




**Westfalen**

Info voor koudemiddelengebruikers 9



Aanwijzingen voor de  
correcte omgang met  
brandbare koudemiddelen.

Met de zekerheid van Westfalen.

# Brandbare koudemiddelen op een rij.

## Actualiteit van brandbare koudemiddelen

In de koel- en klimaatbranche was het gebruik van brandbare koudemiddelen tot nu toe beperkt tot enkele toepassingen. Met de aankomende milieuvorschriften, met name de voorschriften uit de Verordening (EU) nr. 517/2014 en daarmee de noodzakelijke verdringing van veel synthetische koudemiddelen met zeer hoge GWP waarden, treden de brandbare koudemiddelen sterker op de voorgrond. Daarom moeten alle partijen die betrokken zijn bij de koeling-, klimaat- en warmtepomptechnieken in de toekomst de grote uitdaging aangaan om voorbereid te zijn op de omgang met brandbare koudemiddelen. Volgens ISO 817 worden koudemiddelen in acht groepen ingedeeld met betrekking tot hun toxiciteit en brandbaarheid:

De brandbare koudemiddelen onderscheiden zich met betrekking tot hun toxiciteit en fundamentele toepassing niet van de niet-brandbare alternatieven. Dit geldt bijvoorbeeld voor zuurstofverdringing, rookverboden, brandgevaar en persoonlijke beschermingsmiddelen.

Het zwaartepunt van de uitvoeringen in deze brochure zal op de brandbaarheid liggen. In de verwijzing naar de brochure "info voor koudemiddelengebruikers 2 - synthetische, niet-brandbare koudemiddelen - fundamentele aanwijzingen voor een juiste omgang" wordt niet verder ingegaan op toxische en overige eigenschappen. Het koudemiddel R-717 (ammoniak) is een uitzondering en wordt hier niet behandeld.

### Veiligheidsklasse

↑	Hogere ontvlambaarheid	<b>A3</b> bijv. R-290, R-600a, R-1270	<b>B3</b>
	Brandbaar	<b>A2</b> bijv. R-142b, R-152a	<b>B2</b> bijv. R-1130(E)
	Lage ontvlambaarheid	<b>A2L</b> bijv. R-32, R-454A/B/C, R-455A, R-1234yf, R-1234ze(E)	<b>B2L</b> bijv. R-717
	Geen vlamverspreiding	<b>A1</b> bijv. R-134a, R-744, R-1233zd(E)	<b>B1</b> bijv. R-123, R-245fa
		Lage toxiciteit	Hoge toxiciteit

Het wordt nu al duidelijk dat naast niet-brandbare koudemiddelen als R-744 (CO<sub>2</sub>), stoffen en mengsels van brandklasse 2L en 3 het meest zullen doorzetten.

## Criteria voor brandbaarheid

Klasse 2L (lage ontvlambaarheid) toont een

- vlamverspreiding bij proef met 60 °C en 101,3 kPa
- LFL > 3,5 Vol.-%
- verbrandingswarmte van < 19 MJ/kg
- maximale verbrandingssnelheid van ≤ 10 cm/s

Klasse 3 (hoge ontvlambaarheid) toont een

- vlamverspreiding bij proef met 60 °C en 101,3 kPa
- LFL ≤ 3,5 Vol.-% of een verbrandingswarmte van ≥ 19 000 kJ/kg

Grondregels voor de omgang met brandbare koudemiddelen

- Ik ga bewust met brandbare stoffen om en ken de eigenschappen ervan.
- Ik gebruik alleen werkwijzen voor veilig gebruik en opslag van brandbare koudemiddelen.
- Ik volg de procedures en gebruik enkel gereedschap die ongevallen met brandbare stoffen uitsluiten.
- Ik zorg altijd dat mijn kennis over brandbare koudemiddelen up to date is.

