

### 9.1 Competentie van ontwerpers

- vs 9.1.1 | De koeltechnische installateur (rechtspersoon) die betrokken is bij het ontwerp van ammoniakkoelinstallaties met bijbehorende veiligheidsvoorzieningen en opstellingsdetails moet er zorg voor dragen, dat er een interne procedure is, die borgt dat personen die deze werkzaamheden uitvoeren vakbekwaam zijn en werken volgens protocollen en internationaal geaccepteerde ontwerpnormen.
- vs 9.1.2 | De koeltechnische installateur moet verder beschikken over een overzicht van actuele exemplaren van relevante wet- en regelgeving evenals normen voor de uitvoering van projecten. Voorts moet de koeltechnische installateur het belang van deze eisen binnen de organisatie kenbaar maken en de naleving er van verzekeren.
- vs 9.1.3 | De koeltechnische installateur moet er voor zorgen, dat er een interne procedure is, die borgt dat de monteurs waar hij een arbeidsverhouding mee heeft de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen ter beschikking krijgen, deze periodiek op de juiste werking controleren en het gebruik ervan periodiek oefenen.

### 9.2 Competentie van monteurs

- vs 9.2.1 | De koeltechnische installateur die betrokken is bij het aanleggen, wijzigen, herstellen, onderhouden, demonteren en/of verwijderen van ammoniakinstallaties en de bijbehorende veiligheidsvoorzieningen moet er zorg voor dragen, dat personen (natuurlijke personen) die deze werkzaamheden verrichten over aangetoonde kennis en kunde beschikken in de vorm van een vakbekwaamheidcertificaat dat is afgegeven door of in opdracht van de betreffende branche organisatie.
- Tevens moet de persoon:
- bekend zijn met de specifieke persoonlijke beschermingsmiddelen en richtlijnen voor het veilig werken met een ammoniakinstallatie
  - deze middelen periodiek controleren,
  - periodiek oefenen in het juiste gebruik ervan.

### 9.3 Competentie van operators (bedienend personeel)

- vs 9.3.1 | Eigenaren, beheerders en gebruikers van inrichtingen waar ammoniakinstallaties staan opgesteld moeten er voor zorgen, dat er een interne procedure is die de verplichte vakbekwaamheidseisen van de operator van de ammoniakinstallatie borgt, op basis van het 'voorlichting en onderricht' artikel uit de Arbo-wet.



## 9.4 Competentie overig personeel

- vs 9.4.1** | **Bedrijfshulpverleners die een arbeidsrelatie hebben met eigenaren, beheerders en gebruikers van een inrichting waar ammoniakinstallaties staan opgesteld, moeten zijn geoefend om doeltreffend en adequaat hulp te kunnen verlenen bij incidenten met de ammoniakinstallaties.**

*Toelichting:*

*De mate van hulp hangt af van de aard van de risico's en de te verrichten hulpwerkzaamheden, met inbegrip van het op veilige wijze kunnen ontruimen van een bedrijfs onderdeel dat is getroffen of wordt bedreigd.*

## Bijlagen



## Bijlage A Begrippen en definities

De hierna genoemde begrippen zijn afkomstig uit de EN 378.

### **absorptie of adsorptiesysteem**

Koelsysteem waarbij de koeling plaatsvindt door verdamping van een koudemiddel, waarbij de damp wordt geabsorbeerd of geadsorbeerd respectievelijk door een absorberend of adsorberend medium, waaruit het vervolgens wordt verwijderd bij een hogere partiële dampdruk door verhitting en vervolgens gecondenseerd door afkoeling.

### **accumulator**

Vat voor de opvang van vloeibaar koudemiddel dat permanent is verbonden tussen de uitgang van de verdamper en de zuigzijde van de compressor.

### **afsluitvoorziening**

Voorziening waarmee de stroom van het medium bijvoorbeeld koudemiddel of pekkel, kan worden afgesloten.

### **afvoer**

Een product overdragen aan derden, doorgaans voor vernietiging.

### **competentie**

Het vermogen om de tot een functie behorende werkzaamheden tot tevredenheid uit te voeren.

