# Inleiding

Het natuurlijke koudemiddel ammoniak, eventueel in een cascade systeem met een koude drager, bijvoorbeeld CO2, is in meerdere opzichten een goed alternatief voor het gebruik van Freonen en (H)Cfk’s in koel- en vrieshuizen. Natuurlijke koudemiddelen bieden voordelen gelet op belasting van het milieu en het energiegebruik. Op het gebied van veiligheid worden er echter wel extra eisen gesteld, zowel gericht op de interne als op de externe omgeving van een bedrijf.

Bij de totstandkoming van deze Arbo brochure is gebruik gemaakt van de Nederlandse wetgeving zoals vastgelegd in de PGS 13\* (voor installaties groter dan 50 kg). Deze wetgeving is tot stand gekomen vanuit de Europese regelgeving voor Koelsystemen en warmtepompen (Veiligheids- en milieueisen) zoals vastgelegd in de EN 378-1:2016+A1:2020 en EN 13313:2017. Door het in werking hebben van een grote NH3 installatie kan het bedrijf onder het BEVI/REVI (>1.500 kg NH3), de ARIE (>5.000kg) of zelfs het [SEVESO III/BRZO](http://www.infomil.nl/onderwerpen/hinder-gezondheid/veiligheid/brzo-2015/) regime (> 50.000 kg NH3) komen te vallen. Bedrijven dienen dit zelf te toetsen en te melden aan bevoegd gezag. Daarnaast is de modellering van de BEVI/REVI voor de 10^-6 risico contouren niet meer passend voor installaties > 10.000 kg NH3) en dient het bedrijf zelf een QRA (kwantitatieve risico analyse) uit te (laten) voeren om de risico contouren/veiligheidsafstanden tot risicovolle objecten te bepalen.

*\*In deze brochure wordt verwezen naar PGS 12 en 13 om zodoende de gebruiker te infomeren over verder uiteenzetting over een bepaald onderwerk. PGS publicaties zijn onderdeel van www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl en wordt beheerd door de PGS-beheerorganisatie die deel uitmaakt van NEN.*

# Risicobenoeming

De belangrijkste risico’s van het gebruik van ammoniak zijn:

* **Giftigheid**: Ernstige uitwerking op luchtwegen, ogen, oren en huid
* **Bevriezingsgevaar + brandverschijnselen**: Gezondheidsgevaar/bevriezing v/d huid bij aanraking van NH3
* **Verontreiniging/besmetting product**: Als producten in aanraking komen met ammoniak kunnen deze verontreinigd raken, waardoor deze niet meer geschikt zijn voor humane consumptie.
* **Brandbaarheid**: Bij lekkage vindt uitdamping naar lucht plaats, welke met name brandbaar is in specifieke lucht/damp mengsels en in combinatie met smeerolie(damp)
* **Explosiegevaar**: Alleen bij concentraties, (tussen 15-29%) welke bij grote lekkages kunnen worden gehaald.
* **Milieuverontreiniging**: Besmetting bodem, water, lucht.

# Risico’s en maatregelen (bron aanpak)

De opzet voor de Arbo brochure “werken met ammoniak” wijkt enigszins af van de indeling die is gemaakt bij de andere brochures. De brochure dient altijd een overzichtelijk document te zijn die als leidraad kan worden gebruikt. Het werken met ammoniak brengt risico’s met zich mee welke al snel onder calamiteiten en/of noodplannen vallen. Het gevolg hiervan is dat er op instructieniveau zaken gedocumenteerd moeten worden. Deze instructies worden niet opgenomen in het de brochure zelf, maar staan beschreven in het VBS-handboek, het veiligheidsplan of andere documenten die tot het kwaliteitsmanagementsysteem van de organisatie behoren.

## Risico matrix

Hierna volgt een matrix, waarin alle risico’s en maatregelen kort omschreven staan, gevolgd door een uitgebreide uitwerking per risico/maatregel.

