

## Wat betekent de koudemiddeltransitie voor jou?

Iedereen die in de koudetechniek werkt zou moeten weten dat de transitie van de koudemiddelen een 'hot topic' is. Toch merken we dat er soms nog vragen zijn en hopen we met dit document meer duidelijkheid te kunnen geven.

F-gassen met een hoog GWP (Global Warming Potential) worden elk jaar verder uit gefaseerd. We gaan van een hoog GWP naar laag GWP koudemiddelen en uiteindelijk in veel gevallen naar natuurlijke koudemiddelen. Dit verslag is een uitleg voor installateurs die momenteel met A1 koudemiddelen werken en die vroeg of laat moeten gaan overstappen. Om dit soepel te laten verlopen, is er wat meer kennis en gereedschap voor nodig. Ook geef ik je meer informatie over natuurlijke koudemiddelen.

### Wat zijn hoge en lage GWP koudemiddelen?

Dat is de mate waarin een gas bijdraagt aan het broeikas effect. Eén kilogram CO<sub>2</sub>-equivalent staat gelijk aan de broeikaswerking van één kilogram CO<sub>2</sub>. Laag GWP koudemiddelen zijn koudemiddelen met GWP lager dan 150, dus alles daarboven beschouwen we als hoog. In de bijlage vind je een tabel met een overzicht met koudemiddelen, GWP's en alternatieven.

Velen van jullie zullen bekend zijn met R134a of R404A, en veel gebruiken als alternatief R513A of R449A welke al een lager GWP hebben. Doordat er per jaar steeds minder koudemiddel (CO<sub>2</sub>-equivalent) Europa ingevoerd mag worden (quota), produceren de fabrikanten het liefst koudemiddelen met een laag GWP want dan kunnen ze meer kilo's verkopen.

R404A heeft een GWP van 3922 dus voor 1 kilo R404A kun je 2,8 kilo R449A verkopen met een GWP van 1397, of als je bijvoorbeeld een A2L koudemiddel neemt R1234yf met een GWP van 4 kunnen ze 980 kilo produceren.

De prijs van R404A steeg hierdoor enorm doordat er simpelweg minder geproduceerd werd. Zo'n transitie wordt tot 2030 meerdere malen gemaakt doordat de quota's vanuit de overheid steeds strenger worden. Veel installateurs zullen hierdoor overstappen van chemische naar natuurlijke koudemiddelen. Of naar laag GWP koudemiddelen zoals A2L koudemiddelen.

Koudemiddelen (en andere stoffen) zijn ingedeeld in verschillende klassen. De letter zegt iets over de giftigheid. A = niet giftig, B = giftig. Het cijfer zegt iets over de mate van brandbaarheid. Zie onderstaande tabel.

Licht ontvlambaar	A3	bijv. Propaan	B3	geen koudemiddelen
Ontvlambaar	A2	bijv. R152a	B2	bijv. R1132
Moeilijk ontvlambaar	A2L	bijv. R1234yf	B2L	bijv. NH <sub>3</sub> (ammoniak)
Onbrandbaar	A1	bijv. R134a	B1	bijv. R123

Lage giftigheid			Hoge giftigheid
-----------------	--	--	-----------------

De (oude) koudemiddelen hierboven zijn gecategoriseerd in de klasse A1. De meeste laag GWP koudemiddelen zitten in de klasse A2L, wat betekend licht brandbaar. Niet te verwarren met licht ontvlambaar zoals propaan (R290 – A3). Om A3 koudemiddelen toe te passen dienen hier ook veiligheidsmaatregelen voor genomen te worden. Denk hierbij aan scholing, gereedschap, maar ook componenten in het systeem bijvoorbeeld ATEX-spoelen (ATMosphere EXplosible), condensingunits en verdamper die speciaal zijn uitgevoerd voor deze koudemiddelen. Bij licht brandbare koudemiddel worden ruimtes vaak voorzien van lekdetectors. Climalife heeft een rekentool voor de te nemen maatregelen. De link staat in de bronnenlijst.

Wanneer producten geschikt zijn voor A2L zijn ze ook geschikt voor A1 koudemiddelen, maar niet andersom. Er moet goed gekeken worden naar de juiste A2L alternatieven. Een compressor die geschikt is voor A2L is ook geschikt voor A1 maar uiteraard moet je net als nu wel kijken naar het inzetgebied. Voor vriezen, koelen of klimaat moet je het juiste koudemiddel kiezen.

