

Whitepaper

HFK-afbouw brengt markt in beweging

**Koudemiddeltransitie:
alle alternatieven op een rij**



De HFK-afbouw en bijbehorende transitie naar alternatieve koudemiddelen is in volle gang. Wat zijn de belangrijkste vervangers van veelgebruikte HFK's die door hun hoge GWP-waarde onder druk staan? We spreken er verschillende deskundigen over en zetten de belangrijkste alternatieven op een rij.

Tekst: **Martijn Louws**

Dit artikel is mede gebaseerd op gesprekken met Chris van der Lande van Uniechemie, Marco Oosdijk van Climalife, Henk Kranenberg van Daikin, en Henk-Jan Steenman van Westfalen.

1. Alternatieven voor R410A (GWP: 2.088)

R410A, het belangrijkste koudemiddel voor aircó's, warmtepompen en VRV/VRF-systemen, staat door de phasedown van hoog-GWP-koudemiddelen steeds meer onder druk. Als alternatief kiezen steeds meer fabrikanten voor R32, een zuiver koudemiddel dat uit één stof bestaat (difluormethaan) en een GWP van 'slechts' 675 heeft. R32 wordt voornamelijk alleen in airconditioningapparatuur toegepast. Toepassing in VRV/VRF-systemen levert door de A2L-brandbaarheidsclassificatie van dit koudemiddel obstakels op, al mag het middel er in theorie wel voor worden gebruikt als aanvullende maatregelen worden getroffen. Kleine aircosystemen hebben een beperkte koudemiddelinhoud, waardoor de A2L-classificatie voor deze toepassing geen enkele belemmering vormt. Mede daarom

had Daikin tot maart 2017 bijvoorbeeld al zo'n 12 miljoen R32-airconditioners in 50 landen verkocht. Het bedrijf schat dat er wereldwijd in totaal al meer dan 43 miljoen stuks zijn geïnstalleerd. R32 heeft bewezen ook efficiënt te werken bij hoge omgevingstemperaturen.

R32 heeft inmiddels een aanzienlijke voorsprong, maar het middel kent enkele nadelen. Zo heeft het een hoge persgas-temperatuur, waardoor het ontwerp van de compressor soms moet worden aangepast. Het is daarom niet alleen R32 wat de klok slaat in de klimaattechniek. Chemours' nieuwe koudemiddel DR-55 (GWP: 698) is een van de belangrijkste concurrenten van



R32. Daarnaast is er een dozijn nieuwe alternatieve blends waarvan de producenten claimen dat ze qua capaciteit dichterbij de buurt komen van R410A en daarbij een lager energiegebruik en een lagere persgastemperatuur kennen. Een voorbeeld is R452B (Chemours noemt het Opteon XL55, Honeywell produceert het onder de naam Solstice L41y) dat als retrofit kan dienen voor onder meer rooftop-airconditioners die voor R410A zijn gebouwd. Volgens Chemours heeft het nieuwe gas een vergelijkbare GWP als R32, maar biedt het een betere efficiëntie en lagere persgastemperatuur, en heeft het een lagere ontvlambaarheid. Ook wordt beweerd dat R452B in tests betere prestaties levert dan R410A of R32



als dat middel als retrofit wordt ingezet bij een R410A-systeem. Deze claim wordt overigens tegengesproken door Daikin.

Een andere vervanger voor R32 is R466A. Dit middel komt naar verwachting in het derde of vierde kwartaal van 2019 op de markt. Volgens fabrikant Honeywell, dat het onder de handelsnaam Solstice N41 zal verkopen, heeft het een GWP-waarde van onder de 750. Een belangrijk voordeel van dit koudemiddel ten opzichte van andere R410-vervangers is dat het een A1-classificatie heeft. Dat betekent dat het niet brandbaar is.

2. Alternatieven voor R134a (GWP: 1.430)

Het 'oude' koudemiddel R134a is met name veelvuldig terug te vinden in airconditioningsysteem van auto's. Door Europese regelgeving wordt deze toepassing van dit koudemiddel echter teruggedefaseerd. In de 'MAC-Directive' (Mobile Air Conditioning) staat dat het airconditioningsysteem van nieuwe auto's die in Europa na 1 januari 2017 worden verkocht alleen nog mogen zijn gevuld met een koudemiddel met een GWP lager dan 150. Met een GWP-waarde van 1.430 voldoet R134a daar uiteraard niet aan. Een alternatief voor auto-airco's is R744 (CO₂), dat een GWP heeft van 1. Dit koudemiddel werkt echter met zeer hoge drukken en vereist daarom ingrijpende wijzigingen in het aircosysteem. De meeste autofabrikanten zijn daarom overgeschakeld naar R1234yf (GWP: 4), dat de nieuwe standaard lijkt te worden.