Legenda voor de uitwerking/instructie bladen

|  |  |
| --- | --- |
|  | Verplichte maatregel |
|  | Optionele maatregel / aanbeveling |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Gevaar door:**  | **1. Bron aanpak** | **2. Technisch** | **3. Organisatorisch/instructie** | **4. PBM** |
| **Acute en chronische vergiftiging/verstikking** | * Gebruik maken van indirecte of cascade systeem (NH3/CO2)
* Nieuwe installaties met meervoudige detectie (drukverlies, warmlopen, gasdetectie CO2, NH3, O2), zodat brandbare en explosieve/verstikkende/ giftige atmosferen niet kunnen ontstaan (vroegtijdig signaleren, stilleggen en ventileren).
* Beperken van de hoeveelheid uitloop van NH3 (automatisch inblokken van componenten + uitschakelen pompsysteem, noodstopknoppen)
* Onafhankelijk functionerende stroomvoorziening voor elek­trische installaties welke bij nood moeten blijven werken
* Logisch en helder systeem­ontwerp zodat bedienings­fouten en hieruit voort­vloeiende calamiteiten voorkomen worden.
* Voorkomen van brand en explosiegevaar in machine­kamer (verwijderen brandge­vaarlijke materialen, voor­komen van gebruik van kamer voor andere doeleinden (zoals opslag), juiste voorzieningen aanwezig)
* Voldoende ventilatie in de machinekamer (afhankelijk van koelmiddel­capaciteit)
 | * Ophangen windvaan t.b.v. bepaling windrichting
* Doormelding naar de juiste instanties en externe hulpdienst
* Alarmering op plaatsen waar de veiligheid van personen bedreigd wordt
* Mechanische ventilatie en lekdetectie in machinekamers
* Gas belemmerend uitvoeren van wanddoorvoeren.
* Adequaat onderhoud (volgens MJOP) van installaties, controles, externe keuringen en detectie- en noodvoorzieningen
* Juiste vluchtvoorzieningen (markering, paniekslot, voldoende uitgangen)
* Juiste blusmiddelen aanwezig in ruimtes, incl. machinekamer. (droge sprinkler, poederblusser (inpandig) of CO2 (buiten)
* Juiste automatische ventilatiemaatregelen ter voorkoming van vergiftiging en ontstaan van brand- en explosiegevaar (laag/hoog).
* Detectiesystemen
* Brandwerendheid wanden/plafonds
 | * Voldoende competent personeel voorhanden (op alle momenten) voor bediening in alle levensfasen (reguliere operatie, onderhoud en calamiteiten).
* Geregeld zijn schakelbevoegdheid en installatieverantwoordelijkheid
* Duidelijke bedieningsvoorschriften voor noodvoorzieningen
* Op leidingwerk en installatie delen dient het veiligheidssymbool “Giftig” te worden aangebracht samen met de vermelding NH3 in geel. Op installatie(ruimte)s een pictogram verstikkingsgevaar

* Onderhoud alleen onder strenge condities uit te voeren door het creëren van duidelijke/geborgde werkmethodes
* Juiste logboek van onderhoud, controle van de installatie en onderliggende veiligheidssystemen (conform Eisen in EN 378).
* Zorg voor een goede en actuele risico inventarisatie en –evaluatie, zodat de (arbeid)risico’s bekend zijn (incl. explosieveiligheidsdocument).
* Adequate organisatie van monitoring en doorvermelding
* Adequaat bedrijfsnoodplan of instructie noodplan welke een uitwerking zijn van de scenario’s zoals genoemd in PGS13:2021zoals lekkage met verstikkings- en explosiegevaar.
* Instructies m.b.t. EHBO en persoonlijke hygiëne
 | * Juiste en voldoende PBM’s voorhanden, afgestemd op het gevaar
* Instructie over juist gebruik van PBM’s
* Beschikbaarheid van onafhankelijke adembescherming (met juiste filters) bij calamiteiten (incl. voldoende reserve patronen)
* Juiste beschermende kleding bij noodsituaties
* Voldoende periodiek onderhoud van PBM’s
* Man-down device/APP
 |
| **Bevriezings- en verbrandings­verschijnselen bij contact met gekoeld koudemiddel** |
| **Product besmetting** |
| **Brand- en explosiegevaar (door vrijkomen en uitdamping van vloeistof)**Afbeelding met tekst, teken, buiten, illustratie  Automatisch gegenereerde beschrijving |
| **Milieuverontreiniging**Afbeeldingsresultaat voor gevaarlijke stoffen pictogram milieu |

