

Varmepumper/køleanlæg: Krav om nye klimavenlige kølemidler, hvad gør bygherrerne nu?



Den skærpede F-gasforordning fra 2024 presser bygherrer og fabrikanter til at bruge nye klimavenlige kølemidler i nye varmepumper/køleanlæg. Restlevetiden for eksisterende varmepumper/køleanlæg kan endda blive væsentligt forkortet.



Hvordan undgår du at blive klemt af både økonomi, klimapåvirkning og PFAS på samme tid?



Det gode eksempel vedr. kølemidler (F-gasser)



Bygherre	Beslutning
Ballerup Kommune	Kun naturlige kølemidler, ingen PFAS
Danmarks Fængsler	GWP < 150, ingen PFAS
Danske Shoppingcentre (DSC)	GWP < 150, ingen PFAS Alle kølemidler skal desuden godkendes af DSC
DTU, Risø	GWP < 150, ingen PFAS
Favrskov Kommune	GWP < 150, ingen PFAS
Greve Kommune	GWP < 150, ingen PFAS. Alle kølemidler skal desuden godkendes af Teknisk Team Byggeri i Greve Kommune
Hvidovre Kommune	Ventilation tilsluttes fjernvarme, (kun 1 bygning med køling)
Ishøj Kommune	GWP < 5, ingen PFAS, ingen køling
Københavns Kommune	GWP < 150 (DGNB-krav)
Odense Kommune	GWP < 150, ingen PFAS
Roskilde Kommune	Rammeudbud: GWP < 150, ingen PFAS
Syddansk Universitet	GWP < 150, ingen PFAS (så længe projektøkonomien ikke blokerer)
X-købing Kommune	<i>"Vores kommune kommer ikke til at købe varmepumper/kølemaskiner med kunstige kølemidler"</i>
<i>Albertslund Kommune</i>	<i>Beslutning er på vej</i>
<i>Egedal Kommune</i>	<i>Beslutning er på vej</i>
<i>Københavns Universitet</i>	<i>Beslutning er på vej</i>
<i>Pensionsselskab Xxxxx</i>	<i>Beslutning er på vej</i>
<i>Aarhus Kommune</i>	<i>Overvejelser pågår p.t.</i>

Varmepumper og kølemaskiner

Tilfældige fotos



Alle varmepumper og køleaggregater skal indeholde kølemidler for at fungere.