Is R134a binnenkort dus uitgebannen? Nee, want het wordt ook nog in andere koelsystemen toegepast. Op de (middel)lange termijn is vervanging van dit koudemiddel echter wel vereist en fabrikanten van verschillende productgroepen werken ook al aan een transitie. Bij chillers wordt bijvoorbeeld R1234ze (GWP: 7)

gebruikt, en een ander alternatief in veel koeltechnische installaties is R513A (GWP: 631). Dit is een azeotropisch mengsel van R134a en R1234yf. R513A heeft vrijwel dezelfde eigenschappen als R134a, maar heeft met een GWP-waarde van 631 een kleiner broeikas-effect. De meest voorkomende koeltoepassingen voor R513A zijn commerciële en industriële middeltemperatuur

DX-systemen, chillers, airconditioning en warmtepompen. R450A (door Honeywell verkocht onder de merknaam Solstice N13) is nog een andere vervanger van R134a. Het middel, met een GWP-waarde van 603, is niet brandbaar en bestaat uit een mix van R134a en de HFO R1234ze. Bij projecten waarbij bijvoorbeeld BREEAM-punten nodig zijn, kunnen machines waar mogelijk echter beter worden voorzien van R1234ze, omdat dit een GWP-waarde heeft van 1.

3. Alternatieven voor R404A (GWP: 3.922) en R507A (GWP: 3.985)

R449A (GWP: 1.397) vervangt R404A en R507. Voor deze middelen kan het samen met R448A (GWP: 1.387) als retrofit in koel- en vriesinstallaties functioneren. Daarbij moet bijvoorbeeld wel naar de ventielen worden gekeken, en de fabrikant van het toestel moet aangeven dat de retrofit verantwoord is. R449A is een mengsel van R32, R125, R1234yf en R134a, en het heeft een GWP van 1.397. Het is niet giftig en is ondergebracht in veiligheidsklasse A1, wat betekent dat het niet brandbaar is.



Ook R448A is een niet brandbaar, niet giftig A1-koudemiddel dat R404A vervangt. Het wordt door Honeywell verkocht onder de handelsnaam Solstice N40 en bestaat uit dezelfde componenten als R449A van Chemours, maar dan met de toevoeging van een kleine hoeveelheid R1234ze. R448A bestaat daarmee uit R32, R125, R1234yf, R134a en 1234ze. De GWP-waarde bedraagt 1.387, zodat het een koudemiddel is dat nog tot op de middellange termijn kan worden gebruikt. Een ander interessant alternatief voor R404A is R407H (GWP: 1.378). Dit mengsel bevat geen HFO-componenten en kan daardoor een goedkope oplossing zijn dan mengsels die HFO bevatten.

'Drop-ins? Vervangen bij einde levensduur is beter'

Een gemakkelijke en relatief goedkope oplossing om een hoog-GWP-koudemiddel te vervangen, is het toepassen van een zogeheten 'drop-in'. Daarbij wordt de installatie met een vergelijkbaar koudemiddel gevuld, zonder dat er technische aanpassingen hoeven te worden doorgevoerd. Dit is echter zeker niet altijd mogelijk. Het aantal koudemiddelen die als drop-in kunnen worden ingezet bij klimaatsystemen is zeer beperkt, aldus Henk Kranenberg van Daikin. "Ik ken ook geen enkele fabrikant van klimaatsystemen die drop-ins aanbeveelt. Als je kijkt naar de koudemiddelen die nu met name worden gebruikt, zoals R410a of R134a, is er ook geen noodzaak toe. Oudere installaties met vorige generaties koudemiddelen kunnen beter in hun geheel worden vervangen als ze aan het einde van hun levensduur zijn." Als Kranenberg toch een vervanger moet noemen, komt hij uit bij R407H. Dit nieuwe koudemiddel heeft een middelhoge GWP (1.378) en is geschikt voor medium- en laagtemperatuurtoepassingen. Het kan worden ingezet als alternatief voor middelen zoals R404A en R507. "Dat geldt ook voor R448A en R449A", stelt Kranenberg, "maar R407H bevat geen HFO-component". De aandacht moet volgens hem overigens niet alleen uitgaan naar de GWP-waarde van koudemiddelen. "Op korte termijn is er geen nood aan de man, mede dankzij de lage lekpercentages in klimaatsystemen in Nederland en andere Europese landen.