## Algemene instructie voor werken met ammoniak

### Algemene maatregelen t.a.v. werken met ammoniak

|  |  |
| --- | --- |
| **Algemene maatregelen voor gedefinieerde risico’s in risicomatrix**In de bovenstaande risicomatrix zijn de belangrijkste risico’s genoemd die voortvloeien uit het werken met ammoniak. De volgende tabel geeft de algemene maatregelen weer die ongeacht het specifieke risico, zoals benoemd in de risicomatrix, van toepassing zijn bij het werken met ammoniak. | w16Afbeeldingsresultaat voor gevaarlijke stoffen pictogram milieu. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Maatregel** | **Toelichting** |
| **1. Bron Aanpak** |
| Verminderen gevaarlijke stof |  | De toegestane hoeveelheid ammoniak\* hangt af van de verblijfsruimte, opstelling en type koelsysteem. Het bepalen van de toegestane hoeveelheid kan via het overzicht in het PGS 13:2021, §2.2.5.Om tot juiste inventarisatie van de risico’s te komen en het daaruit vloeiende plan van aanpak en procedures/instructies bij calamiteiten en noodgevallen, dient de organisatie niet in bezit te zijn van een grotere hoeveelheid ammoniak dan is toegestaan volgens het PGS 13:2021. In §4.2 worden scenario’s beschreven in §6.2 doelen voor beheersing van veiligheid.\**Hoeveelheden ammoniak gelden per individueel koelsysteem* |
| Verminderen gevaarlijke stof (via type installatie) |  | Het verminderen van hoeveelheid ammoniak is mogelijk door het gebruik van een indirect systeem in plaats van een direct ammoniak systeem.Bij een direct systeem kan tijdens een lekkage, in de te koelen ruimte of verblijfsruimte, ammoniak direct in contact te komen met de huid, longen en ogen. Indirecte systemen hebben het voordeel dat de ammoniakinhoud hoofdzakelijk beperkt wordt tot de machinekamer waardoor de beheersing van de veiligheidsrisico’s beter is. De volgende systemen voorkomen lekkage van ammoniak naar de verblijfsruimte.* + Indirect geventileerd systeem
	+ Indirect geventileerd gesloten systeem
	+ Dubbel indirect systeem
	+ Hoge druk indirect systeem

Bij een indirect koelsysteem is er sprake van een tussenmedium waardoor er een barrière ontstaat. Hierdoor vermindert de kans op een lekkage in verblijfsruimte. De verblijfsruimte is de gekoelde ruimte waar de werkzaamheden worden verricht ten behoeve van het primaire proces van een koel- en vrieshuis. De verschillende directe en indirecte systemen staan beschreven in de PGS 13:2021 en kunnen ook worden teruggevonden in de bouwwijzer. Tegenwoordig is ook een link gemaakt met het BAL ivm de nieuwe omgevingswet (2024). |
| Verminderen gevaarlijke stof ( via cascadesysteem) |  | Er zijn gecombineerde ammoniak/CO2 systemen (Cascade systeem) beschikbaar. Deze hebben een hoger vermogen dan CO2-systemen (maar lager dan ammoniak) en zijn veiliger dan ammoniak-systemen. Hierdoor wordt er een situatie gecreëerd waarbij er minder ammoniak binnen de organisatie aanwezig is. Hierbij dient uiteraard rekening te worden gehouden met de grootte van de te koelen ruimte en dus de eventuele beperkingen die een cascade systeem met zich meebrengt. |
| Ontwerp en eisen installatie |  | Voor het ontwerp van een koelinstallatie dient men, om de kans op lekkages, minimaliseren rekening te houden met de volgende elementen\*:* Het koeltechnische ontwerp
* Juiste materialen
* Onderdelen:
	+ Drukvaten (stempelplaat, ondersteuning, mangat, vullingsgraad en niveaumeting, wanddikte, corrosiebescherming, isolatie en opvangbak)
	+ Leidingen (wanddikte, ondersteuning, speciale bepalingen, corrosiebescherming, isolatie, flexibele leidingelementen en impuls leidingen)
	+ Verbindingen (Lasverbindingen, flensverbindingen, soldeerverbindingen, klemverbindingen en schroefdraadverbindingen)
	+ Appendages
	+ Instrumentatie (temperatuurmeting, niveaumeting en niveau indicatie, drukmeting)
	+ Elektrische installatie. (Moet voldoen aan NEN 1010 en indien van toepassing aan NEN 3410)