Chemische of synthetische koudemiddelen hebben ook een wetenschappelijk benaming. Op scheikundig gebied kan je die indelen in (H)CFK, HFK en HFO.

(H)CFK's zijn fluorkoolwaterstoffen die chloor bevatten. Deze zijn onder te verdelen in zacht HFCK's en harde CFK's. De zachte HFCK's bevatten naast een chlooratom en ook een waterstofatom. Hierdoor zijn ze minder schadelijk voor het milieu. HFK's zijn ook fluorkoolwaterstoffen. Per molecuul bevatten ze maximaal zes koolstofatomen. HFO's zijn de meest milieuvriendelijke koudemiddelen.

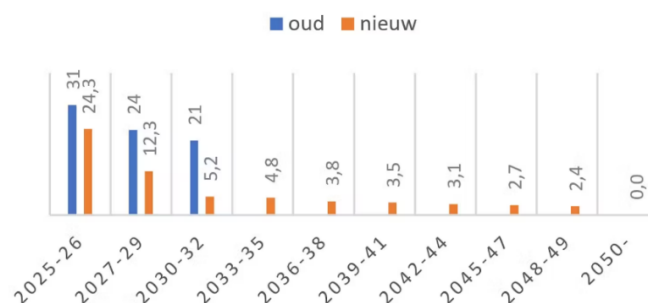
HFO's zijn samengesteld uit dezelfde atomen als HFK's: koolstof (K = Nederlands, C = carbon), waterstof (H) en fluor (F), maar het zijn onverzadigde organische verbindingen - vandaar het achtervoegsel 'olefins'. Het verschil met HFK's is dat HFO's minimaal één dubbele verbinding heeft met een van de koolstofatomen.

CFK (CFC)	HCFK (HCFC)	HFK (HFC)	HFO
R11	R22	R23	R1234yf
R12	R123	R32	R1234ze
R13	R124	R134a	R448a
R114		R404a	R449a
R500		R407c	R452a
R502		R410a	R452b
			R454B
			R454C
			R455A
			R513a

### Wet- en regelgeving koelinstallaties en warmtepompen.

Het RCC K&L, een nieuwsblad voor koudetechniek en luchtbehandeling, heeft op 13 november 2023 een artikel geschreven over de nieuwe F-gassenverordening. Dit nieuwe F-gassenquotum zorgt ervoor dat de F-gassen sneller worden afgeschaald. Vanaf 2050 mogen er helemaal geen F-gassen meer worden geproduceerd of geïmporteerd in de EU (zie grafiek): het quotum is vanaf dan dus nul.

**NIEUWE AFSCHALING F-GASQUOTA  
TONNEN CO<sub>2</sub>-EQ. T.O.V. 2015 (IN %)**



In 2040 wordt opnieuw bekeken in hoeverre F-gassen nog nodig zijn. In de bijlage staat de volledige lijst op basis van producten en de maximale GWP. Deze zijn vanaf 1 januari 2024 ingegaan. De jaartallen die worden weergegeven geldt voor nieuwbouw. Voor onderhoud gelden er andere regels. Die staat verderop. De link van het artikel staat in de bronnenlijst. Het volledige artikel staat in de bijlage. Hier worden een aantal producten uitgelicht die van toepassing zijn voor de meeste klanten van ECR Nederland.

### **Split-airconditioning en warmtepompen**

Vanaf 1 januari 2025 mogen nieuwe geïnstalleerde single-splits met een inhoud van minder dan 3 kg alleen nog F-gas bevatten met een GWP van minder dan 750. Lucht/water splits met een vermogen van  $\leq 12$  kW mogen vanaf 1 januari 2027 alleen nog F-gas bevatten met een GWP lager dan 150. Dit geldt ook voor nieuw geïnstalleerde chillers met een vermogen van  $\leq 12$  kW.

Vanaf 2029 geldt voor split-lucht/lucht met een capaciteit van  $\leq 12$  kW een maximum GWP van 150. Dit geldt dus voor nieuwe airco's, bijvoorbeeld Carrier high wall. Naar verwachting zullen fabrikanten R32 vervangen door R290. Vanaf 2035 geldt voor alle split-units met een capaciteit van  $\leq 12$  kW en totaalverbod op F-gassen.

