

# Visiedocument HFO's



## HFO's

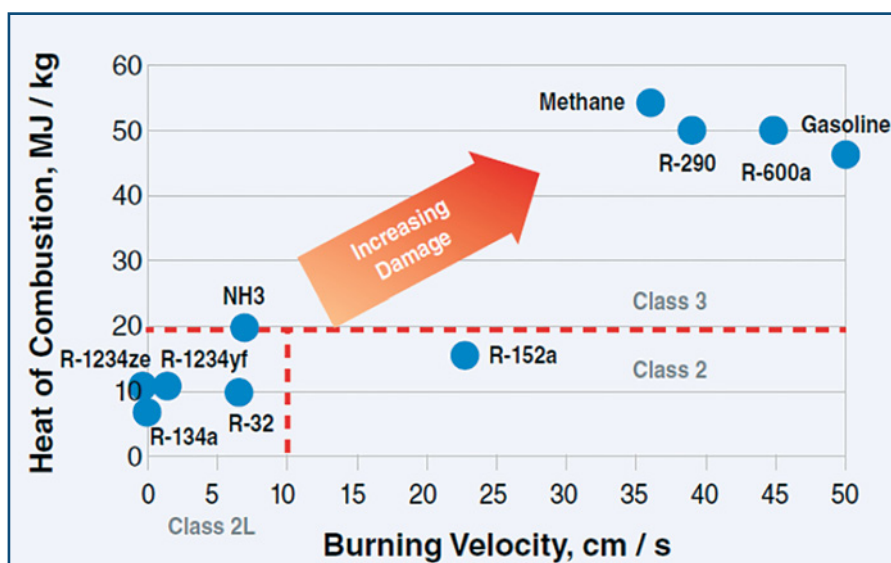
**Inleiding** | Door de terugfasering van HFK-koudemiddelen vanuit de Europese F-gassenverordening, ontstaat er steeds meer vraag naar alternatieve laag-GWP-koudemiddelen. Om die reden zijn HFO's ontwikkeld, in eerste instantie voor de automobiel sector als vervanging voor R134a. HFO's bestaan (zoals veel chemische koudemiddelen) uit waterstof (H), fluoride (F) en koolstof (C). Daarmee behoren ze tot de HFK-familie. Het grote verschil is echter dat de levensduur van HFO's in de atmosfeer een stuk korter is dan bij HFK's. Hierdoor dragen ze nauwelijks bij aan het broeikaseffect. Ze hebben dus een laag Global Warming Potential (GWP).

# Visiedocument HFO's

**Belangrijkste HFO's** | De belangrijkste HFO's (Tabel 1) zijn R1234yf, R1234ze(E), R1233zd(E), R1224yd(Z) en R1336mzz(Z). Het GWP van deze vijf HFO's ligt rond de 1 en ze hebben uiteenlopende kookpunten, waardoor iedere HFO weer voor een andere toepassing geschikt is. HFO's worden ook gebruikt als onderdeel van andere koudemiddelen (mengsels). Zo bestaat het koudemiddel R452A voor een deel uit R1234yf. Dit visiedocument gaat niet in op mengsels.

**Status regulering** | HFO's vallen niet onder de lijst van gereguleerde stoffen zoals opgenomen in bijlage 1 van de F-gassenverordening. Ze staan wel vermeld in bijlage 2 van de verordening en daarmee geldt de rapportageverplichting wel. De belangrijkste regulering bij gebruik van HFO's momenteel is de Richtlijn Drukapparatuur. Hierin zijn voorschriften vastgesteld met betrekking tot ontwerp, fabricage en keuring van apparatuur onder druk. Daarnaast bestaan er veiligheidsnormen voor koelsystemen en warmtepompen zoals de ISO 5149 en EN 378.

**Efficiëntie HFO's** | Er wordt steeds meer onderzoek gedaan naar toepassing en efficiëntie van HFO's. Ze zijn onder andere ontwikkeld als vervanger voor R134a. Uit deze onderzoeken komt naar voren dat aanpassingen in het systeem mogelijk zijn en dat vergelijkbare rende-



Figuur 1. Klasse-indeling en verhouding tussen verbrandingswarmte en brandsnelheid.

menten haalbaar zijn. Wel wordt er steeds vermeld dat de brandbaarheid van HFO's een aandachtspunt is.

**Brandbaarheid** | In algemene zin is er bij koelinstallaties een kans op brandgevaar door de aanwezigheid van compressorolie. Omdat de meeste HFO's matig brandbaar zijn, zijn er aanvullende risico's verbonden aan het gebruik van HFO's. Normen delen koudemiddelen slechts in een aantal klassen in, maar elke stof is anders qua eigenschappen en

bijbehorende brandbaarheid. Lekkage waardoor een bepaalde concentratie koudemiddel met lucht ontstaat, in combinatie met een ontsteking of hittebron, vormt een risico.