*Opmerking:*

*Niveaus van competentie zijn gedefinieerd in EN 13313 [K].*

### **component**

Individueel functioneel onderdeel of subsamenstelling van een koelsysteem. (Niet inclusief delen van subsamenstellingen zoals afdichtingen, bevestigingsartikelen, en dergelijke).

### **compressor**

Voorziening waarmee op mechanische wijze de druk van een koudemiddel in dampvorm wordt verhoogd.

### **condensor**

Warmtewisselaar waarin het verdampte koudemiddel wordt gecondenseerd door middel van warmteafvoer.

### **drukontlastklep**

Door druk geactiveerde klep die gesloten wordt gehouden door een springveer of andere voorziening, en die is ontworpen om overmatige druk automatisch af te voeren door te openen bij een ingestelde druk en weer te sluiten nadat de druk tot beneden de ingestelde druk is gedaald.

### **giftigheid**

De mate waarin een medium schadelijk of dodelijk is als gevolg van acute of chronische blootstelling door contact, inademing of inname van het middel.

*Opmerking:*

*Tijdelijk ongemak dat de gezondheid niet aantast wordt niet als schadelijk beschouwd.*

### **(hermetisch) duurzaam gesloten systeem**

Koelsysteem waarbij alle koudemiddelhoudende delen (lek)dicht zijn gemaakt door middel van lassen, hardsolderen of een vergelijkbare permanente verbinding.

### **inblokafsluiters**

Afsluiters die, indien gesloten, stroming in beide richtingen verhinderen.

### **koelapparatuur**

Onderdelen die deel uitmaken van een koelsysteem, bijvoorbeeld compressor, condensor, generator, absorber, adsorber, vloeistofvat, verdamper, lagedruk vloeistofafscheider.

### **koelinstallatie**

Combinatie van onderdelen van een koelsysteem en alle apparatuur die noodzakelijk is voor een goede werking van het systeem.

### **koelsysteem [warmtepomp]**

Combinatie van onderling verbonden onderdelen die koudemiddel bevatten en die tezamen een gesloten koelcircuit vormen waarin het koudemiddel wordt gecirculeerd met het doel hitte op te nemen en af te voeren (dat wil zeggen koeling, verwarming).

### **koudemiddel**

Medium dat wordt gebruikt voor warmteoverdracht in een koelsysteem, en die warmte bij lage temperatuur en lage druk opneemt en bij hoge temperatuur en hoge druk afgeeft, hetgeen doorgaans gepaard gaat met een faseverandering van het koudemiddel.

### **leidingen**

Leidingen vallende onder de scope van EN 14276-2 zoals pijpen en buizen (inclusief slangen, balgen, fittingen of flexibele leidingen) om de diverse onderdelen van het koelsysteem onderling aan te sluiten.

### **maximaal toelaatbare druk (PS)**

Maximumdruk waarop de apparatuur is ontworpen, volgens de opgave van de fabrikant.

#### *Opmerking 1:*

*Begrenzing van de werkdruk die niet moet worden overschreden, of het systeem in bedrijf is of niet.*

#### *Opmerking 2:*

*De richtlijn drukapparatuur 97/23/EC geeft de maximaal toelaatbare druk weer met het symbool "PS".*

#### *Opmerking 3:*

*Het subscript "max" is toegevoegd aan het symbool voor maximale waarden.*

### **machinekamer (locatie)**

Afgesloten of afgeschermd mechanisch geventileerde ruimte alleen toegankelijk voor geautoriseerd personeel, die is bedoeld voor de installatie van componenten van het koelsysteem of van het gehele koelsysteem.

Andere uitrusting/apparatuur mag ook geïnstalleerd worden mits het compatibel is met de veiligheidseisen voor het koelsysteem.

### **mobiel systeem**

Koelsysteem dat gewoonlijk wordt verplaatst terwijl het in bedrijf is.