### **Stationaire koeling**

Koel- en vriescellen zijn installaties die vallen onder stationaire koeling. Vanaf 2030 geldt voor koelapparatuur (behalve chillers) een maximum GWP van 150. Dit is de reden dat wij als ECR Nederland adviseren om bij nieuwbouw of ombouw van koel- en vriescellen A2L of natuurlijke koudemiddelen toe te passen. Er zijn namelijk al geschikte alternatieven met koudemiddel CO<sub>2</sub> of propaan (R290). Als bij installaties met A1 koudemiddelen over een aantal jaar een kilo bijgevuld moet worden, zal dat een kostbare aangelegenheid worden waardoor je klanten een torenhoog factuur krijgt. ECR Nederland ziet het als zijn taak de installateur hier bewust van te maken. Het is aan de installateur om dit ook bij de consument over te brengen.

Overigens mag er vanaf 2032 geen onderhoud meer gepleegd worden aan al het koelapparatuur die koudemiddel bevat met een GWP hoger dan 750. R513a (GWP: 631) zou dus nog kunnen, maar je dient rekening te houden met een onvoorspelbare en hoge prijs.

### **Onderhoud en service**

Vanaf 2025 geldt voor alle koelapparatuur (onafhankelijk van inhoud) een maximum GWP van 2.500, met tot 2030 een uitzondering voor geregenereerd/gerecycled koudemiddel.

Vanaf 2032 geldt voor alle koelapparatuur behalve chillers een maximum GWP van 750, met een uitzondering voor geregenereerd/gerecycled koudemiddel. Dit geldt dus voor R134a, R448/9A, R452A, maar ook voor R407C en R410A.

Vanaf 2026 geldt voor airco- en warmtepompapparatuur een maximum GWP van 2.500, met tot 2032 een uitzondering voor geregenereerd/gerecycled koudemiddel. Bestaande airco's en warmtepompen mogen dus voorlopig nog worden onderhouden en bijgevuld. Mocht in de toekomst een airco of warmtepomp kapotgaan, is het waarschijnlijk voordeliger om een nieuwe te kopen dan te repareren en bij te vullen.

### **Lekcontroles & Logboek**

Lekcontrole na reparatie moet na 24 uur (dus niet op dezelfde dag als de reparatie), maar binnen een maand plaatsvinden. Een uitzondering hierop geldt voor mobiele apparatuur (bijvoorbeeld in vrachtwagens en schepen); daar mag de lekcontrole wel direct na reparatie plaatsvinden.

Voor installaties of apparaten gevuld met HFO's (zoals R1234yf) geldt nu, net als voor HFK's (zoals R410A of R32) ook een verplichte periodieke lekcontrole, boven een bepaalde inhoud. Bij HFO's is dit niet vanaf 5 ton CO<sub>2</sub>-equivalent, zoals bij HFK's, maar vanaf 1 kg. Zie de tabel hieronder.

Dit geldt ook voor gemengde koudemiddelen, die bestaan uit HFK's én HFO's. Voorbeelden zijn de R-454-serie (een blend van R-32 en R-1234yf) en de R-449-serie (blend van R-32, R-125, R-134a en R-1234yf). Per vulling moet dus worden gekeken of het 'HFO-deel' van het koudemiddel boven 1 kg uitkomt.

Hierbij een voorbeeld:

- Vraag: Hoeveel kg HFO zit er in een installatie met een vulling van 5 kg R-454C?
- Antwoord: R-454C bestaat uit de HFK R-32 (21,5%) en de HFO R-1234yf (78,5%). Het HFO-deel weegt dus:  $5 \text{ kg} \times 0,785 = 3,925 \text{ kg HFO}$

Volgens de tabel hieronder moet de installatie dus één keer per jaar een lekcontrole ondergaan. Dit betekent dus dat je bij een HFK/HFO-blend twee dingen moet checken om te zien of er een lekcontroleverplichting is. Ten eerste op basis van CO<sub>2</sub>-equivalent (GWP van het koudemiddel keer het aantal kg) en ten tweede op basis van aantal kilogrammen HFO (het HFO-aandeel van het vullingsgewicht). Als we het voorbeeld hierboven nemen, zien we dat het CO<sub>2</sub>-equivalent van de koudemiddelvulling gelijk is aan 148 (GWP van R-454C) keer 5 kg is 0,74 ton CO<sub>2</sub>-equivalent. Op basis van CO<sub>2</sub>-equivalent hoeft deze installatie dus níét verplicht gecontroleerd te worden op lekken, maar op basis van HFO-inhoud dus wél!