Uit Duitse data blijkt bijvoorbeeld dat bij VRV/VRF-systemen jaarlijks gemiddeld rond de half procent aan koudemiddel moet worden bijgevuld. In de praktijk zien we veel systemen die over de jaren heen geen enkele lekkage vertonen." Volgens Kranenberg zou er meer aandacht uit moeten gaan naar het verantwoord afvoeren van koudemiddelen uit bestaande installaties. "Een koudemiddel kan in sommige gevallen weer volledig worden gereclameerd om weer als maagdelijk koudemiddel te worden ingezet. Als het koudemiddel toch te veel is vervuild, kan het middels thermische conversie worden teruggebracht tot de chemische basisbestanddelen, en die kunnen dan vervolgens opnieuw worden toegepast. Thermische conversie is dus iets anders dan het verbranden van koudemiddelen, waarbij nog altijd een bepaald percentage in de atmosfeer terecht komt." Los van dit alles is er volgens Kranenberg al veel werk verzet en ontwikkelt de markt volop koudemiddelen met een lagere GWP-waarde: "Voor nu zijn HFO's als R1234ze en R1234yf alternatieven voor R134a. R32 wordt al op grote schaal toegepast als vervanger van R410A."



Natuurlijke alternatieven: CO₂, propaan en ammoniak

In sommige gevallen zijn natuurlijke koudemiddelen een goed alternatief voor synthetische middelen. In supermarkten wordt CO₂ (GWP 1) bijvoorbeeld toegepast voor diverse koeltoeleinden. Naast het voordeel van een lage GWP-waarden kennen natuurlijke koudemiddelen echter ook nadelen. Zo leidt CO₂ mede door zijn hoge werkdruk tot complexe installaties die niet altijd even energie-efficiënt werken. Dat is een nadeel, in een markt die naar toegankelijke, veilige systemen streeft die gemakkelijk zijn te installeren en te onderhouden.

Ook de toepassing van ammoniak werpt drempels op, doordat dit middel giftig is. Bovendien zijn voor toepassing ervan grotere compressoren nodig, waardoor een installatie al snel duur wordt. Die meerinvestering kan, zeker bij grotere koelcapaciteiten, echter wel bedrijfseconomisch verantwoord worden terugverdiend, mede dankzij fiscale stimulering.

Bij propaan speelt vooral het veiligheidsaspect een hoofdrol. Vanwege de lage GWP-waarde en uitstekende thermodynamische eigenschappen is propaan steeds meer in trek, maar het explosiegevaar van dit gas zorgt ervoor dat het vrijwel uitsluitend wordt toegepast in indirecte systemen. Daarbij wordt een tussenmedium (bijvoorbeeld water of glycol) gekoeld en vervolgens rondgepompt.



Koudemiddeloverzicht

**Welke middelen zijn momenteel gangbaar in de koeltechnische sector?
We zetten de meest gebruikte koudemiddelen en hun belangrijkste eigenschappen (GWP en classificatie) op rij (Bron: Westfalen en Uniechemie).**

1. Gebruik in diepvriesinstallaties

R404A

GWP: 3.922, brandbaarheidsclassificatie: A1

Vervanging op korte termijn vereist (na 1-1-2020).

R507

GWP: 3.985, Brandbaarheidsclassificatie: A1

Vervanging op korte termijn vereist (na 1-1-2020).

R407A

GWP: 2.107, brandbaarheidsclassificatie: A1

Dit koudemiddelmengsel bestaat uit drie componenten. R407A heeft een uitgesproken temperatuurglide en een persgastemperatuur die duidelijk hoger is dan die van R404A / R507, maar het levert een beduidend beter rendement dan deze middelen.

R407F

GWP: 1.825, brandbaarheidsclassificatie: A1

Benaming fabrikant: Performax LT. Dit koudemiddelmengsel bestaat uit drie componenten. Het heeft een uitgesproken temperatuurglide en een persgastemperatuur die hoger is dan die van R407A, maar levert een beduidend beter rendement dan R404A / R507.