*Opmerking:*

*Onder mobiele koelsystemen worden de volgende systemen verstaan: koelsystemen in schepen, bijvoorbeeld systemen om de lading van een schip te koelen, koelsystemen in vissersschepen, airconditioning aan boord, koelsystemen voor proviand; koelsystemen voor transport, bijvoorbeeld transport van gekoelde lading via (spoor)wegtransport of containervervoer; koelsystemen voor airconditioning in voertuigen, bijvoorbeeld auto's, vrachtwagens, bussen, graafwerktuigen en kranen.*

#### **onafhankelijke beademingsapparatuur**

Beademingsapparatuur met een draagbare persluchtvoorraad, onafhankelijk van de omgevingslucht, waarbij de verbruikte lucht zonder recirculatie naar de omgevingslucht wordt afgevoerd.

#### **onderste ontstekingsgrens (LFL)**

Minimale concentratie van koudemiddel die een vlam in stand kan houden in een homogeen mengsel van koudemiddel en lucht.

#### **open lucht**

Elke niet omsloten ruimte, eventueel met een dak.

#### **overdruk**

Druk waarvan de waarde gelijk is aan het verschil tussen de absolute druk en de atmosferische druk.

*Opmerking:*

*Alle drukken zijn overdrukken, tenzij anders is aangegeven.*

#### **recyclen**

Reduceren van verontreinigende stoffen in gebruikt koudemiddel door afscheiding van olie en verwijdering van niet-condenseerbare bestanddelen en verwijdering van vocht, zuur en deeltjes met behulp van voorzieningen als filters, drogers of filterdrogers. Het doel van recyclen is hergebruik van het teruggewonnen koudemiddel.

#### **regenereren**

Gebruikt koudemiddel bewerken tot voor nieuw koudemiddel geldende productspecificaties.

*Opmerking:*

*Via chemische analyse wordt bepaald of het koudemiddel aan de specificaties voldoet. De analyse van verontreinigingen en de vereiste chemische analyses zijn beide beschreven in nationale en internationale normen voor nieuwe productspecificaties.*

#### **secundair koel- of verwarmingssysteem**

Systeem dat gebruik maakt van een medium die warmte overbrengt van de te koelen of verwarmen producten of ruimten of van een ander koel- of verwarmingssysteem naar het koelsysteem zonder compressie en expansie van het medium.

#### **terugwinnen**

Verwijderen van koudemiddel in welke conditie dan ook, uit een systeem en in een externe container opslaan.

#### **verblijfsruimte**

Geheel omsloten ruimte waarin gedurende een significante periode mensen verblijven. Waar de aangrenzende ruimten van de verblijfsruimte door constructie of ontwerp onvoldoende dicht gescheiden zijn van deze verblijfsruimte, worden deze beschouwd als deel van de verblijfsruimte. Dit kunnen bijvoorbeeld een ruimte in een verlaagd plafond, kruipgangen,

kabelgoten en beweegbare afscheidingen zijn. De gebruikte ruimte mag toegankelijk zijn voor het publiek (bijvoorbeeld supermarkt) of alleen voor getrainde personen (bijvoorbeeld snijders van vlees). In een verblijfsruimte mogen zowel delen van een koelsysteem als het gehele koelsysteem worden geplaatst/geïnstalleerd.

**verdamp(er)**

Warmtewisselaar waarin koudemiddel wordt verdampt door opname van warmte uit de te koelen stof.

**verdeel-/verzamelstuk**

Leiding- of buiscomponent in een koelsysteem, waar diverse andere leidingen of buizen op zijn aangesloten.

**vloeistofvat**

Vat dat permanent op een systeem is aangesloten door middel van toevoer- en afvoerleidingen ten behoeve van het verzamelen van vloeibaar koudemiddel.




**warmteoverdrachtsmedium (koude-/warmtedrager)**

Medium voor de overdracht van warmte meestal zonder faseovergang (bijvoorbeeld pekkel, water, lucht) of met een faseovergang op dezelfde druk (bijvoorbeeld R744).