Vulling HFK	Vulling HFO	Hoe vaak lekcontrole?
< 5 ton CO <sub>2</sub> -eq.	< 1 kg	Geen verplichte lekcontrole
5 – 50 ton CO <sub>2</sub> -eq.	1 kg – 10 kg	1 keer per 12 maanden
50 – 500 ton CO <sub>2</sub> -eq.	10 kg – 100 kg	1 keer per 6 maanden
500 ton CO <sub>2</sub> -eq. en meer	100 kg en meer	1 keer per 3 maanden

Let op: Bij een installatie met een vulling van meer dan 100 kg HFO's of 500 ton CO<sub>2</sub>-eq. aan HFK's, is een lekdetectiesysteem verplicht. Als zo'n systeem aanwezig is, dan wordt de periode tussen lekcontroles twee keer zo lang. Dus in de praktijk worden installaties boven deze vulling elke 6 maanden gecontroleerd, niet elke 3 maanden.

Als de HFO-installatie of -apparaat een periodieke lekcontroleplicht heeft, dan moet er ook een logboek aanwezig zijn.

Daarnaast is er de verplichte lekcontrole na een reparatie. Deze moet gedaan worden ten minste 24 uur na de reparatie en binnen 1 maand.

Het is een advies om te kijken naar wat voor koudemiddel je gebruikt, voor welke toepassing en of het nog rendabel is, nu en over een aantal jaar. Om een voorbeeld te geven. Je mag nog tot 2030 een koelcel bouwen op R513A. Tot 2032 mag je ook nog onderhoud plegen aan die koelcel. Dat is pas over 8 jaar. Maar over 8 jaar mag er ook een stuk minder R513A worden geproduceerd, waardoor de prijs ook enorm zal stijgen. Wie gaat die prijs betalen? Wellicht is het niet eens meer verkrijgbaar. Dit is hoe de toekomst eruit zal zien qua A1 koudemiddelen. Waarom dit risico nemen, als er een alternatief is die niet deze zorgen met zich meebrengt? Machines en luchtkoelers die op A2L mogen draaien, mogen ook op A1 draaien. Als de koelcel A2L uitgevoerd wordt, hoeft er in de toekomst enkel het koudemiddel veranderd te worden. Dus A1 koudemiddel kunnen nog gebruikt worden, maar denk bij nieuwbouw toch zeker aan A2L koudemiddelen.

#### **PED-klasse en stof categorie**

A1 koudemiddelen vallen in de PED onder stof categorie 2. A2L en A3 vallen in stof categorie 1.

Ook kan het zijn dat A1 producten die normaal in de PED in categorie 1 vallen, bij omschakeling naar A2L, in een andere PED categorie terecht komen (er zijn 4 categorieën).

Het zou hierdoor kunnen dat de risicoanalyse wat uitgebreider wordt. Dit blijft de verantwoordelijkheid van de installateur die hier kritisch naar moet kijken.

## Wat betekent dat nu eigenlijk voor jou als installateur?

### Scholing

Voor het werken met natuurlijke en brandbare koudemiddelen, waaronder ook de A2L koudemiddelen vallen, heb je de juiste papieren nodig. Deze kun je halen door een ACB-examen af te leggen. Dit bestaat uit een theoretisch en praktisch deel. Wanneer het examen met goed gevolg is voltooid, krijg je een certificaat dat 5 jaar geldig is. Daarna vindt een herexamen plaats.

De verschillende koudemiddelen met de verschillende eigenschappen vragen ook om varianten in examens en opleidingen, deze zijn ook ingedeeld in verschillende categorieën, let op dit is niet hetzelfde als de koudemiddel classificatie.

EXAMEN VOOR HET WERKEN MET	VOLLEDIGE VARIANT 1	KLEINE VARIANT (< 25 KG) 2	VARIANT < 1000 G 3
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	A	-	-
CO <sub>2</sub>	C1	C2	-
Brandbare koudemiddelen	B1	B2	B3*

\* Dit examen is nog in ontwikkeling

- Een examen A1 voor het werken met ammoniak (ongeacht inhoud koudemiddel);
- Een examen C1 (volledige variant) voor het werken met CO<sub>2</sub> (ongeacht inhoud koudemiddel);
- Een examen C2 voor het werken met CO<sub>2</sub> in installaties met een koudemiddelinhoud van max. 25 kg;
- Een examen B1 (volledige variant) voor het werken met brandbare koudemiddelen (ongeacht inhoud koudemiddel);
- Een examen B2 voor het werken met brandbare koudemiddelen in installaties met een koudemiddelinhoud van max. 25 kg;
- Een examen B3 voor het werken met brandbare koudemiddelen in installaties met een koudemiddelinhoud van maximaal 1000 gram).

