

## VEREISTE MAATREGELEN BIJ ONTWERP, INSTALLATIE EN ONDERHOUD

# Strengere veiligheidseisen voor propaan- en propaan/CO<sub>2</sub>-installaties

Vanwege de lage GWP-waarde en uitstekende thermodynamische eigenschappen wint de toepassing van het koudemiddel propaan, al dan niet in combinatie met kooldioxide, aan populariteit. Er zijn echter ook nadelen; zo moeten extra maatregelen worden getroffen om explosiegevaar uit te sluiten. Koelsystemen met propaan moeten namelijk aan strenge veiligheidseisen voldoen. We zetten ze in dit artikel op een rij.

**W**ie met propaan aan de slag gaat, krijgt te maken met een aantal wetten en richtlijnen. De volgende zijn van toepassing:

- Warenwetbesluit drukapparatuur
- Europese Richtlijn Drukapparatuur (PED) 2014/68/EU
- NEN-EN 378: Europese Veiligheids- en Milieueisen voor Koelsystemen en Warmtepompen
- Activiteitenbesluit
- Nederlandse praktijkrichtlijn NPR 7600: Toepassing van koolwaterstoffen als koudemiddel in koelsystemen en warmtepompen
- Nederlandse praktijkrichtlijn NPR 7601: Toepassing van kooldioxide als koudemiddel in koelsystemen en warmtepompen
- Arbeidsomstandighedenbesluit

Bij de keuze voor een nieuwe koelinstallatie met propaan is het verplicht om een risico-analyse uit te voeren ten behoeve van een veilig ontwerp en veilige uitvoering. Hierbij moet invulling worden gegeven aan de essentiële eisen van de richtlijn drukapparatuur (producteisen). De fabrikant (of installateur) is er verantwoordelijk voor dat de door hem getroffen voorzieningen geschikt, passend of voldoende zijn. Met welke risico's moet de installateur rekening houden bij het ontwerpen, leveren en installeren van een installatie? En met welke risico's moet de gebruiker rekening houden als de installatie in bedrijf is? NEN-EN 378-1 geeft een overzicht van gevaren die bij de risico-analyse moeten wor-

den beschouwd. Deze gevaren houden voornamelijk verband met de fysische en chemische eigenschappen van koudemiddelen, alsook met de drukken en temperaturen die in de koelcyclus voorkomen. De meest toegepaste koolwaterstoffen vallen onder brandbaarheidsklasse A3 (Veiligheidsclassificatie Bijlage E, NEN-EN 378-1). Dit houdt in dat ze zeer brandbaar en explosief zijn. Hierdoor zullen ook de risico's van explosiegevaar moeten worden beschouwd. De risico-analyse vormt de basis van het ontwerp en de uitvoeringseisen van de installatie. Eisen voor het ontwerp en de constructie van het koelsysteem worden in NEN-EN 378-2 weergegeven. NEN-EN 378-3 is van toepassing op de installatieplaats (inrichting van de ruimte, voorzieningen en noodzakelijke persoonlijke beschermingsmiddelen) en beschrijft veiligheidseisen voor de locatie die nodig kunnen zijn vanwege het koelsysteem en zijn aanverwante componenten.

## Kans op explosies

De Europese Commissie heeft regels opgesteld om veilig te kunnen werken op werkplekken waar een kans op explosies bestaat. Dat geldt ook voor installaties met propaan. Deze regelgeving is terug te vinden in de ATEX 153-richtlijn (voorheen ATEX 137). In Nederland is de regelgeving geïmplementeerd in het Arbobesluit. Hierin zijn bepalingen opgenomen die de eigenaar of gebruiker (werkgever) verplichten een beoordeling te maken van risico's waaraan zijn werknemers blootstaan: de risico-inventarisatie en -evaluatie. Hieronder vallen ook de risico's



Interieur van een propaan/kooldioxide-koelinstallatie.

op explosiegevaar. De werkgever behoort de nodige maatregelen te treffen om explosies te voorkomen of de gevolgen te beperken. Om passende maatregelen te treffen, moet eerst worden vastgesteld in welke gebieden – zones genoemd – en met welke waarschijnlijkheid een explosieve atmosfeer aanwezig kan zijn. Een gevarezone-indeling hoort bij de schriftelijk vastgelegde risico-inventarisatie en -evaluatie. Dit betekent dat een installatiegerichte strategie voor de keuze en haalbaarheid van de configuratie van de installatie moet worden uitgezet. Bijvoorbeeld: wordt R290 direct, of als koudemiddel in een indirect systeem toegepast (R290 primair en CO<sub>2</sub> secundair)? De installateur is hiermee vaak belast. Hij is daarmee niet alleen installateur, maar ook adviseur.