## Bijlage B Chemiekaart ammoniak

CAS-nummer: [7664-41-7]  
ammoniak watervrijNH<sub>3</sub>AMMONIAK<sup>1)</sup>

(drukhouder)

FYSISCHE EIGENSCHAPPEN		BELANGRIJKE GEGEVENS	
Kookpunt, °C	-33	<b>KLEURLOOS ONDER DRUK TOT VLOEISTOF VERDICHT GAS MET STEKENDE GEUR</b>	
Smeltpunt, °C	-78	Het gas is lichter dan lucht. Vormt met kwik-, zilver- en goudoxide slaggevoelige verbindingen. Bij oplossen in water treedt zeer sterke warmteontwikkeling op. De stof is een sterke base en reageert heftig met zuren en is corrosief o.a. ten opzichte van aluminium, koper en zink. Reageert heftig met oxidatiemiddelen, halogenen en zuren.	
Viampunt, °C	n.b. <sup>2)</sup>	<b>Wettelijke grenswaarde</b> 14 mg/m <sup>3</sup>	
Zelfontbrandingstemperatuur, °C	651	<b>Wettelijke grenswaarde TGG-15 min.</b> 36 mg/m <sup>3</sup>	
Explosiegrenzen, volume% in lucht	15 - 30,2	<b>Geurwaarneming:</b> De geur alleen geeft onvoldoende informatie over het acute gezondheidsrisico.	
Minimum ontstekingsenergie, mJ	660	<b>Acuut Inademingsgevaar:</b> Een voor de gezondheid gevaarlijke concentratie in de lucht kan bij vrijkomen van dit gas zeer snel worden bereikt.	
Soortelijke geleiding, pS/m bij -79°C	1,3*10 <sup>7</sup>	<b>Wijze van blootstelling:</b> De stof kan worden opgenomen in het lichaam door inademing van het gas.	
Dampspanning in mbar bij 20°C	8600	<b>Eenmalige of kortdurende blootstelling:</b> Door snel verdampen kan de vloeistof bevrozing veroorzaken. Traanverwekkend. De stof werkt bijtend op de ogen, de huid en de luchtwegen. Inademing van damp en/of nevel kan longoedeem veroorzaken, echter uitsluitend na verschijnenselen van bijtende effecten op de slijmvliezen van ogen en/of hogere luchtwegen. <sup>3)</sup> Inademing van hoge concentraties kan stembandoedeem veroorzaken. Blootstelling kan bij hoge concentraties de dood tot gevolg hebben.	
Relatieve dichtheid (lucht=1)	0,6	<b>Herhaalde en/of langdurende blootstelling:</b> Kans op aandoening van de longen bij inademing van hoge concentraties.	
Relatieve dichtheid (water = 1)	0,8		
Oplosbaarheid in water, g/100 ml	52		
Brutoformule:	H <sub>3</sub> N		
Relatieve molecuulmassa	17,0		
Omrekenfactor: 1 mg/m <sup>3</sup> =	1,412 ppm		
DIRECTE GEVAREN		PREVENTIE	BLUSSTOFFEN
Brand: moeilijk brandbaar. <sup>4)</sup>		geen open vuur, geen vonken en niet roken.	toevoer afsluiten, indien niet mogelijk en geen gevaar voor omgeving, laten uitbranden, anders blussen met poeder, koolzuur.
Explosie: gas met lucht explosief.		gesloten apparatuur, ventilatie, explosievelvige elektrische apparatuur en verlichting.	bij brand: drukhouder koel houden door spuiten met water, brand bestrijden vanuit beschutte plaats.
SYMPTOMEN		PREVENTIE	EERSTE HULP
		<b>STRENGE HYGIENE!</b>	
Inademen: bijtend, tranen, keelpijn en hoesten, moeizaam ademen, kortademigheid, ademnood.		ruimtelijke afzulgung, plaatselijke afzulgung, adembescherming (filtertype K).	frisse lucht, rust, halfzittende houding, specifieke behandeling en direct spoedisende medische hulp inzetten.
Huid: bij contact met de vloeistof: bevrozingsverschijnselen zoals roodheid, pijn, blaren, wonden.		koude-isolerende handschoenen (vraag leverancier), gerichte beschermende kleding.	aan de huid vastgevroren kleding NIET lostrekken, eerst spoelen met veel water, dan pas kleding uittrekken, daarna weer spoelen, arts raadplegen en direct spoedisende medische hulp inzetten.
Ogen: bij bevrozing: bijtend, tranenvloed, hoornvliesbeschadiging, verlies van gezichtsvermogen, ernstige brandwonden.		gelaatsscherm met veiligheidsbril, oogbescherming in combinatie met adembescherming.	minimaal 15 min. spoelen met water (evl. contactlenzen verwijderen), dan naar oogarts brengen, blijven spoelen tijdens vervoer.
NOODSITUATIE, MILIEU EN OPRUIMING		ETIKETTERING EN OPSLAG	
<b>NOODSITUATIE:</b> Explosiegevaar! Acuut gezondheidsgevaar! Gevarezone ONMIDDELLIJK ont-ruimen en (laten) afzetten. Deskundige waarschuwen!		<b>EU-etikettering Annex-I:</b>	
Gevolgen voor het milieu: Deze stof is giftig voor het watermilieu.		 	
Opruimen gemorst product: Deskundige waarschuwen. Draag chemiepak en verse luchtkap/ ademluchtmasker. Extra ventilatie.		Vergiftig Milieu-gevaarlijk	
Gaswolk bestrijden met sproelstraal water. Neerstag opvangen in bassin.		R: 10-23-34-50	
Eventuele vaten etiketteren en afvoeren volgens regionale regels.		S: (1/2-19-16-26-36/37/39-45-61	
		NFPA: 	
<b>Interventiewaarden:</b> VRW = 20 mg/m <sup>3</sup> , AGW = 100 mg/m <sup>3</sup> , LBW = 1000 mg/m <sup>3</sup>		<b>Opslag:</b> Brandveilig indien binnen een gebouw.	
OPMERKINGEN			
<sup>1)</sup> Voor een 25% oplossing in water van ammoniak, oftewel ammonia, zie aidaar. <sup>2)</sup> De stof is wel brandbaar, maar het viampunt is niet bekend. <sup>3)</sup> De verschijnenselen van longoedeem kunnen pas na enkele uren optreden en worden versterkt door lichamelijke inspanning. In dat geval kan ziekenhuis-opname noodzakelijk zijn. <sup>4)</sup> De stof kan onder bepaalde omstandigheden brandbare damp/luchtmengsels vormen (15-29 vol.%), die moeilijk te ontsteken zijn. Bij vergiftiging door deze stof is specifieke eerste hulp noodzakelijk; laat arts zo nodig het NVIC (030-274 88 88) of het Belgisch Antigifocentrum (070-245.245) bellen voor aanwijzingen over verdere behandeling. Lekkende drukhouder met lek naar boven draaien anders ontsnapt vloeibaar ammoniak. Drukhouder met speciale appendages toepassen. Zie voor opslag, vervoer en toepassingen ook PGS 12 en PGS 13.			
TREM-stofkaart: 2081005; TREM-groepkaart: 20G2TC; ERIC: 2-42		GEVI: 268; UN-nummer: 1005	