R407H

GWP: 1.495, brandbaarheidsclassificatie: A1

Benaming fabrikant: Creard, Klea. Ook dit koudemiddelmengsel bestaat uit drie componenten.

R448A

GWP: 1.387, brandbaarheidsclassificatie: A1

Benaming fabrikant: Solstice N40. Dit koudemiddelenmengsel bestaat uit vijf componenten. Het heeft een uitgesproken temperatuurglide en een persgastemperatuur die duidelijk hoger is dan die van R404A / R507.

R449A

GWP: 1.397, brandbaarheidsclassificatie: A1

Benaming fabrikant: Opteon XP40. Dit koudemiddelmengsel bestaat uit vier componenten. Het heeft een uitgesproken temperatuurglide en een persgastemperatuur die duidelijk hoger is dan die van R404A / R507.



R452A

GWP: 2.140, brandbaarheidsclassificatie: A1

Benaming fabrikant: Opteon XP44. Dit koudemiddelmengsel bestaande uit drie componenten. Het heeft een uitgesproken temperatuurglide en een persgas-temperatuur die duidelijk hoger is dan die van R404A / R507. Wegens de hoge GWP-waarde wordt het niet aanbevolen voor stationaire koelinstallaties. Het is met name geschikt voor gebruik in installaties voor koeltransport.

R454A

GWP: 239, brandbaarheidsclassificatie: A2L

Benaming fabrikant: Opteon XL40. Dit koudemiddelmengsel bestaat uit twee componenten. Het heeft een uitgesproken temperatuurglide en een persgastemperatuur die duidelijk hoger is die van R404A / R507.

R454C

GWP: 148, brandbaarheidsclassificatie: A2L

Benaming fabrikant: Opteon XL20.

R455A

GWP: 148, brandbaarheidsclassificatie: A2L

Benaming fabrikant: Solstice L40X. Dit koudemiddelmengsel bestaat uit drie componenten, waaronder CO₂.

2. Gebruik in pluskoelinstallaties

R134a

GWP: 1.430, brandbaarheidsclassificatie: A1

Voor verschillende toepassingen is of wordt gebruik van R134a verboden, zoals in nieuwe aircosystemen voor auto's (sinds 2017), in verplaatsbare airco's (vanaf 2020), en in singlesplit-airconditioningsystemen met een inhoud kleiner dan 3 kg (vanaf 2025). Bij andere toepassingen is vervanging op korte of middellange termijn niet vereist.

R450A

GWP: 603, brandbaarheidsclassificatie: A1

Benaming fabrikant: Solstice N13. Dit koudemiddelmengsel bestaat uit twee componenten en heeft een iets kleiner koelvermogen dan R134a.

R513A

GWP: 631, brandbaarheidsclassificatie: A1

Benaming fabrikant: Opteon XP10. Dit koudemiddelmengsel bestaat uit twee componenten, is azeotropisch en heeft een koelvermogen dat vergelijkbaar is met dat van R134a.

R1234yf

GWP: 4, brandbaarheidsclassificatie: A2L

Vooraf in gebruik als vervanger van R134a in auto-airco's. Gebruik in stationaire koeltechniek is ook mogelijk, het koelvermogen is vergelijkbaar met dat van R134a.

R1234ze

GWP: 7, brandbaarheidsclassificatie: A2L

Benaming fabrikant: Solstice ze. Dit middel heeft een beduidend kleiner koelvermogen dan R134a. Het is geschikt voor gebruik bij schroef- en turbocompressors.

3. Gebruik in airco's en warmtepompen

R410A

GWP: 2.088, brandbaarheidsclassificatie: A1

Vervanging van dit middel is voor sommige toepassingen noodzakelijk. Een alternatief dat ook onder veiligheidsklasse A1 valt is echter niet beschikbaar.

R32

GWP: 675, brandbaarheidsclassificatie: A2L

Dit koudemiddel is een bestanddeel in tal van koudemiddelmengsels. Het heeft hoge verdichtingseindtemperaturen, biedt een hoog rendement en is bij toonaangevende fabrikanten inmiddels een favoriet koudemiddel voor warmtepompen en split-airco's met een laag vermogen.