### Gereedschappen

De volgende gereedschappen dienen geschikt te zijn voor het werken met natuurlijke en (licht)brandbare koudemiddelen.

- Afzuigunit
- Vacuümpomp
- Metersets
- Slangsets (met name voor CO<sub>2</sub>)
- Lekzoekers
- Lekdetectoren; persoonlijk en voor de ruimte.

Er zijn ook juiste beschermingsmiddelen nodig. Denk bijvoorbeeld aan persoonlijke detectie voor ammoniak, propaan of CO<sub>2</sub>. Voor het werken met propaan is een ATEX ventilator vereist om de concentratie in de lucht/ruimte zo laag mogelijk te houden zodat er geen ontsteking kan plaats vinden.

Bijlage:

Koudemiddel classificering + GWP waardes op basis van AR4. AR staat voor Assessment Report. Er zijn drie verschillende reports, 4, 5 en 6. Dit zijn berekeningsprofielen waarop de GWP van een bepaald koudemiddel berekend is. De standaard is AR4.

<b>Koel</b>								
<b>Koudemiddel</b>			<b>Alternatief</b>			<b>Alternatief</b>		
<i>HFC</i>	<i>GWP</i>	<i>Klasse</i>	<i>HFC</i>	<i>GWP</i>	<i>Klasse</i>	<i>HFO</i>	<i>GWP</i>	<i>Klasse</i>
R134a	1430	A1	R513	631	A1	R1234yf	4	A2L
						R1234ze	6	A2L
R404a	3922	A1	R448a	1387	A1	R452B	698	A2L
			R449a	1397	A1	R454B	466	A2L
			R452a	2140	A1	R454C	148	A2L
						R455A	148	A2L

<b>Vries</b>								
<b>Koudemiddel</b>			<b>Alternatief</b>			<b>Alternatief</b>		
<i>HFC</i>	<i>GWP</i>	<i>Klasse</i>	<i>HFC</i>	<i>GWP</i>	<i>Klasse</i>	<i>HFO</i>	<i>GWP</i>	<i>Klasse</i>
R404a	3922	A1	R448a	1387	A1	R452B	698	A2L
			R449a	1397	A1	R454B	466	A2L
			R452a	2140	A1	R454C	148	A2L
						R455A	148	A2L

<b>Airco's en warmtepompen</b>								
<b>Koudemiddel</b>			<b>Alternatief</b>			<b>Alternatief</b>		
<i>HFC</i>	<i>GWP</i>	<i>Klasse</i>	<i>HFC</i>	<i>GWP</i>	<i>Klasse</i>	<i>HFO</i>	<i>GWP</i>	<i>Klasse</i>
R407c	1774	A1				R454B	466	A2L
R410a	2088	A1				R32	675	A2L
						R452B	698	A2L
						R454B	466	A2L

<b>Natuurlijk</b>		<b>GWP</b>	<b>Klasse</b>
R717	Ammoniak	0	B3
R744	CO <sub>2</sub>	1	A1
R290	Propaan	3	A3
R600a	Isobutaan	3	A3
R170	Ethaan	6	A3
R1270	Propyleen	2	A3

## Nieuwe F-gassen verordening

### Lagere GWP's

De toegestane GWP's van koudemiddelen in apparaten en installaties die nieuw op de markt worden gebracht, worden snel lager. Hieronder staan productverboden vermeld. Ze gaan per 1 januari van het aangegeven jaar in en gelden alleen voor nieuwe installaties:

Regels voor stekkerklare airconditioning en warmtepompen (inclusief monoblocks):

- Vanaf 2027 geldt voor een capaciteit van  $\leq 50$  kW een maximum GWP van 150.
- Vanaf 2030 geldt ook voor een capaciteit van  $> 50$  kW een maximum GWP van 150.
- Vanaf 2032 geldt voor een capaciteit van  $\leq 12$  kW een totaalverbod op F-gassen.

Regels voor kleine split-airconditioning en -warmtepompen:

- Vanaf 2025 geldt voor singlesplit met een capaciteit van  $< 3$  kg koudemiddelinhoud (uit Annex I) een maximum GWP van 750.
- Vanaf 2027 geldt voor split-lucht/water met een capaciteit van  $\leq 12$  kW een maximum GWP van 150.
- Vanaf 2029 geldt voor split-lucht/lucht met een capaciteit van  $\leq 12$  kW een maximum GWP van 150.
- Vanaf 2035 geldt voor alle splits met een capaciteit van  $\leq 12$  kW een totaalverbod op F-gassen.