## Bijlage C Overzicht relevante regelgeving

Wet- en regelgeving	Toelichting
<b>Wet milieubeheer</b>	
Wet milieubeheer (provincie, gemeente) Hoofdstuk 8, Vergunningen	Hierin staan bepalingen ten aanzien van vergunningprocedures
Activiteitenbesluit [3], Bijlage 1	Hierin wordt aangegeven wanneer een ammoniakkoelinstallatie vergunningplichtig is.
Activiteitenbesluit en Ministeriële Regeling Activiteitenbesluit [4]	Bevat eisen aan ammoniakkoelinstallaties die niet hoeven te beschikken over een milieuvergunning.
Besluit externe veiligheid inrichtingen (BEVI) en Regeling externe veiligheid inrichtingen (REVI)	Hierin zijn afstandstabellen voor (beperkt) kwetsbare objecten opgenomen.
Besluit risico's zware ongevallen (BRZO)	Dit besluit is van toepassing op zeer grote installaties
<b>Arbeidsomstandighedenwet (Arbo-wet) (Arbeidsinspectie)</b>	
Arbeidsomstandighedenbesluit (Arbobesluit) art. 2.5 en Arbeidsomstandighedenregeling paragraaf 2.1.	Hierin zijn de te nemen algemene veiligheidsmaatregelen/-procedures opgenomen.
Arbeidsomstandighedenbesluit (Arbobesluit), wijzigingsbesluit 268 art. 3.5a t/m 3.5f, (ATEX 137, [12]) en Arbo beleidsregel 4.4-5	Hierin zijn de te nemen veiligheidsmaatregelen ten aanzien van explosiegevaar opgenomen.
<b>Warenwet (Arbeidsinspectie)</b>	
Warenwetbesluit drukapparatuur en Warenwetregeling drukapparatuur	Deze regelgeving is van toepassing op de nieuwbouw en de modificaties, op de ingebruikneming, op de herkeuring en op de intredekeuring.
Warenwetbesluit Explosie veilig Materieel [29]	Hierin wordt aangegeven welk materieel binnen welke gevarezone moet worden gebruikt.