Skadelige kølemidler i varmepumper / kølekompressorer WSP

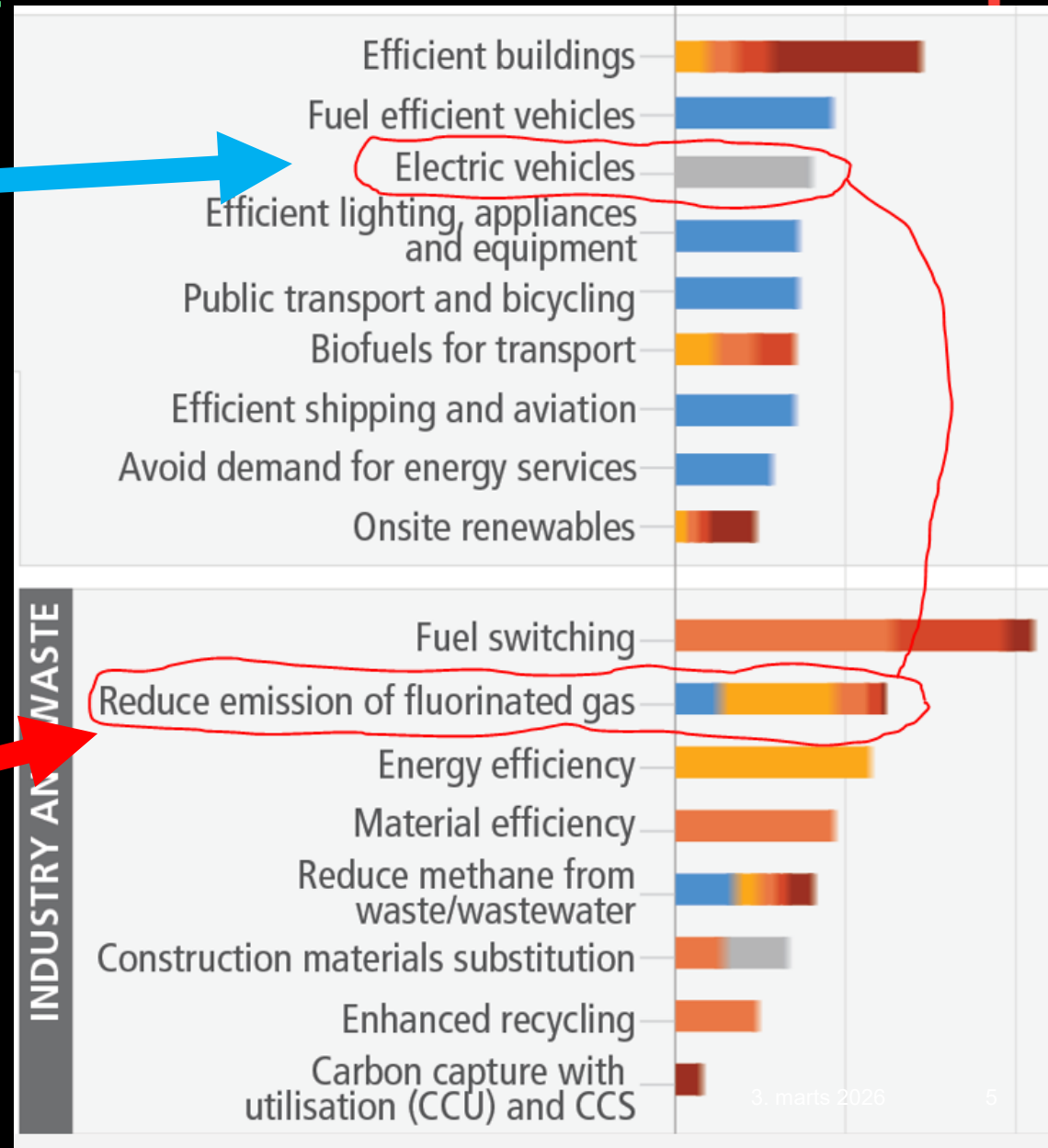


Over 90 % af alle kølemidler ender med tiden ude i atmosfæren.

FN's udmeldinger om kølemidler

Bemærk særligt at udfasning af klimaskadelige kølemidler har større klimamæssig betydning end skift til elbiler.

Mange almindelig anvendte kølemidler (F-gasser) er blandt de allermest klimaskadelige faktorer overhovedet på kloden.



Eksempler på kølemidler

Kølemiddeludslip kan sammenlignes med CO₂-belastningen fra en nyere økonomisk personbil (VW Golf benzin):

1 kg kølemiddel R410A:
(GWP 2.088)



Svarer til udslippet
ved at køre
ca. 17.000 km i en benzinbil



Typiske kølemidler i varmepumper (parcelhus)



Køle- middel	GWP	PFAS	Kølemiddel, typisk mængde	CO ₂ -ækvivalent	Svarer til CO ₂ -udslippet ved at køre i benzinbil:
R410A	2.088	JA	2-3 kg	4.100 – 6.200 kg	34.000 – 51.000 km
R407C	1774	JA	4-5 kg	7.100 – 8.800 kg	52.000 – 65.000km
R32	675	NEJ	1-2 kg	675 – 1.350 kg	5.500-11.000 km.
R290	3	NEJ	1-3 kg	3-9 kg	25 -75 km.