Bij al deze elementen dient men door middel van verplichte en gedegen controle, beheer, onderhoud en keuring zich te conformeren aan de wettelijke eisen en daar waar mogelijk verbeteringen door te voeren die ervoor zorgen dat veiligheid binnen een koel- en vrieshuis geborgd worden. \* *voor de wettelijke normen en eisen en uitwerking van de betreffende elementen, zie PGS 13:2021. Verder dienen het ontwerp, de gebruikte materalen en onderdelen gekeurd te worden op basis van de in de PGS13:2021 omgeschreven richtlijnen.* |
|  | Bij nieuwbouw of relevante modificaties aan een koelinstallatie dient men te voldoen aan warenwetbesluit drukapparatuur (EN 378-1:2016+A1:2020). Hiervan maakt deel uit de PED 97/23/EG welke in 2014 vervangen is door regeling 2014/68/EU.Valt het koelsysteem onder het Risico 1 van het warenwetbesluit drukapparatuur dan dient het systeem te worden ontworpen en vervaardigd in overeenstemming met goed vakmanschap (PGS 13:2021) |
|  |  | De maximaal toegestane hoeveelheid ammoniak is zoals gezegd afhankelijk van verblijfsruimte, opstelling en type koelsysteem en dient geminimaliseerd te worden tot datgene wat voor gebruik nodig is.Zones waarbij met ammoniak gewerkt wordt of waar ammoniak is opgeslagen beperken tot machinekamer of aan de andere kant gecreëerde ruimte die alleen toegankelijk is voor bevoegd personeel.  |
|  | Een machinekamer:* Mag niet vrij toegankelijk zijn voor onbevoegd personeel
* Mag niet gebruikt worden voor andere doeleinden. Dient vooral niet te worden gebruikt voor opslag of andere zaken die niet nodig zijn voor de bedrijfsvoering van de installatie.

De specifieke eisen waaraan een machinekamer moet voldoen zijn terug te vinden in het PGS 13:2021. Met betrekking tot de bronaanpak zijn de volgende categorieën relevant. * Constructie
* Natuurlijke of mechanische ventilatie
 |
| Doormeldsysteem  |  | Bij koelsystemen met een vulling van meer dan 3000 kg ammoniak is een permanent bemenst station als centraal alarmstation of een automatisch doormeldsysteem vereist. Zie voor verdere informatie de PGS 13:2021. |
| **Technische maatregelen** |
| Wet- en regelgeving |  | Afhankelijk van de grootte van de installatie dienen er aanvullende preventieve en repressieve technische maatregelen te worden getroffen om brand- en explosie gevaar te verminderen en bij eventuele calamiteiten en noodgevallen adequaat te handelen. Hierbij dient men rekening te houden met de volgende wetten en regelingen:* Besluit externe veiligheid inrichtingen (BEVI)
* Regeling externe veiligheid inrichtingen (REVI)
* Besluit risico’s zware ongevallen (BRZO)
* ARIE-regeling (Aanvullende risico-inventarisatie en –evaluatie)