## Bijlage D Referenties

- [1] De publicatierreeks nader beschouwd, Adviesraad Gevaarlijke Stoffen (Den Haag, 2006, ISBN/EAN: 978-90-7771 0-07-4)
- [2] Ammoniak als koudemiddel, advies over PGS 13 (2006, Adviesraad Gevaarlijke Stoffen)
- [3] Activiteitenbesluit: Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Staatsblad 2007, 415 van 10 oktober 2007)
- [4] Ministeriële Regeling Activiteitenbesluit: Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Staatscourant 223, 9 november 2007)
- [5] Ammoniakkoelinstallatie-veiligheidswerkboek:
  - 1. Rapport Voorbeeld AKI-veiligheidswerkboek (Save, revisie 01, NVKL, september 2007)
  - 2. Voorbeeld AKI-veiligheidswerkboek (Save, revisie 01, NVKL, september 2007)
  - 3. (Standaardopzet) Ammoniakkoelinstallatie Bedrijfsnoodplan (AKI BNP, Save, revisie 01, NVKL, september 2007)
- [6] Arbeidsomstandighedenwet: Wet van 18 maart 1999, houdende bepalingen ter verbetering van de arbeidsomstandigheden (Arbeidsomstandighedenwet 1998) met aanpassingen
- [7] Arbeidsomstandighedenbesluit: Besluit van 15 januari 1997, houdende regels in het belang van de veiligheid, de gezondheid en het welzijn in verband met de arbeid
- [8] Besluit van 19 juni 2003 tot wijziging van het Arbeidsomstandighedenbesluit houdende regels betreffende explosieve atmosferen (Staatsblad 2003, 268)
- [9] Arbeidsomstandighedenregeling: Regeling houdende bepalingen ter uitvoering van bij en krachtens de Arbeidsomstandighedenwet en enige andere wetten gestelde regels, (Staatscourant 1997, 63 inclusief alle wijzigingen)
- [10] ARIE-regeling: Besluit van 7 februari 2004 tot wijziging van het Arbeidsomstandighedenbesluit ter vervanging van de bepalingen met betrekking tot de arbeidsveiligheidsrapportage door aanvullende voorschriften met betrekking tot de risico-inventarisatie en –evaluatie en enige andere wijzigingen (Staatsblad 2004, 69)
- [11] Informatieblad ARIE-regeling, Ingenieurs/adviesbureau SAVE in opdracht van Ministerie van SZW, juni 2005 (versie juli 2006), 050153-O77
- [12] ATEX 137, Europese Richtlijn betreffende minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen (1999/92/EG)
- [13] Besluit draagbare blustoestellen 1997; Besluit van 16 januari 1998, houdende regels over de veiligheid en de deugdelijkheid van draagbare blustoestellen (Staatsblad 1998, 46)
- [14] Besluit verpakking en aanduiding milieugevaarlijke stoffen en preparaten (Staatsblad 1987, 516)
- [15] Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi): Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer (Staatsblad 2004, 250)