Kølemiddel eksempler



325 kg CO₂ (R744):

~325 kg CO₂-ækvivalenter

~ 2.600 km i benzinbil

10 kg R410A:

~20.880 kg CO₂-ækvivalenter

~170.000 km i benzinbil

4 gange jorden rundt

PFAS



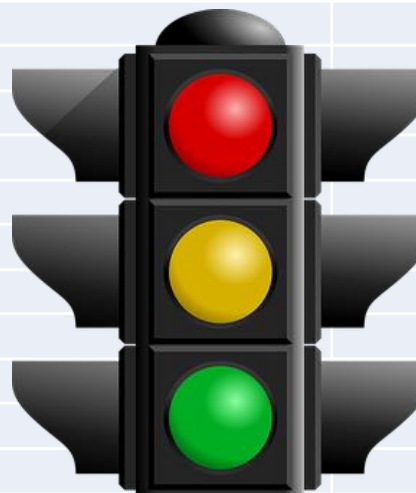
Langt de fleste traditionelle kølemidler er PFAS-stoffer, som er svært nedbrydelige i naturen.

Danmark, Tyskland, Holland, Sverige og Norge har i 2023 foreslået et **forbud** mod PFAS i EU

Kølemiddel-oversigt

Udvalgte kølemidler: GWP, PFAS og TFA

Kølemiddel	Sikkerhedsklasse	Sammensætning	F-Gas GWP	PFAS vægt %	TFA vægt %
R-11	A1	CFCl ₃ PÅFYLDNING FORBUDT SIDEN 2002	4.750	0 %	0 %
R-12	A1	CF ₂ Cl ₂ PÅFYLDNING FORBUDT SIDEN 2002	10.900	0 %	0 %
R-22	A1	CHF ₂ Cl PÅFYLDNING FORBUDT SIDEN 2002	1.810	0 %	0 %
R-32	A2L	CH ₂ F ₂	675	0 %	0 %
R-134a	A1	CH ₂ FCF ₃	1.430	100 %	22 %
R-404A	A1	R-125/143a/134a (44.0/52.0/4.0)	3.922	100 %	3 %
R-407C	A1	R-32/125/134a (23.0/25.0/52.0)	1.774	77 %	12 %
R-410A	A1	R-32/125 (50.0/50.0)	2.088	50 %	1 %
R-448A	A1	R-32/125/1234yf/134a/1234ze(E) (26.0/26.0/20.0/21.0/7.0)	1.386	74 %	25 %
R-449A	A1	R-32/125/1234yf/134a (24.3/24.7/25.3/25.7)	1.397	76 %	32 %
R-452A	A1	R-32/125/1234yf (11,0/59,0/30,0)	2.140	89 %	31 %
R-452B	A2L	R-32/125/1234yf (67.0/7.0/26.0)	698	33 %	26 %
R-454A	A2L	R-32/1234yf (35.0/65.0)	237	65 %	65 %
R-454B	A2L	R-32/1234yf (68.9/31.1)	467	31 %	31 %
R-454C	A2L	R-32/1234yf (21.5/78.5)	146	79 %	78 %
R-455A	A2L	R-744/32/1234yf (3.0/21.5/75.5)	146	76 %	75 %
R-507A	A1	R-125/143a (50.0/50.0)	3.985	100 %	2 %
R-513A	A1	R-1234yf/134a (56/44)	630	100 %	66 %
R-1234yf	A2L	CF ₃ CFCH ₂	1	100 %	100 %
R-290	A3	CH ₃ CH ₂ CH ₃ (propan)	0	0 %	0 %
R-717	B2L	NH ₃ (ammoniak)	0	0 %	0 %
R-744	A1	CO ₂ (kuldioxid)	1	0 %	0 %