R407C

GWP: 1.774, brandbaarheidsclassificatie: A1

Dit koudemiddel is ontwikkeld als vervanging voor R22, maar is voor deze toepassing nagenoeg volledig verdrongen door R410A. Het is een koudemiddelmengsel met drie componenten en heeft een uitgesproken temperatuurglide.

R447A

GWP: 583, brandbaarheidsclassificatie: A2L

Benaming fabrikant: Solstice L41. Dit koudemiddelmengsel bestaat uit drie componenten en heeft een uitgesproken temperatuurglide.

R454B

GWP: 460, brandbaarheidsclassificatie: A2L

Benaming fabrikant: Opteon XL41. Dit koudemiddelmengsel bestaat uit twee componenten en heeft een kleine temperatuurglide.

4. Gebruik in cascade-installaties met zeer lage temperaturen

R23

GWP: 14.800, brandbaarheidsclassificatie: A1

Wegens de extreem hoge GWP-waarde is de beschikbaarheid van dit koudemiddel op de lange termijn twijfelachtig.

R170

GWP: 6, brandbaarheidsclassificatie: A3

De koolwaterstof ethaan, geschikt als R23-ervanger bij kleine vermogens.

R508A

GWP: 13.214, brandbaarheidsclassificatie: A1

Ook voor dit koudemiddelmengsel met twee componenten geldt dat de extreem hoge GWP-waarde de beschikbaarheid op de lange termijn twijfelachtig maakt.

R508B

GWP: 13.396, brandbaarheidsclassificatie: A1

Wegens de extreem hoge GWP-waarde is de beschikbaarheid van dit koudemiddel op de lange termijn twijfelachtig.

R1150

GWP: 4, brandbaarheidsclassificatie: A3

De koolwaterstof ethyleen (etheen), de drukvoorwaarden bij dit middel zijn hoger dan die bij R170.

5. Koolwaterstoffen

R290

GWP: 3, brandbaarheidsclassificatie: A3

Propan heeft zeer goede thermodynamische eigenschappen, vergelijkbaar met die van R22. Het kent lagere verdichtingstemperaturen en kan worden toegepast bij systemen met een laag vermogen en koud water en/of vloeistoffen met een laag vriespunt.

R600a

GWP: 3, brandbaarheidsclassificatie: A3

Dit middel kent een groot aantal toepassingen in huishoudelijke koelapparaten. Het heeft een hoog rendement, maar een laag volumetrisch koelvermogen.

R1270

GWP: 2, brandbaarheidsclassificatie: A3

Dit middel is vergelijkbaar met R290, maar met iets hogere drukvoorwaarden en daardoor beter geschikt voor diepvriestoeepassingen.

6. Anorganische natuurlijke koudemiddelen

R717

GWP: 0, brandbaarheidsclassificatie: B2L

Ammoniak wordt in de industriële koeltechniek al meer dan 150 jaar met succes gebruikt. Het heeft een hoge specifieke verdampingsenergie, biedt een hoog rendement bij lage koudemiddelenomzetting, en heeft zeer hoge verdichtingseindtemperaturen. Het middel is niet geschikt voor gebruik in installaties met koper of koperlegeringen en kan daarom uitsluitend worden gebruikt met open compressoren.

R744

GWP: 1, brandbaarheidsclassificatie: A1

Het belang van koolstofdioxide neemt toe door de regelgeving rond gefluoreerde koudemiddelen. Het middel heeft een ongunstig tripelpunt en werkt met hoge drukken, heeft een zeer groot volumetrisch koelvermogen en een goede warmteoverdracht. Koolstofdioxide is geschikt voor cascade- of transkritische installaties in de voedingsmiddelenindustrie.



Dit is een gratis kennisartikel van:



www.koudeenluchtbehandeling.nl

RCC Koude& Luchtbehandeling is een uitgave
van Vakmedianet



www.vakmedianet.nl

Contactgegevens

Redactie RCC K&L

E-mail: ukoreinders@vakmedianet.nl

Vakmedianet

Postbus 448

2400 AK Alphen aan den Rijn

Vragen over abonnementen?

Vakmedianet Klantenservice

E-mail: klantenservice@vakmedianet.nl

Telefoon: (088) 584 0888

Postbus 448

2400 AK Alphen aan den Rijn

Vragen over adverteerders?

Adviseur: Gejo Flierman

M: 06 53 22 73 16

E: gejoflierman@vakmedianet.nl