- [16] Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi): Regeling van de Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 8 september 2004, nr. EV2004084072, houdende regels met betrekking tot afstanden en de wijze van berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico ter uitvoering van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Staatscourant 23 september 2004, nr. 183), inclusief wijzigingen:
- [17] Revi I  
Regeling van 20 maart 2007, nr. EV\2007030367, houdende wijziging van de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Staatscourant 3 april 2007, nr. 66)
- [18] Revi II  
Regeling van 20 december 2007, nr. EV\2007126226, houdende wijziging van de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi II, Staatscourant 24 december 2007, nr. 249)
- [19] Bouwbesluit: Integrale tekst van het Bouwbesluit 2003 zoals gepubliceerd in Staatsblad 2001, 410, zoals deze luidt na de wijzigingen, gepubliceerd in Staatsblad 2002, 203, Staatsblad 2002, 516, Staatsblad 2002, 518, Staatsblad 2005, 1, Staatsblad 2006, 148, Staatsblad 2006, 257, Staatsblad 2006, 586 en Staatsblad 2007, 439.
- [20] Besluit risico's zware ongevallen 1999 (BRZO '99, Staatsblad 1999, 234 van 27 mei 1999)
- [21] Richtlijn 67/548/EEG van de Raad van 27 juni 1967 betreffende de aanpassing van de wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen inzake de indeling, de verpakking en het kenmerken van gevaarlijke stoffen, annex 1
- [22] VCA: Veiligheid, gezondheid en milieu Checklist Aannemers (Het VCA-systeem wordt beheerd door de Stichting Samenwerken voor Veiligheid (SSVV))
- [23] Warenwet: Wet van 28 december 1935, houdende voorschriften betreffende de hoedanigheid en aanduiding van waren, inclusief aanpassingen
- [24] Europese richtlijn voor drukapparatuur, Pressure Equipment Directive (PED) (97/23/EC)
- [25] Warenwetbesluit drukapparatuur: Besluit van 5 juli 1999 tot vaststelling van een algemene maatregel van bestuur ter uitvoering van de Wet op de gevaarlijke werktuigen, de Brandweernet 1985, de Mijnet 1903, de Mijnet continentaal plat, de Wet milieubeheer en de Stoomwet met betrekking tot drukapparatuur (Staatsblad 1999, 311)

*Toelichting:*

*Het betreft hier een 1 op 1 implementatie van de PED, er is niets toegevoegd of afgedaan aan de eisen van de Europese Richtlijn 97/23/EC (PED). De twee wijzigingen van dit besluit (zie hierna) bevatten aanvullende nationale eisen betreffende keuring voor Ingebruikneming en periodieke herbeoordeling van drukapparatuur tijdens de gebruiksfase.*

- [26] Wijzigingsbesluit Drukapparatuur I  
Besluit van 5 juli 2001 tot wijziging van het Besluit drukapparatuur houdende regels inzake de samenbouw van druksystemen en de ingebruikneming van drukapparatuur, samenstellen en druksystemen en tot wijziging van enige andere besluiten (Staatsblad 339, 5 juli 2001)

- [27] Wijzigingsbesluit Drukapparatuur II  
Besluit van 22 juli 2004 tot wijziging van het Warenwetbesluit drukapparatuur houdende regels inzake het gebruik van drukapparatuur, samenstellen en druksystemen en enige andere algemene maatregelen van bestuur (Staatsblad 387, 22 juli 2004)
- [28] Warenwetregeling Drukapparatuur (Uitvoeringsregeling Besluit drukapparatuur, Staatscourant 1999, nr 232, Staatscourant 2001, nr 224 en Staatscourant 2005, nr 097)
- [29] Warenwetbesluit explosieveilig materieel, Besluit van 1 augustus 1995, tot vaststelling van een algemene maatregel van bestuur ter uitvoering van de Wet op de gevaarlijke werktuigen (Staatsblad 1995, 379)
- [30] Working Party Guidelines (WPGs, onder andere 9.1): Interpretatierichtlijnen betreffende essentiële eisen van het Warenwetbesluit drukapparatuur (Richtlijn drukapparatuur) zoals gepubliceerd door de Europese Commissie op de website [http://ec.europa.eu/enterprise/pressure\\_equipment/ped/index\\_en.html](http://ec.europa.eu/enterprise/pressure_equipment/ped/index_en.html)