De veiligheidsaspecten die een rol spelen bij de toepassing van koolwaterstoffen in koelsystemen en warmtepompen worden in de Nederlandse praktijkrichtlijn NPR 7600:2013 behandeld. Deze praktijkrichtlijn is echter geen handboek waarop het totale ontwerp van een installatie kan worden gebaseerd, en hij pretendeert ook niet volledig te zijn. Deze praktijkrichtlijn ontslaat niemand van de verplichting om kennis te nemen van geldende normen die relevant kunnen zijn voor de toepassing. Dit vereist echter wel inzicht en kennis in de samenhang van de relevante richtlijnen en normen, zodat ze op de juiste wijze worden toegepast.



Chiller met propaan als koudemiddel.

### Vrijkomen van koudemiddel

De praktijkrichtlijn concentreert zich op de gevaren die kunnen ontstaan door het ongewenst, kortstondig vrijkomen van het koudemiddel in de operationele fase, wat brand of een explosie kan veroorzaken. De aangegeven maatregelen hebben tevens betrekking op het voorkomen van het optreden van chronische lekkage, en het beperken van de gevolgen als lekkage zich toch mocht voordoen. 'Lekdichtheid' is hierbij het sleutelwoord. Dit kan in de praktijk worden gerealiseerd door een koelsysteem te bouwen waarbij alle koudemiddelbevattende onderdelen (lek)dicht zijn gemaakt door middel van lassen, hardsolderen of een vergelijkbare permanente verbinding. Deze onderdelen hoeven niet als gevaarbron te worden beschouwd. Dit is ook van toepassing voor onderdelen waarbij kan worden aangetoond dat door goed ontwerp, beproeving,

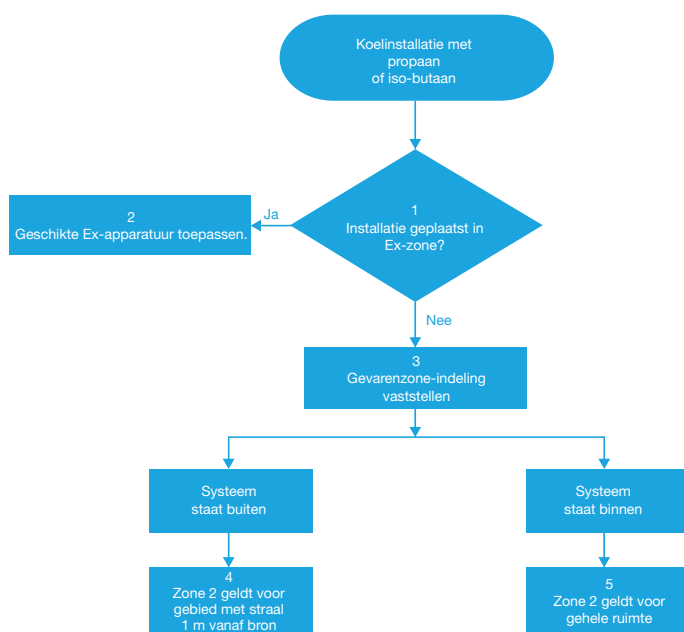
goede constructie, goed onderhoud en goede bedrijfsvoering de kans op het vrijkomen van brandbare stof ook onder abnormale bedrijfsomstandigheden en bij storingen verwaarloosbaar klein is. Die onderdelen worden beschouwd als duurzaam gesloten en ze maken deel uit van het koelsysteem. Een gevaarbron is een punt of plaats van waaruit een gas, damp, nevel of vloeistof in de omgeving kan vrijkomen, waardoor een explosieve gasatmosfeer kan ontstaan.