Specifieke informatie, scenario’s en toepassingen zijn terug te vinden in de instructie “calamiteiten en noodgevallen”. Verdere uitleg en instructie is ook terug te vinden in het VBS handboek en het geactualiseerde veiligheidsplan |
| Algemene functionele en uitvoeringseisen. |  | Voor specifieke uitwerkingen en eisen per element dient ment het PGS 13: 2021 te raadplegen en te borgen in procedures, instructies en plannen m.b.t. calamiteiten en noodsituaties. Voor verdere informatie, zie instructie “Calamiteiten en noodsituaties”. * Noodstop alarmsysteem (inhoud installatie groter dan 10 kg ammoniak.) Deze schakelt het koelsysteem uit en noodventilatie in. Ook kunnen hierdoor inblokvoorzieningen worden gesloten. Ook wordt hierbij het alarmsysteem geactiveerd. Dit systeem moet hoorbaar(15 dB (A) boven achtergrondniveau) en zichtbaar (flikkerende lamp) zijn.
* Ontlastorgaan. Is niet verplicht bij installaties met een inhoud van ten hoogste 2,5 kg Ammoniak.
* Ontlastkleppen. Ontlastkleppen blazen niet af naar de atmosfeer.
* Veiligheidskleppen. Deze dienen verzegeld en gestempeld zijn door de Dienst voor het Stoomwezen of een door deze dienst hiertoe aangewezen instantie.
* Drukschakelaars. Bij installaties met een inhoud van ten hoogste 2,5 kg is minimaal 1 drukschakelaar verplicht.
* Automatische ammoniak detectie.
* Plaatsing van detectieapparatuur. Aanbrengen op plaatsen waar verhoogde ammoniak concentratie kan worden verwacht.
* Handbediende of automatische Inblokvoorzieningen.
* Overige beveiligingen.
	+ Beveiliging tegen hoge druk
	+ Beveiliging tegen bevriezing
	+ Beveiliging tegen vloeistofslag
	+ Beveiliging van olie-aftappunten
* Veiligheids- en gezondheidssignalering

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. |
|  |  | Kleppen, leidingen en regelapparatuur bij voorkeur buiten verblijfsruimte houden. |
| Machinekamer  |  | Afhankelijk van de hoeveelheid ammoniak in een installatie moeten sommige of alle (onder)delen/elementen ondergebracht worden in een machinekamer. Los van de constructie en juiste ventilatie (bronaanpak) dienen er technische maatregelen te worden genomen ten aanzien van de volgende onderwerpen:* Draagbare brandblustoestellen
* Brandpreventie
* Brandgevaar
 |
|  | Aanbeveling om bij nieuw installatie en/of modificaties te kijken naar opstelling waarbij risico’s beter beheersbaar zijn. |
|  | 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 vloeistof kerende opvangvoorziening waarmee wordt voorkomen dat eventueel vrijkomende vloeibare ammoniak vrijelijk kan uitstromen, bijvoorbeeld naar andere ruimten.Bij opstelling in een machinekamer kan de vloer door middel van verhoogde drempels worden uitgevoerd als opvangvoorziening |
| Montage, vullen en oplevering |  | Door juiste montage, vulling en oplevering van koelinstallaties wordt de kans op calamiteiten of noodsituaties vermindert. Hieronder worden de categorieën aangegeven welke van belang zijn. Voor specifieke eisen dient men het PGS 13 te raadplegen.* Vullen en vulaansluiting
* Oplevering en controles. De installateur verstrekt een schriftelijke verklaring waaruit blijkt dat de installatie correct is opgeleverd. Dit wordt opgenomen in het installatieboek.
 |
| **3. Organisatorische maatregelen** |
| Wet- en regelgeving |  | Afhankelijk van de grootte van de installatie dienen er aanvullende preventieve en repressieve organisatorisch maatregelen te worden getroffen om gevaarlijke situaties te minimaliseren en bij eventuele calamiteiten en noodgevallen adequaat te handelen. Hierbij dient men rekening te houden met de volgende wetten en regelingen:* Besluit externe veiligheid inrichtingen (BEVI)
* Regeling externe veiligheid inrichtingen (REVI)
* Besluit risico’s zware ongevallen (BRZO)
* ARIE-regeling (Aanvullende risico-inventarisatie en –evaluatie)