**Let op:** in de Europese GHS-Verordening (EG) 1272/2006, oftewel de CLP-Verordening, is een dergelijke indeling nog niet opgenomen. Conform deze verordening wordt de brandbaarheid van stoffen in mengsels met een lucht van 20 °C en een druk van 101,3 kPa getest. Wanneer er een brandbaarheid van 13 vol. % of minder of een ontstekingsbereik van minstens 12 % wordt vastgesteld, ongeacht de onderste ontstekingsgrens, dan worden deze stoffen in categorie 1 ondergebracht.

Dat betekent dat het volgende pictogram en de toevoeging H220 moeten worden aangegeven op het veiligheidsinformatieblad: "Extreem ontvlambaar gas".



Voorbeeld:

Het onderscheid in de indeling wordt bij het koudemiddel R-1234ze(E) duidelijk. Er kan in een mix met lucht bij 20 °C geen ontvlambaarheid worden vastgesteld. Bij temperaturen boven de 30 °C wel. Zodoende is dit product op het veiligheidsinformatieblad aangegeven als niet-brandbaar, maar wordt het onder koeltechnische normen als klasse A2L beschouwd.

De betrokken branches moeten zich er ook van bewust zijn dat ze met brandbare substanties werken, ongeacht de indeling volgens de verordening. Daarom moet er dieper worden ingegaan op het veilig omgaan met koudemiddelen met betrekking tot brandbaarheid en ontplofbaarheid.

# Aandachtspunten bij het werken met brandbare koudemiddelen tijdens het gebruik van de installatie.

## Montage en in bedrijfstelling van installaties met brandbare koudemiddelen

---

Voordat de montage van een installatie voor brandbare koudemiddelen kan beginnen, moet er gekeken worden of de plaatselijke omstandigheden de inzet van brandbare koudemiddelen toelaten.

Er moet worden gekeken of het systeem buiten of in de machineruimte moet worden geplaatst, of de installatie op een plek komt te staan waar personen zijn en wie de installatieruimte mag betreden. Meer informatie is te vinden in de DIN EN 378 en, indien van toepassing, in de productnormen van de EN-60335-serie. Bovendien kunnen de richtlijn 2014/34/EU, de bouwverordening, de Arbo wet etc. ook relevant zijn.

Bij de montage van de koelsystemen, die later gevuld zullen worden met brandbare koudemiddelen, hoeven er met het oog op de brandbaarheid en ontplofbaarheid geen aanvullende regels naast de gebruikelijke in acht worden genomen.

Er kan alleen een ontvlambare atmosfeer ontstaan wanneer het systeem wordt gevuld met het brandbare koudemiddel of wanneer de afsluitventielen van voorgevulde systemen worden vrijgegeven. Als aan alle voorzorgsmaatregelen naar behoren zijn voldaan, kan het risico op brandbaarheid grotendeels worden uitgesloten.

Tot deze maatregelen behoren o.a. (DIN EN 378-2):

- Druksterktecontrole
- Dichtheidscontrole
- Functiecontroles van de veiligheidsinstallaties voor drukbegrenzing
- Conformiteitscontrole van de hele installatie

Het systeem is te evacueren met een druk van minstens 270 Pascal wanneer het nog niet gevuld is. Er moet worden gezorgd dat alle onderdelen en samenstellingen van de installatie binnen het vacuüm vallen om ontvlambare mengsels in het systeem uit te sluiten.

## Onderhoud en reparatie

---

Tijdens onderhoudswerkzaamheden moet de werkgever ervoor zorgen dat de gevaarlijke, potentieel explosieve atmosfeer die hierdoor ontstaat, wordt vermeden d.m.v. maatregelen (TRBS 1112 deel 1). Daarnaast moet hij de werknemers die met de onderhoudsmaatregelen betrokken zijn, informeren over het explosiegevaar en de verplichte veiligheidsmaatregelen voordat zij aan de werkzaamheden beginnen.