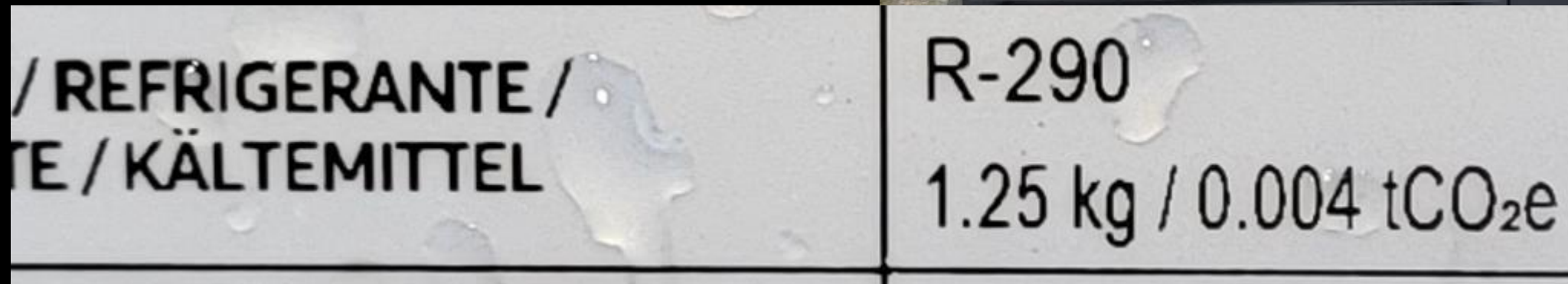
Alternative kølemidler

Reelt kun 3 muligheder:

CO₂ (R744)

Propan (R290)

Ammoniak (R717)



Ventilationsaggregater = ofte store CO₂-ækvivalenter

Refrigerant / Fluid group	R410A / II	
GWP	2088	
Refrigerant charge Circuit 1	17,4 kg	36,3 ton CO ₂ e
Refrigerant charge Circuit 2	12,6 kg	26,31 ton CO ₂ e

Protection level - high	40,5	bar (e)
Refrigerant / Fluid group	R410A / II	
GWP	2088	
Refrigerant charge Circuit 1	17,4 kg	36,3 ton CO ₂ e
Refrigerant charge Circuit 2	12,6 kg	26,31 ton CO ₂ e
Refrigerant charge Circuit 3	kg	ton CO ₂ e
Contains fluorinated greenhouse gases covered by the Kyoto protocol		
Hermetically sealed system		
CE	0409	IV Produkt AB VÄXJÖ, SWEDEN

Eksempel:

30 kg kølemiddel

=> 62.600 kg CO₂-ækvivalenter

=> Ca. 1/2 million km. i en benzinbil

Ventilationsaggregater = ofte store CO₂-ækvivalenter



Anlægs-ID	Kølemiddel	GWP	Fyldning kreds 1 (kg)	Fyldning kreds 2 (kg)	Samlet fyldning (kg)	Samlet CO2e (ton)
Anlæg 1	R410A	2088	17,4	12,6	30	62,61
Anlæg 2	R410A	2088	17,4	12,6	30	62,61
Anlæg 3	R410A	2088	17,4	12,6	30	62,61
Anlæg 4	R410A	2088	17,4	12,6	30	62,61
Samlet			69,6	50,4	120	250,44

Lovkrav til bygningsejeren (uddrag)



Fra EU: F-gas forordning 2014:

Artikel 6

Journalføring

Artikel 4

Lækagekontrol

Fra EU: F-gas forordning 2024:

Artikel 7

Registrering

Artikel 5

Lækagekontrol

Lovkrav til bygningsejeren

Artikel 6

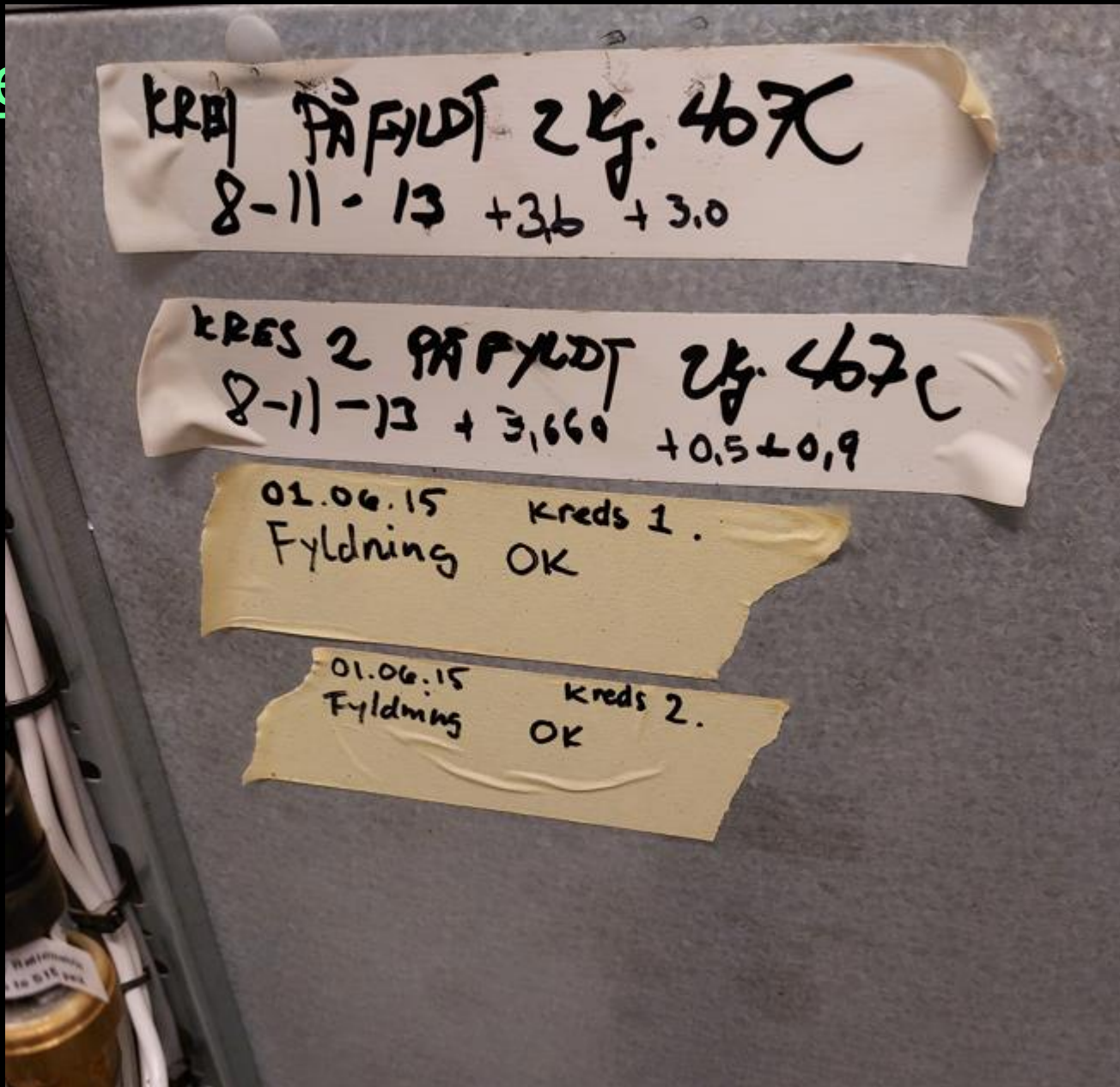
Journalføring

Kølemiddel	Fyldning [kg]	GWP	CO ₂ e [kg.]	CO ₂ e [kg.]
R407C	85	1.774	150.790	150.790
R407C	52	1.774	92.248	92.248
R134A	31	1.430	44.330	44.330
R410A	19,2	2.088	40.090	40.090
R410A	17,2	2.088	35.914	35.914
R410A	15,6	2.088	32.573	32.573
R407C	12	1.774	21.288	21.288
R404A	2,3	3.922	9.021	9.021
R410A	3,8	2.088	7.934	426.253
R410A	3,8	2.088	7.934	
R410A	3,8	2.088	7.934	
R410A	3,8	2.088	7.934	