Specifieke informatie, scenario’s en toepassingen zijn terug te vinden in de instructie “calamiteiten en noodgevallen”. Verdere uitleg en instructie is ook terug te vinden in het VBS handboek en het geactualiseerde veiligheidsplan.In overleg met het bevoegd gezagHet gaat hierbij om o.a. de volgende zaken:* Ammoniakbrand: De gehanteerde grenswaarde (10 kW/m2) met betrekking tot de stralingsintensiteit
* Explosiegevaar en interactie andere stoffen. De explosiegrenzen in de lucht zijn 15 en 29 vol.%. Gasvorming van ammoniak reageert met stifstof-oxiden zeer heftig onder vorming van N2,H2O, NH4NO3 of NH4NO2.
* Afstanden tot opslagen van brandbare vloeistoffen
 |
| Beheer, controle, onderhoud en toezicht |  | Door correct beleid te voeren met betrekking tot het beheer, controle, onderhoud en toezicht minimaliseert de organisatie de kans op calamiteiten en noodsituaties. Hieronder worden de categorieën aangegeven die van belang zijn. Voor specifieke eisen dient men het PGS 13 te raadplegen.* Beheer dient zodanig te geschieden dat de kans op onveilige situaties wordt geminimaliseerd.
* Periodieke controle en onderhoud
	+ Jaarlijkse controle door competente professionals, met aantoonbare ervaring en vakkennis
* Toezicht. Een koelinstallatie met een totale hoeveelheid ammoniak van meer dan 1000 kg dient onder permanent toezicht te staan. Hier mag van worden afgeweken indien een automatisch detectie-en alarmeringssysteem aanwezig is met directe doorvermelding. Bij doorvermelding dient men rekening te houden met acceptabele tijdsduur voor om noodzakelijke handelingen te verrichten door competente mensen.
* Installatieboek en logboek. Dit is van toepassing bij installaties met meer dan 2,5 kg Ammoniak.
* Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM):
	+ Persoonsgebonden PBM
	+ Installatiegebonden PBM
* Noodplan
 |
|  | Ammoniak installaties dienen te worden gekeurd aan de hand van de PGS 13;2021 richtlijn. De volgende keuringen zijn verplicht en dienen in de beheeragenda te worden opgenomen:* Eerste keuring (dit geldt ook voor vernieuwde gedeeltes en/of componenten van de installatie). Alternatief is typekeuring (zie typekeuring)
* Type keuring (keuringsinstantie geeft een verklaring van type goedkeuring uit op basis van een inspectie van een representatieve koelinstallatie van dit type. Voor verder uiteenzetting, zie PGS 13:2021)
* Periodieke herkeuring (een herkeuring dient plaats te vinden om de 6 jaar. Keuring a.d.h.v. richtlijn PGS 13:2021)
* Overgangsregelingen (Bestaande koelinstallaties die nog niet eerder zijn gekeurd, kunnen a.d.h.v. overgangsregeling worden gekeurd (zie PGS 13:2021)).
 |
|  | Conform artikel 8.2, 8.12 t/m 8.15 van de Arboregeling 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. (PGS 13:2021) |
|  | Op deuren in de machinekamer dient “Roken en open vuur verboden” te staan vermeldt in ten minste 5 cm hoge letters of een overeenkomstige veiligheidssymbool volgens de arbowetgeving. |
| Opleiding  |  | Operators of monteurs die in eigen dienst zijn, dienen bevoegd te zijn om te werken met ammoniak. De organisatie dient ervoor te zorgen dat de desbetreffende medewerkers vakbewaam zijn en deze middels het te voeren beleid, noodzakelijke (bij)scholing aan te bieden. De bevoegdheid tot bedienen en schakelen dient expliciet te zijn vastgelegd.Installatieverantwoordelijkheid vereist gecertificeerde deskundigheid (diploma) en dient vastgelegd te zijn. |
| Werkzaamheden (los van werkzaamheden aan installatie) |  | Er bestaat een verhoogde kans op brand tijdens werkzaamheden waarbij er sprake is van een elektrische sluiting, slijpen, snijden, lassen alsmede de toepassing van open vuur (in het geval van dakbedekking). In ieder geval zorgen voor:* Gedetailleerd overleg met bedrijfsleiding over werkzaamheden
* Inspectie alvorens werkzaamheden worden uitgevoerd
* Tijdens en na afloop van werkzaamheden dient er controle plaats te vinden t.a.v. brandgevaarlijke situaties
 |
| **4. Instructie en PBM** |
| Algemene instructie + richtlijnen bij calamiteiten. |  | De organisatie dient in het bezit te zijn van algemene instructie en een calamiteitenplan. Deze dient ook gecommuniceerd te worden aan de werknemers. Zie ook Arbo brochures “Persoonlijke Hygiëne” en de instructies in het VBS handboek en veiligheidsplan. |
| Gezondheid en grenswaarden |  | 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).Ammoniak werkt sterk prikkelend en bijtend op de huid, slijmvliezen, oksels en dergelijke (vochtige plekken van lichaam) Verder werkt gasvormige en vloeibare ammoniak sterk etsend op de oogslijmvliezen en het oog en zijn voor dit zintuig buitengewoon gevaarlijk. Hoge concentraties ammoniak in de lucht veroorzaakt bij contact met de huid direct blaren en chemische brandwonden. Vloeibare ammoniak op de huid veroorzaakt zware vrieswonden. Zie verdere instructies in VBS handboek, het veiligheidsplan en losse instructies in het noodplan hoe men dient te handelen bij bovenstaande gebeurtenissen.Ter beoordeling van de schadelijkheid van een stof worden onder meer de volgende begrippen gehanteerd: ReukdrempelDe 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/m3). De MAC-waarde met een TGG (tijd gewogen gemiddelde) van 15 minuten bedraagt 50 PPM (36 mg/m3). Interventiewaarden Volgens Chemiekaarten® gelden voor ammoniak de volgende interventiewaarden: * VRW (voorlichtingsgrenswaarde) = 20 mg/m3 (28 PPM)
* AGW (alarmeringsgrenswaarde) = 100 mg/m3 (139 PPM)
* LBW (levensbedreigende waarde) = 500 mg/m3 (694 PPM)