Bij de onderhoudsmaatregelen van het koelsysteem met brandbare koudemiddelen moet er rekening worden gehouden met een gevaarlijke, potentieel explosieve atmosfeer. Zowel in de directe omgeving van het werkgebied als in de installatie. Plaats, begin, duur en omvang van de verplichte veiligheidsmaatregelen moeten voor aanvang van de werkzaamheden schriftelijk worden vastgelegd in een werkinstructie.

Ter vergemakkelijking moet de werknemer een checklist krijgen op basis waarvan hij bepaalde maatregelen moet afwerken en testen.

## Checklist risicobeoordeling

- Kan er geen gevaarlijke explosieve atmosfeer gevormd worden?
- Wie is er aanwezig?
- Is alleen het toegestane gereedschap beschikbaar?
- Is de bedieningshandleiding gelezen en begrepen?
- Vindt het onderhoud in volle concentratie plaats?
- Worden de nodige persoonlijke beschermingsmiddelen gebruikt?
- Is er gecontroleerd of er ontstekingsbronnen zijn?
- Kan het gas weglopen?
- Is er genoeg frisse lucht (ventilator) aanwezig?
- Is het werkgebied voldoende afgezet?
- Is het koelsysteem losgekoppeld van elke stroomvoorziening, voor het begin van de reparatie?

Geen garantie voor volledigheid en juistheid

## Aftappen van het koudemiddel uit een installatie

Wanneer er tijdens de reparatie in de koelcyclus moet worden ingegrepen, dan moet het koudemiddel eerst veilig uit de installatie of uit een overeenkomstig deel van de installatie worden verwijderd. Bij de koudemiddelen van de veiligheidsgroep A2L gaat het in de regel om gefluoreerde stoffen zoals R-1234yf, R-1234ze(E), R-32, R-454A, R-454B en R-454C of R-455A, die kunnen worden opgezogen met in de winkel verkrijgbare en goedgekeurde verwijderings voorzieningen en vervolgens in daarvoor gelabelde gascilinders worden afgevuld. Daarna kunnen deze worden afgevoerd voor regeneratie of vernietiging.

Koudemiddelen uit groep A3 zijn in de regel koolwaterstoffen, zoals R-290 (propan), R-600a (isobutaan) of R-1270 (propeen).

Met betrekking tot de milieubelasting kunnen deze koudemiddelen eenvoudigweg worden vrijgelaten in de atmosfeer. Dit is verantwoord bij kleine hoeveelheden (vulgewicht < 150 g zuiver koolwaterstof).

Er moet nog worden onderzocht of de richtlijn 2012/19/EU (WEEE2) daarmee wordt geschonden.

Om veiligheids technische redenen kan deze procedure als uiterst problematisch worden beschouwd.

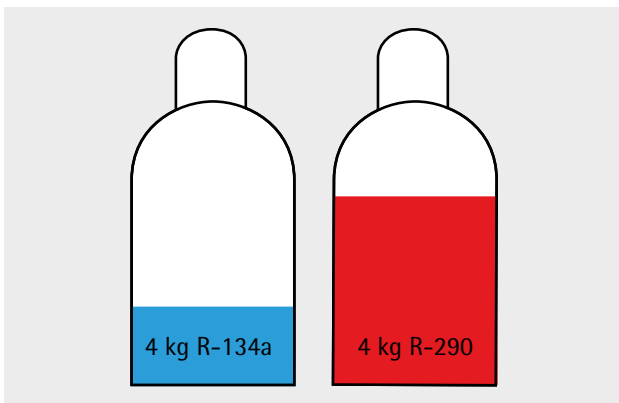
Zelfs een goed gecontroleerde afvoer in het milieu kan een gevaarlijke, potentieel explosieve atmosfeer veroorzaken.

Om die reden wordt het sterk aanbevolen om dezelfde afzuigvoorzieningen te gebruiken die zijn goedgekeurd voor koelwaterstoffen en andere koudemiddelen. Het is nog niet duidelijk of deze verwijderingsvoorzieningen moeten worden geclassificeerd als vul- en verwijderingsvoorziening volgens TRBS 2152. Hier worden namelijk draagbare drukgas cilinders gevuld.