### Aanvullende maatregelen

Om passende aanvullende maatregelen te treffen, moet eerst de gevarezone worden vastgesteld; dat is de zone waarbinnen de waarschijnlijkheid bestaat dat een explosieve atmosfeer aanwezig kan zijn. Het onderstaande schema kan ter oriëntatie worden toegepast voor koolwaterstoffen. Het is ontleend aan de nieuwe NPR 7600:2013 en gebaseerd op NPR 7910-1 +C1:2012 Gevarezone-indeling met betrekking tot gasexplosiegevaar. Dit schema is een aangepaste en sterk vereenvoudigde versie van de beslissingsschema's die zijn opgenomen in hoofdstuk 12 van NPR 7910-1. Bij twijfel dient altijd NPR 7910-1 te worden geraadpleegd.

De volgende twee situaties kunnen zich in de praktijk voordoen:

- Een installatie met een brandbaar, explosief koudemiddel



Vereenvoudigd schema (ter indicatie en oriëntatie) voor de toepassing van koolwaterstoffen.

- Een installatie met een brandbaar, explosief koudemiddel in een mogelijk explosieve omgeving (gezoneerd gebied)

Bij de uitvoering van de gevarezone-indeling kan het schema worden gevolgd. De nummering verwijst naar onderstaande toelichting:

- Wordt het koudesysteem geplaatst in een ruimte die al EX-gezoneerd is vanwege een andere gevaarbron?
- Voor het koudesysteem moet apparatuur worden gebruikt die geen ontstekingsbron kan vormen. De keuze van het materieel behoort te zijn afgestemd op de desbetreffende gevarezone-indeling. Binnen Europa geldt de speciale productrichtlijn 2014/34/EU voor explosie veilig materieel (ATEX 114, voorheen ATEX 95). In Nederland is ATEX 114 geïmplementeerd in het Warenwetbesluit explosie veilig materieel. De ATEX 114-richtlijn heeft betrekking op 'Apparaten en beveiligingssystemen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen'. In deze richtlijn wordt materieel voor plaatsen waar gasexplosiegevaar kan heersen (explosie veilig materieel) ingedeeld in groepen en categorieën. Om aan deze richtlijn te kunnen voldoen, passen fabrikanten beschermingswijzen toe volgens Europese normen die al dan niet zijn geharmoniseerd.
- Bij de toepassing van koolwaterstoffen moet altijd een gevarezone-indeling worden uitgevoerd: nagaan of zone-indeling mogelijk niet zinvol is, of juist noodzakelijk.
- In bepaalde gevallen kan door het uitvoeren van een risicoanalyse blijken dat de eventuele gasconcentratie dermate laag is, bijvoorbeeld door het elimineren van gevaarbronnen of door ventilatie, dat er nooit een explosieve atmosfeer kan ontstaan. Dit moet echter altijd worden aangetoond.
- Staat het systeem in de open lucht en zijn er geen hinderende obstakels aanwezig die de natuurlijke luchtbeweging belemmeren (goede luchtverversing rondom systeemdelen), dus niet in een 'open' gebouw maar in buitenluchtomstandigheden? De zonesoort is overeenkomstig de klasse van de gevaarbron.
- Een koudesysteem wordt gezien als een secundaire gevaarbron waaruit het vrijkomen van koolwaterstoffen (tijdens gebruik en onder normale omstandigheden) niet waarschijnlijk is. Als koolwaterstof toch vrijkomt, zoals tijdens reparatie

ties, gebeurt dit niet frequent en slechts gedurende korte tijd. Een secundaire bron leidt tot zone 2. Als het systeem buiten staat is de gevarezone het gebied binnen 1 meter van het systeem (bolstraal, hoedjesmodel - gas zwaarder dan lucht). Als het systeem binnen staat, omvat de gevarezone de gehele ruimte. Als een systeem met koolwaterstof als koudemiddel wordt geplaatst in een bestaande ruimte, dan moet de aanwezige apparatuur ook aan de regels voor zone 2 voldoen, of er moeten andere maatregelen worden genomen.