Lovkrav til bygningsejer



Artikel 6
Journalføring

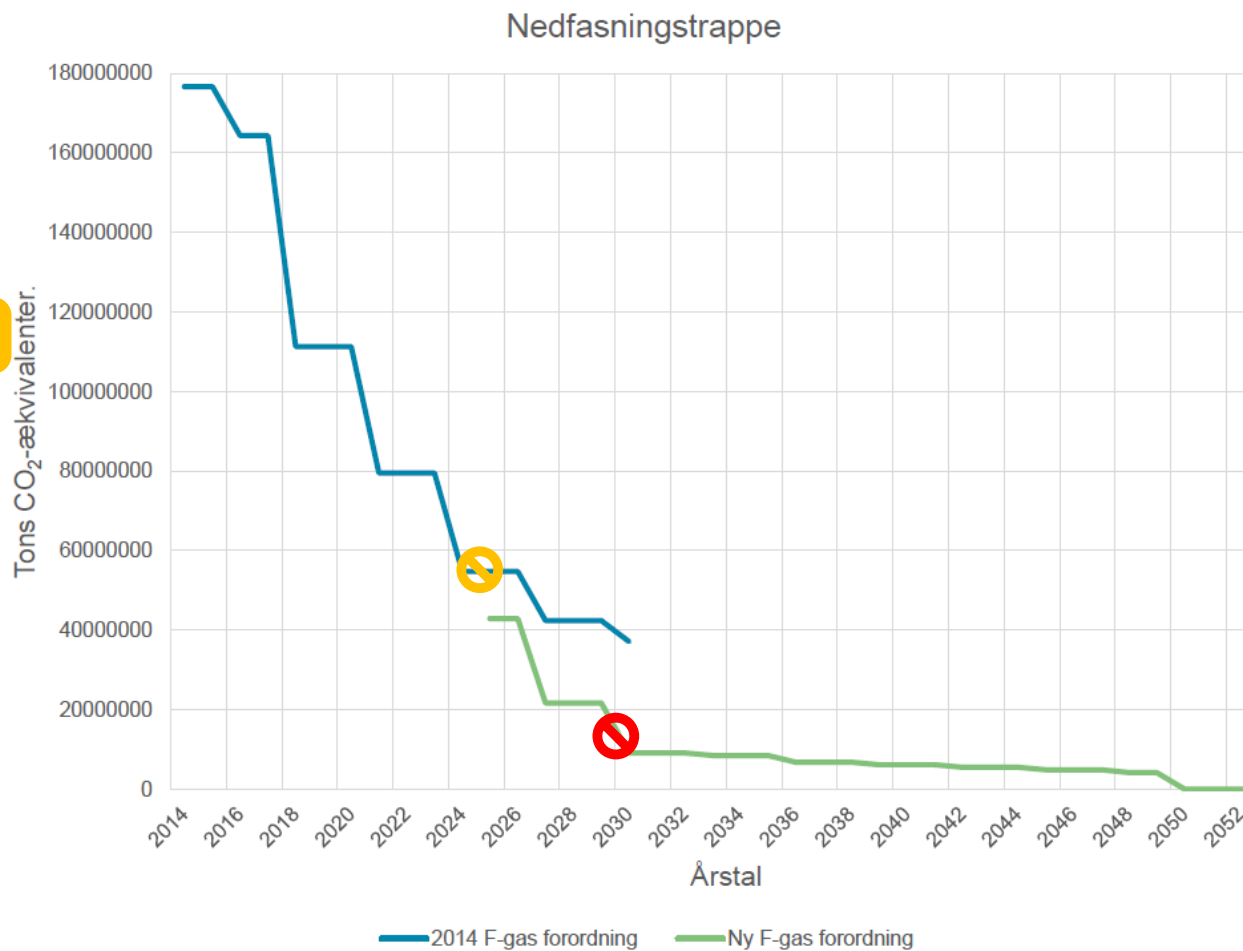


Kvotereduktion, UDDRAG

Kvotereduktion

Bilag VII

- 2015: 180 mio. tons CO₂-ækv.
- 2024: 55 mio. tons CO₂-ækv. (31 %)
- 2025: 43 mio. tons CO₂-ækv. (24 %)
- 2027: 21 mio. tons CO₂-ækv. (12 %)
- 2030: 9 mio. tons CO₂-ækv. (5 %)