Wanneer dit het geval is, moet de directe omgeving worden geclassificeerd als zone 1 volgens de regels voor explosiepreventie.

Er moet absoluut op worden gelet dat er geen extra lucht in de druktank kan komen. Verbindingslangen moeten eerst worden geëvacueerd of worden gespoeld met stikstof.

**Belangrijk!** De dichtheid van de koudemiddelen verschillen sterk. Het is belangrijk om de maximale vulgewichten aan te houden. Deze maten zijn bij de cilinders van Westfalen duidelijk op het etiket aangebracht.



De maximale vulgewichten zijn bij de cilinders van Westfalen duidelijk op het etiket aangebracht. Deze moeten absoluut worden aangehouden.

Vooraf bij koolwaterstoffen bestaat na het duidelijke einde van het afzuigproces nog lang het gevaar dat aanzienlijke en mogelijk gevaarlijke hoeveelheden koudemiddel uit de olie ontsnappen. Dat hangt samen met de extreme oplosbaarheid van olie in dit koudemiddel.

Daarom moet erop worden gelet dat er geen lucht binnendringt in het afgezogen systeem wanneer de onderdruk wordt bereikt. Een ontvlambaar mengsel kan zich binnenin de installatie vormen.

### Uitvoeren van een reparatie

Direct na het afzuigproces dient er droge stikstof door het koelsysteem worden geleid. Om het binnendringen van lucht te voorkomen, is het voldoende om de stikstofdruk net iets boven de atmosferische druk in te stellen.

De reparatie wordt uitgevoerd volgens DIN EN 378 deel 4 en TRBS 1112 deel 1. Indien er bij de reparatie soldeer- en/of laswerkzaamheden nodig zijn, moet voor het begin en tijdens de reparatie de omgeving worden gecontroleerd op een ontvlambare atmosfeer m.b.v. geschikte gas detectoren.

Nadat de reparatie is voltooid, wordt de installatie onderworpen aan een drukttest en het gerepareerde onderdeel of deel van de installatie aan een dichtheidstest en functietest (zie DIN EN 378, deel 2).

Vervolgens wordt het evacuatieproces gestart.

Er moet daarbij worden gecontroleerd of alle systeemonderdelen ook daadwerkelijk onder dit vacuüm vallen.

Nadat het vereiste eindvacuüm is bereikt, kan het vulproces beginnen en kan het systeem weer in gebruik worden genomen. Wanneer de werkzaamheden zijn afgelopen, moeten alle veiligheidsvoorzieningen die aan het begin zijn uitgezet, weer ingeschakeld worden.

# Fysieke eigenschappen van brandbare koudemiddelen.

De eigenschappen van koudemiddelen zijn met betrekking tot hun brandbaarheid zeer verschillend. Daarom is het altijd zeer belangrijk om naar ieder afzonderlijk geval te kijken.

Vooraf de verschillen tussen de brandklassen A2L en A3 zijn zeer groot.

De onderste ontstekingsgrenzen zijn bij 2L-koudemiddelen even hoog, waardoor er een zeer hoge concentratie moet plaatsvinden om überhaupt een potentieel ontvlambare atmosfeer te bereiken. Ervan uitgaande dat er aan de betreffende montage-instructies en installatievoorwaarden is voldaan, kan dit grotendeels worden uitgesloten.

Zelfs in het onwaarschijnlijke geval dat een ontvlambare atmosfeer wordt bereikt, is er heel veel energie nodig om de ontsteking in gang te zetten. Er zou een zeer complexe risicoanalyse moeten worden uitgevoerd om het potentiële gevaar te helpen definiëren. Een vergelijkbare inspanning maakte het toelaten van brandbare koudemiddelen in huishoudelijke koelkasten en in airconditioningsystemen in de auto-industrie mogelijk.