Acute-Toxicity Exposure Limit De ATEL (Acute-Toxicity Exposure Limit) bedraagt volgens EN 378 voor ammoniak 0,00035 kg/ m3(486 PPM)* Reukwaarde
* MAC waarde (Maximaal Aanvaarde Concentratie)
* Interventiewaarden (zie hiervoor ook de chemiekaarten van ammoniak)
* ATEL (Acute Toxicity exposure limit)

De specifieke waarden per begrip kunnen worden teruggevonden in de PGS 13; 2021.Werknemers dienen hiermee bekend gemaakt te worden, alsmede met de juiste persoonlijke (op naam uitgegeven) PBM’s en bijhorende instructies (alle betrokkenen moeten tevens voldoende opgeleid zijn). |
| Voorkomen persoonlijk letsel |  | Noodzakelijke PBM blijken uit de RI&E en TRA. Zie ook Arbo brochure “persoonlijke hygiëne” en de instructies in het VGM/VBS handboek.Geen PBM bij kleine installaties (<2,5 kg ammoniak)**PBM’s algemeen bij het werken met ammoniak**:* Doelmatige handschoenen (waterafstotend)
* Gelaat uitsluitende veiligheidsbril of volgelaatsmasker
* Sluitende kleding en schoeisel

**Installatie gebonden PBM’s\***:Bij inademing van ammoniakgas, contact ammoniak met ogen, contact ammoniak met huid of ongevallen ammoniak bij lage temperaturen dienen de VGM instructies te worden opgevolgd die zijn opgesteld door de organisatie vanuit de RI&E en TRA’s.PBM bij grotere installaties (> 2,5 kg ammoniak)* + Gebruiksklare vluchtmaskers; aantal maskers dient te worden aangepast op aantal mensen dat normaal aanwezig/werkzaam is (verplichting van minimaal 1 masker)
	+ De opbergplaats van vluchtmaskers moet zijn voorzien van een duidelijk waarneembare en leesbare tekst met letters van minstens 5 cm hoogte: “ALLEEN GESCHIKT ALS VLUCHTMASKER” (PGS 13:2021)
	+ Bescherming d.m.v. van een gaspak\* en onafhankelijke adembescherming\* door personen die daartoe medisch zijn goedgekeurd en die regelmatig deze handelingen oefenen\*\* (PGS 13:2021)

De organisatie dient te zijn voorzien van een oogdouche en een nooddouche waar niet een ammoniak houdende atmosfeer te verwachten is. Aansluiting van douche op een tegen bevriezing beschermde drinkwaterleiding is een vereiste.\* Bij werkzaamheden met gaspak dient toezicht te worden gehouden door een tweede persoon, die op hoogte is van instructies bij ongevallen en calamiteiten.\*\* Bij de keuze van de ademhalingsbeschermingsmiddelen dient rekening te worden gehouden met de hoeveelheid vrijgekomen ammoniak, of de hoeveelheid, die mogelijk kan vrijkomen èn de omstandigheden, zoals in een open terrein of binnen een gebouw.\*\*\*Controleer regelmatig of vluchtmasker nog bruikbaar zijn. De filter bus kan namelijk langzaam verzadigd raken. |