EU: Forbud mod salg af skadelige kølemidler

Miljøministeriet:

	plug-in lokale luftkonditioneringsanlæg eller -udstyr, monoblock luftkonditioneringsanlæg eller -udstyr, andre selvstændige luftkonditioneringsanlæg eller -udstyr og selvstændige varmepumper med en maksimal nominal kapacitet på op til og med 12 kW, som indeholder fluorholdige drivhusgasser med et GWP på 150 eller derover.	Forbudt fra 1. januar 2027
Selvstændige luftkonditioneringsanlæg eller -udstyr og varmepumper, undtagen boblers	plug-in lokale luftkonditioneringsanlæg eller -udstyr, monoblock luftkonditioneringsanlæg eller -udstyr, andre selvstændige luftkonditioneringsanlæg eller -udstyr og selvstændige varmepumper med en maksimal nominal kapacitet på op til og med 12 kW, som indeholder fluorholdige drivhusgasser med et GWP på 150 eller derover.	Forbudt fra 1. januar 2032
(alle med undtagelse for sikkerhedskrav, hvis sikkerhedskravene på anvendelsesstedet ikke tillader anvendelse af alternativer til fluorholdige drivhusgasser med et GWP på under 150, er GWP-grænsen 750.)	plug-in lokale luftkonditioneringsanlæg eller -udstyr, monoblock luftkonditioneringsanlæg eller -udstyr, andre selvstændige luftkonditioneringsanlæg eller -udstyr samt varmepumper med en maksimal nominal kapacitet på over 12 kW, men ikke over 50 kW, og som indeholder fluorholdige drivhusgasser med et GWP på 150 eller derover.	Forbudt fra 1. januar 2027
	andre selvstændige luftkonditioneringsanlæg eller -udstyr eller varmepumper, som indeholder fluorholdige drivhusgasser med et GWP på 150 eller derover.	Forbudt fra 1. januar 2030

er -	Forbudt fra 1. januar 2027
mal med ldige 150	
er -	
er -	
er -	Forbudt fra 1. jan
mal med ldige	
dige er - d en på kW, ige 150	Forbudt fra 1. januar 20
er - om	Forbudt fra 1. januar 2030

Forbud er opdelt i:
Splitanlæg
Varmepumper
Chillere (væskekøling)
Vedligehold og service

	Forbudt fra 1. januar 2027
	Forbudt fra 1. januar 2029
	Forbudt fra 1. januar 2035
	Forbudt fra 1. januar 2029
	Forbudt fra 1. januar 2033

F-gas forordning: Forbud mod vedligehold og service

Uddrag:

Forbud mod vedligehold og service

Vedligehold- og serviceforbud fra **1. januar 2025**

Forbud mod vedligehold og servicering af køleanlæg med en kølemængde på 2.500 eller over.

Det er dog stadig tilladt at udføre service med genvu

Vedligehold- og serviceforbud fra **1. januar 2026**

Forbud mod servicering af varmepumper med nye fl

Det er dog stadig tilladt at udføre service med genvu

Vedligehold- og serviceforbud fra **1. januar 2032**

Forbud mod vedligehold og servicering af køleanlæg med en kølemængde på 2.500 eller over.

Det er dog stadig tilladt at udføre service med genvu

Krav til eftersyn



Arbejdstilsynet

WSP

BEK nr 498 af 22/05/2024 (Gældende)

5. Eftersyn og vedligeholdelse

stand. Eftersyn, vedligeholdelse m.v. skal udføres i henhold til fabrikantens anvisning, dog skal der som minimum gennemføres nedenstående eftersyn:

- Anlæg med mere end 3 kg og ikke mere end 5 kg kølemiddel skal have et eftersyn mindst hver 24 måneder.
- Anlæg med mere end 5 kg kølemiddel skal have et eftersyn mindst hver 12 måneder.

Dialog og spørgsmål



Christian.Hansen@WSP.com