Regels voor grote split-airconditioning en -warmtepompen:

- Vanaf 2029 geldt voor alle splits met een capaciteit van  $> 12$  kW een maximum GWP van 750.
- Vanaf 2033 geldt voor alle splits met een capaciteit van  $> 12$  kW een maximum GWP van 150.

Regels voor stationaire koeling:

- Vanaf 2025 geldt voor koelkasten en diepvriezers voor commercieel gebruik een maximum GWP van 150 (ook HFO's). Voor alle stekkerklare koelapparatuur, behalve chillers, geldt een maximum GWP van 150. Voor koelapparatuur met F-gassen (ook HFO's, die nu zijn toegevoegd) is een GWP van  $> 2.500$  verboden (behalve om onder de  $-50$  °C te koelen).
- Vanaf 2026 geldt voor koelkasten en vriezers voor huishoudelijk gebruik een verbod op F-gassen.
- Vanaf 2030 geldt voor koelapparatuur (behalve chillers) een maximum GWP van 150.

Regels voor chillers:

- Vanaf 2027 geldt voor chillers met een capaciteit van  $\leq 12$  kW een maximum GWP van 150.
- Vanaf 2032 geldt voor chillers met een capaciteit van  $\leq 12$  kW een F-gassenverbod.
- Vanaf 2027 geldt voor chillers met een capaciteit van  $> 12$  kW een maximum GWP van 750.

Regels voor gebruik van F-gassen bij onderhoud/service:

- Vanaf 2025 geldt voor alle koelapparatuur (onafhankelijk van inhoud) een maximum GWP van 2.500, met tot 2030 een uitzondering voor geregenereerd/gerecycled koudemiddel.
- Vanaf 2032 geldt voor alle koelapparatuur behalve chillers een maximum GWP van 750, met een uitzondering voor geregenereerd/gerecycled koudemiddel.
- Vanaf 2026 geldt voor airco- en warmtepompapparatuur een maximum GWP van 2.500, met tot 2032 een uitzondering voor geregenereerd/gerecycled koudemiddel.
- Lekcontrole na reparatie moet na 24 uur (dus niet op dezelfde dag als de reparatie), maar binnen een maand plaatsvinden. Een uitzondering hierop geldt voor mobiele apparatuur (bijvoorbeeld in vrachtwagens en schepen); daar mag de lekcontrole wel direct na reparatie plaatsvinden.

### Certificering

De certificering voor het werken met F-gassen blijft in de nieuwe F-gassenverordening verplicht. Wat er verandert in de nieuwe verordening is dat certificering ook nodig is voor het werken met HFO's en natuurlijke koudemiddelen (koolwaterstoffen, CO<sub>2</sub>, ammoniak), onafhankelijk van de hoeveelheid koudemiddel. Details over precieze ingangsdatum worden binnenkort bekendgemaakt.

### Hercertificering

Anders dan in de huidige verordening komt er met de nieuwe verordening een verplichting dat personen elke zeven jaar her-gecertificeerd moet worden. Hoe zo'n her-certificering er precies uit komt te zien, is nog niet duidelijk.

### Afbouw F-gassenquotum

In de nieuwe F-gassenverordening wordt de afbouw van het F-gassenquotum in de EU versneld. Vanaf 2050 mogen er helemaal geen F-gassen meer worden geproduceerd of geïmporteerd in de EU (zie grafiek bovenaan). HFO's en medische F-gassen (voor inhalatoren) vallen nu ook onder quota.



**Bronnenlijst:**

<https://a2l.climalife.com/en/products;srp=false;sa=true;by=none>

<https://www.nvkl.nl/acb-opleiding-en-persoonscertificering/>

<https://www.koudeenluchtbehandeling.nl/109650/regels-nieuwe-f-gassenverordening-op-een-rijtje>

<https://www.nvkl.nl/f-gassenverordening/#msdyntrid=3dz-SBrHYpEmijkZIDeyEKP9TqPQNfILfcB8YCYRugs>

<https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/lucht/ozon-en-f-gassen/koudemiddelen/#Synthetischekoudemiddelen>

<https://www.linde-gas.nl/shop/nl/nl-ig/hfos-hfo-mengsel#:~:text=HFOs%20zijn%20de%20vierde%20generatie,voor%20CFKs%2C%20HCFKs%20en%20HFKs.>