### Zone-indeling noodzakelijk

Bovenstaand schema met toelichting is ter indicatie en gaat er standaard vanuit dat zone-indeling noodzakelijk is. Dit laatste is al snel het geval. Een korte berekening leert dat 1 liter propaan dat in gas wordt omgezet en met lucht wordt gemengd, bij de onderste explosiegrens leidt tot 15 m<sup>3</sup> explosieve atmosfeer. Daarbij is nog geen rekening gehouden met het feit dat propaan zwaarder is dan lucht, waardoor de explosieve atmosfeer waarschijnlijk nog eerder wordt bereikt, vlak boven de vloer. Het uitvoeren van een zone-indeling is alleen zinvol als meer dan een zekere hoeveelheid brandbare stof aanwezig kan zijn of zou kunnen vrijkomen. Voor installaties opgesteld in de buitenlucht kan een gevarezone-indeling over het algemeen achterwege worden gelaten bij kleinere hoeveelheden dan 50 kg brandbare gassen. Voor installaties in een gesloten gebouw kan een gevarezone-indeling over het algemeen achterwege worden gelaten bij kleinere hoeveelheden dan 5 kg brandbare gassen. Voor de bepaling van de maximaal toegelaten totale hoeveelheid koudemiddel voor een gegeven systeem moet achtereenvolgens rekening worden gehouden met:

- de plaats waar de installatie of delen van de installatie staan opgesteld.
- de uitvoering van het koelsysteem (direct of indirect).
- de toegepaste maatregelen (technische en organisatorische)

Als hulpmiddel kan hiervoor het stroomschema volgens figuur 8 van NPR 7600 worden gebruikt. Het uiteindelijke doel is om een veilige en robuuste installatie te ontwerpen, te installeren en in bedrijf te stellen. De gekozen maatregelen zijn specifiek voor de betreffende koelinstallatie en plaats van opstelling. Het gaat dus om maatwerk. De veiligheidsaspecten hebben ook betrekking op gebruik, onderhoud, inspectie en keuringen in de gebruiksfase.

### Nederlandse Praktijk Richtlijn 7601

Het gebruik van kooldioxide (CO<sub>2</sub> of R744) als koudemiddel, voor zover dit ook vrij in de natuur voorkomt, heeft vanuit het oogpunt van het milieu grote voordelen. NPR 7601 heeft dan ook tot doel de toepassing van dit natuurlijke koudemiddel zo veel mogelijk te stimuleren, met inachtneming van de veiligheidsaspecten die kleven aan het gebruik van kooldioxide als koudemiddel. In NPR 7601 worden de veiligheidsaspecten behandeld die een rol spelen bij de toepassing van kooldioxide als koudemiddel en koudedragers in koelsystemen en warmtepompen. Deze praktijkrichtlijn concentreert zich op de gevaren die kunnen ontstaan door het ongewenst, kortstondig vrijkomen van het koudemiddel in de operationele fase, vooral het gevaar van verstikking van personen en dieren. De aangegeven maatregelen hebben tevens betrekking op het voorkomen van het optreden van chronische lekkage, en het beperken van de gevolgen als het zich toch voordoet. Het lekdicht zijn van de installatie is hierbij het sleutelwoord. Verplichtingen met betrekking tot koelinstallaties omvatten het verminderen van risico's als gevolg van het ontstaan van explosieve atmosferen (propaan) en de blootstelling aan gevaarlijke stoffen (kooldioxide).

### Activiteitenbesluit

Het Activiteitenbesluit bevat algemene milieuregels voor bedrijven. Bedrijven die hieronder vallen hebben vaak geen vergunning voor oprichting of aanpassing nodig. In het activiteitenbesluit worden bedrijven op basis van milieubelastende activiteiten onderverdeeld in drie soorten inrichtingen:

- Type A-inrichting: weinig milieubelastende activiteiten. Geen melding en geen vergunning nodig.
- Type B-inrichting: dit omvat de meeste bedrijven van enige omvang. Meldingsplicht.
- Type C-inrichting: 'grootste' milieubelastende bedrijven. Meldingsplicht en een omgevingsvergunning milieu is nodig.