Fysieke eigenschappen van enkele brandbare koudemiddelen								
R-nummer	Veiligheidsklasse	Vloeistofgroep PED	Praktische grenswaarde kg/m <sup>3</sup>	ATEL/ODL kg/m <sup>3</sup>	LFL kg/m <sup>3</sup>	Normaal kookpunt °C	Zelfontbrandingstemperatuur °C	GWP
R-32	A2L	1	0,061	0,3	0,307	-52	648	675
R-170	A3	1	0,0086	0,0086	0,038	-89	515	6
R-1150	A3	1	0,006	ND	0,036	-104	ND	4
R-290	A3	1	0,008	0,09	0,038	-42	470	3
R-1234yf	A2L	1	0,058	0,47	0,289	-29	405	4
R-1234ze(E)	A2L	2	0,061	0,28	0,303	-19	368	7
R-1270	A3	1	0,008	0,0017	0,046	-48	455	2
R-600a	A3	1	0,011	0,059	0,043	-12	460	3
R-717	B2L	1	0,00035	0,00022	0,116	-33	630	0
R-452B	A2L	1		0,467	0,309	-51		698
R-454A	A2L	1		0,461	0,207	-48		239
R-454B	A2L	1		0,435	0,197	-51		460
R-454C	A2L	1		0,445	0,230	-46		148
R-455A	A2L	1		0,429	0,422	-52		148

Bron: DIN EN 378-1 en ISO 817



**Westfalen**

*Gassen | Koudemiddelen | Propan*

**Westfalen Austria GmbH**

Aumühlweg 21/Top 323  
2544 Leobersdorf  
Oostenrijk  
Tel. +43 2256 63630  
Fax +43 2256 63630-330  
[www.westfalen.at](http://www.westfalen.at)  
[info@westfalen.at](mailto:info@westfalen.at)

**Westfalen BVBA-SPRL**

Watermolenstraat 11  
9320 Aalst/Alost  
België  
Tel. +32 53 641070  
Fax +32 53 673907  
[www.westfalen.be](http://www.westfalen.be)  
[info@westfalen.be](mailto:info@westfalen.be)

**Westfalen Gas s.r.o.**

Chebská 545/13  
322 00 Plzeň 5 – Křimice  
Tsjechische Republiek  
Tel. +420 379 420-042  
Fax +420 379 420-032  
[www.westfalen.cz](http://www.westfalen.cz)  
[info@westfalen.cz](mailto:info@westfalen.cz)

**Westfalen France S.A.R.L.**

Parc d'Activités Belle Fontaine  
57780 Rosselange  
Frankrijk  
Tel. +33 387 501040  
Fax +33 387 501041  
[www.westfalen-france.fr](http://www.westfalen-france.fr)  
[info@westfalen-france.fr](mailto:info@westfalen-france.fr)

**Westfalen Gas Schweiz GmbH**

Sisslerstr. 11  
5074 Eiken AG  
Zwitserland  
Tel. +41 61 8552525  
Fax +41 61 8552526  
[www.westfalen.ch](http://www.westfalen.ch)  
[info@westfalen.ch](mailto:info@westfalen.ch)

**Westfalen Gassen Nederland BV**

Postbus 779  
7400 AT Deventer  
Nederland  
Tel. +31 570 636745  
Fax +31 570 630088  
[www.westfalengassen.nl](http://www.westfalengassen.nl)  
[info@westfalengassen.nl](mailto:info@westfalengassen.nl)

**Westfalen AG**

Industrieweg 43  
48155 Münster  
Duitsland  
Tel. +49 251 695-0  
Fax +49 251 695-194  
[www.westfalen.com](http://www.westfalen.com)  
[info@westfalen.com](mailto:info@westfalen.com)

**Westfalen Medical BV**

Rigastraat 14  
7418 EW Deventer  
Nederland  
Tel. +31 570 858450  
Fax +31 570 858451  
[www.westfalenmedical.nl](http://www.westfalenmedical.nl)  
[info@westfalenmedical.nl](mailto:info@westfalenmedical.nl)