De ISO 817 en ASHRAE 34-2013 delen koudemiddelen in veiligheidsklassen in, bijvoorbeeld A2L. De eerste letter beschrijft de giftigheid. A is 'laag' en B is 'hoog'. Het cijfer staat voor de brandbaarheid. 1 staat voor 'geen vlamvoortplanting', 2L voor 'matig brandbaar', 2 voor 'brandbaar' en 3 voor 'sterk brandbaar'.

Naam	Veiligheids-classificatie	Levensduur	GWP100	GWP20	ODP	Kookpunt [°C]	Toepassing
HFC-1234yf	A2L	10,5 dagen	<1	1	0	-29.4	Airconditioning automobielen (MAC)
HFC-1234ze(E)	A2L	16,4 dagen	<1	4	0	-19.0	Chillers
HCFC-1233zd(E)	A1	26 dagen	1	5	0.00034	18.1	Chillers
HCFC-1224yd(Z)	A1	-	1	-	0.00012	15.0	Centrifugaal chillers / warmtepompen
HFC-1336mzz(Z)	A1	22 dagen	2	6	0	33.0	Hoge temperatuur warmtepompen

Tabel 1. Overzicht belangrijkste HFO's inclusief eigenschappen

## Visiedocument HFO's

Tests uit diverse laboratoria hebben aangetoond dat een aantal HFO's, waaronder R1234yf, matig brandbaar is en zodra een ontsteking heeft plaatsgevonden, er een stabiele, trage vlam ontstaat. Hieruit is de tussencategorie 2L ontstaan (zie Figuur 1).

### Andere veiligheidsaspecten |

Naast brandbaarheid spelen nog een aantal ander veiligheidsaspecten een rol. Zo kunnen bij ontbranding schadelijke stoffen ontstaan zoals waterstoffluoride en carbonylfluoride. Waterstoffluoride is een corrosief zuur en carbonylfluoride is een giftig gas dat de longen kan beschadigen en irriterend is voor huid, ogen, slijmvlies en ademhalingswegen. Tot slot zijn HFO's zwaarder dan lucht en kunnen ze ophopen of verspreiden. Hierdoor is verstikking een gevaar en is voldoende ventilatie noodzakelijk, net zoals bij andere zware gassen.

**Milieuaspecten |** Het GWP van HFO's is een stuk lager dan van HFK's en ligt rond de 1, dit in tegenstelling tot R134a met een GWP 1430. Van de meeste HFO's is de Ozon Depletion Potential (ODP) 0, behalve bij R1224yd en R1233zd. Om die reden heeft de Duitse overheid de Europese Commissie verzocht deze twee HFO's toch uit te bannen.

Bij het uiteenvallen van HFO's ontstaat TFA (trifluorazijnzuur). Deze stof komt ook in de natuur voor in geringe concentraties. TFA's komen in ieder geval vrij bij de emissie van R123, R245fa, R1234ze(E) en R1234yf. TFA is een sterk zuur, maar van zeer lage toxiciteit. Een specifieke eigenschap van TFA is dat het nagenoeg niet meer afbreekbaar is. De levensduur is vele duizenden jaren.

TFA's kunnen zich ophopen in de bodem, in planten en in natte ecosystemen. Het effect op algen, hoge planten, vissen, dieren en mensen is beperkt. Momenteel zijn de concentraties TFA's zo laag dat ze onder de drempelwaarde vallen om enig effect te hebben. De wetenschappelijke wereld is er nog niet uit hoe groot dit effect gaat zijn indien het aandeel HFO's significant gaat groeien. Bij grootscha-

lig gebruik en emissie bestaat er enige bezorgdheid over milieueffecten op de lange termijn.

**Toepassingsgebieden |** HFO's worden momenteel veel toegepast in de automobielsector. De meeste autoproducenten kiezen voor R1234yf als koudemiddel. Enkele Duitse automerken kiezen echter CO<sub>2</sub> als koudemiddel. In bussen en treinen wordt voornamelijk R134a toegepast en uit verschillende onderzoeken komt naar voren dat R1234yf ook in dit toepassingsgebied een mogelijk alternatief biedt.

In chillers wordt steeds vaker R1233zd toegepast in systemen met een centrifugaalcompressor en R1234ze(E) in systemen met schroefcompressie. Deze verschuiving is in de industrie niet te zien, aangezien het daar om grote vullingen gaat en de prijs van HFO's hiervoor momenteel nog te hoog is. In de commerciële (supermarkt) koeling wordt juist weer wel de overstap gemaakt, echter hier kiest men veelal voor CO<sub>2</sub> als koudemiddel. Tot slot lijkt de HFO R1234ze een goede vervanger voor R134a in isolatieschuim vanwege de hoge isolatiewaarde.