### Indeling van koelinstallaties

Op grond van het Activiteitenbesluit, geldend vanaf 1 januari 2016, is een indeling van koelinstallaties gemaakt. Deze indeling is gebaseerd op soort en hoeveelheid koudemiddel. De type-indeling is alleen gebaseerd op de koelinstallatie. Andere activiteiten kunnen ervoor zorgen dat een bedrijf uiteindelijk in een 'hogere' categorie valt.

Het toepassingsgebied van het Activiteitenbesluit van-

Soort koudemiddel	Kooldioxide		Koolwaterstoffen		
	< 10 kg	≥ 10 kg	< 5 kg	≥ 5 en ≤ 100 kg	> 100 kg*
Inhoud					
Type conform Activiteitenbesluit	A	B	A	B	C
Actie		Melding indienen		Melding indienen	Omgevingsvergunning aanvragen
Eisen van toepassing		Activiteitenbesluit 3.16d Activiteitenregeling 3.16b,c		Activiteitenbesluit 3.16d Activiteitenregeling 3.16b,b	Activiteitenbesluit 3.16d Activiteitenregeling 3.16b,b Vergunningvoorschriften

Indeling koelinstallaties (soort en koudemiddelhoeveelheid). \*)propaan, butaan of een mengsel van propaan en butaan.

af 1 januari 2016 betreft wettelijke eisen die van toepassing zijn op koelinstallaties met een inhoud van:

- ten minste 10 kilogram kooldioxide of
- ten minste 5 kilogram koolwaterstoffen.

### Algemene eisen

Voor alle bovengenoemde koelinstallaties geldt dat ze ten minste eenmaal per kalenderjaar moeten worden gecontroleerd op veilig functioneren. Deze controle wordt verricht door degene die het onderhoud uitvoert en beschikt over een vakbekwaamheidscertificaat dat is afgegeven door, of in opdracht van, de branchevereniging. Van de controle wordt een rapport opgemaakt dat aan de eigenaar/gebruiker van de installatie ter beschikking wordt gesteld.

### Vereiste veiligheidsvoorzieningen

Voor de installaties geldt een aantal minimaal vereiste veiligheidsvoorzieningen:

- In de machinekamer is een detectiesysteem aanwezig voor alarmering en voor het in werking stellen van ventilatie van de machinekamer.

- In elke verblijfsruimte is detectie aanwezig om tijdig het koudemiddel te detecteren.
  - De deuren van de verblijfsruimte moeten zowel van binnenuit als van buitenaf kunnen worden geopend.
  - Als de concentratie koudemiddel in een ruimte kan oplopen tot 9.000 mg/m<sup>3</sup> (bij kooldioxide), 1.800 mg/m<sup>3</sup> (bij propaan) of 1.900 mg/m<sup>3</sup> (bij isobutaan) treedt de alarmering en de ventilatie in werking.
  - De installatie is voorzien van noodstoppen buiten en binnen de machinekamer.
- De concrete eisen zijn opgenomen in NPR 7600 en 7601. ■

#### Over de auteur

Ing. Johan Odie is senior adviseur/inspecteur bij Energie Consult Holland

#### Meer informatie

Energie Consult Holland  
T: 0318-551106 / M: 06-30017642  
E: info@energie-consult.nl  
I: www.energie-consult.nl

#### Internet

In RCC K&L editie juli/augustus 2016 is een artikel opgenomen met een aantal praktijkvoorbeelden van toepassingen met propaan en CO<sub>2</sub>. Dit artikel is online in te zien op de website: [www.koudeenluchtbehandeling.nl/propaan](http://www.koudeenluchtbehandeling.nl/propaan).

Een koelinstallatie met het koudemiddel:	moet ten minste voldoen aan:
Koolwaterstoffen	de volgende delen uit NPR 7600: <ul style="list-style-type: none"> <li>• § 5.7</li> <li>• Hoofdstuk 7</li> <li>• Hoofdstuk 8, (met uitzondering van §8.3 en §8.6)</li> </ul>
Kooldioxide	de volgende delen uit NPR 7601: <ul style="list-style-type: none"> <li>• § 5.7</li> <li>• Hoofdstuk 7</li> <li>• Hoofdstuk 8, (met uitzondering van §8.3 en §8.6)</li> </ul>

Vereisten bij koelinstallaties.