## Bijlage E Normen

[A]	NEN-EN 378	Koelsystemen en warmtepompen – Veiligheid en milieueisen Deel 1: Basiseisen, definities, classificatie en selectiecriteria Deel 2: Ontwerp, constructie, testen, merken en documentatie Deel 3: Installatieplaats en persoonlijke bescherming Deel 4: Bediening, onderhoud, reparatie en terugwinning
[B]	NEN 1010	Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties (complete versie)
[C]	NEN 2559	Onderhoud van draagbare blustoestellen
[D]	NEN 3050	Kleuren voor het merken van pijpleidingen voor het vervoer van vloeibare of gasvormige stoffen in landinstallaties
[E]	NEN 3410	Elektrisch materieel voor plaatsen waar gasontploffingsgevaar kan heersen
[F]	NEN 4001	Brandbeveiliging – Projectering van draagbare en verrijdbare blustoestellen
[G]	NEN 6068	Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten in gebouwen
[H]	NEN 6069	Experimentele bepaling van de brandwerendheid van bouwdelen en bouwproducten en het classificeren daarvan
[I]	NEN-EN 12284	Koelsystemen en warmtepompen - Afsluiters - Eisen, beproevingen en merken
[J]	EN-13136	Refrigerating systems and heat pumps – Pressure relief devices and their associated piping – Methods for calculation
[K]	NEN-EN 13313	Koelsystemen en warmtepompen - Bekwaamheid van personeel
[L]	NEN-EN-60335-2-24	Household and similar electrical appliances – Safety - Part 2-24 Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and ice-makers.
[M]	NEN-EN-60335-2-40	Household and similar electrical appliances – Safety- Part 2-40 Particular requirements for electrical heat pumps, air- conditioners and dehumidifiers
[N]	NEN-EN-60335-2-89	Household and similar electrical appliances – Safety- Part 2-89 Particular requirements for commercial refrigerating appliances with an incorporated or remote refrigerant condensing unit or compressor
[O]	NPR 7910-1	Gevarenzone-indeling met betrekking tot ontploffingsgevaar Deel 1: Gasontploffingsgevaar, gebaseerd op NEN-EN-IEC 60079-10





Bijlage F Deelnemers NH<sub>3</sub> commissie

Deelnemer	Organisatie
de heer P.G.H. Uges, voorzitter	Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Koude (KNVvK), tot 1 januari 2008
de heer A.M.G. Pennartz, voorzitter	Raad voor de Koude, vanaf 1 januari 2008, (KWA)
mevrouw M. Verwoerd, secretaris	KNVvK, NEN, (TNO, Bouw en Ondergrond)
mevrouw B.W.C.J. Biemans	Interprovinciaal Overleg (IPO), (Provincie Noord-Brabant)
de heer J.M. van Dixhoorn	Nederlandse Vereniging voor Brandweezorg en Rampenbestrijding (NVBR), Landelijk netwerk voor de Brandpreventie (LNB)
de heer R.J.M. van Gerwen	Federatie Nederlandse Levensmiddelen Industrie (FNLI), (Unilever)
de heer K. van Heiningen	KNVvK, (Danfoss)
de heer J.H. Hoogkamer	Nederlandse Vereniging van Ondernemingen op het gebied van Koudetechniek en Luchtbehandeling (NVKL)
mevrouw E.C. Koets	Energie Consult Holland (ECH)
de heer G.J. Koster	NVKL, NEN, (Gea Grasso International)
de heer S. Mahesh	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW)
de heer B. Mell	Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG)
de heer M. Peeman	NVKL, (GTI Koudetechniek bv)
de heer G.F.D.M. Raaijmakers	Nederlandse Vereniging van Koel- en Vrieshuizen (NEKOVRI) (HIWA Rotterdam Port Cold Stores)
de heer J.C.Q. van Rooijen	KNVvK, NVKL, (Gea Grenco B.V.)
de heer W. Rovers	DCMR Milieudienst Rijnmond
de heer E.A. Vorstman	Nederlandse Vereniging voor Brandweezorg en Rampenbestrijding (NVBR), Landelijk netwerk voor de Brandpreventie (LNB)