**Gezichtspunten |** De chemische industrie heeft er belang bij dat er overgestapt wordt naar HFO's. Na het ontwikkelen van een synthetisch koudemiddel wordt veelal een patent aangevraagd en kan vervolgens geld verdiend worden met het alleenrecht of het verkopen van licenties aan andere fabrikanten. Overstap naar natuurlijke koudemiddelen zou dit verdienmodel beconcurreren.

De multinationals waarbij het koelproces een essentieel onderdeel van de bedrijfsvoering is, kiezen vaak voor natuurlijke koudemiddelen. Denk aan supermarkten, procesindustrie en vrieshuizen. Deze bedrijven hebben veel kennis in huis en zijn al een aantal keer eerder overgestapt naar een nieuwe generatie synthetische koudemiddelen. Zij zoeken nu dus vooral naar zekerheid en een duurzaam imago naar de markt.

Voor producenten van apparatuur geldt

dat de markt meer gefragmenteerd is en het koelproces bij eindgebruikers maar een deel van de bedrijfsvoering betreft. Denk aan scholen, kantoren en ziekenhuizen. Hier ontstaat vraag naar HFO's en producenten van apparatuur spelen hierop in.

Vanuit de sector zelf is het initiatief genomen om HFO's op te nemen in nationale, Europese en internationale standaarden. Dit is enerzijds om veiligheidsrisico's rondom gebruik te voorkomen en anderzijds om toepassing mogelijk te maken. Zo is de tussencategorie A2L (matig brandbaar) toegevoegd aan de EN 378 en neemt de brancheorganisatie NVKL het initiatief om HFO's op te nemen in nationale praktijkrichtlijnen.

Vanuit de politiek bestaat er nog onduidelijkheid over de positie van HFO's. Er wordt aangestuurd op terugfasering van HFK-koudemiddelen middels de F-gassenverordening en hier moeten alternatieve laag-GWP-koudemiddelen voor terugkomen. Er lijkt een voorkeur te ontstaan voor regulering zoals bij HFK's.

**Aanbeveling |** HFO's vormen de nieuwste familie (4e generatie) van synthetische koelgassen. Deze koelgassen zijn ontwikkeld als vervanger voor hoog-GWP-koudemiddelen. De wetenschap is het eens over thermodynamische en fysische eigenschappen, maar is verdeeld over milieueffecten. Op dit vlak wordt momenteel nog onderzoek gedaan door onder andere fabrikanten en universiteiten. Gegeven de ervaringen met voorgaande generaties van synthetische koelgassen, is het te vroeg om te verklaren dat de toepassing van HFO's de lange termijn oplossing biedt of niet. Het heeft 50 jaar geduurd voordat de effecten van CFK's, HCFC's en HFK's werden ingezien. Daarom is het belangrijk om een overwogen conclusie te vormen over de inzet en veiligheid van HFO's. Te meer omdat de hierboven genoemde gezichtspunten significant van elkaar verschillen. De langetermijneffecten op het ecosysteem en de gevolgen van de afbraakstof-

## Visiedocument HFO's

fen bij onder andere brand, kennen veel verdeeldheid.

- Op basis van dit visiedocument kan geen positief of negatief advies gegeven worden over het gebruik van HFO's. Naast een aantal positieve aspecten zijn er simpelweg nog te veel onduidelijkheden over de milieueffecten van HFO's en bijbehorende afbraakstoffen.
- Indien HFO's worden toegepast, zouden deze koudemiddelen hetzelfde behandeld moeten worden als HFK's. Aangezien lekkage, of bewust emitteren, een negatieve impact kan hebben op het milieu, zouden HFO's net als HFK's onder de Europese F-gassenverordening of soortgelijke regulering moeten vallen.
- Het is positief dat HFO's ingebed worden in internationale, Europese en nationale standaardisering. Hierdoor kunnen risico's worden voorkomen en kan kwaliteit bij gebruik worden gewaarborgd. Het opnemen van HFO's in de Nederlandse normering is dan ook wenselijk.

**Meer informatie** | Voor meer informatie kunt u het achtergrond document downloaden vanaf [www.nvkl.nl/innovatie](http://www.nvkl.nl/innovatie) of contact opnemen met de projectgroep Kans via Rik van Berkel.  
[rik@nvkl.nl](mailto:rik@nvkl.nl)  
tel. 079-35 31 165



Postbus 190, 2700 AD Zoetermeer  
T 088 - 40 08 490  
F 088 - 40 08 401  
E [info@nvkl.nl](mailto:info@nvkl.nl)  
[www.nvkl.nl](http://www.nvkl.nl)

