

# Kølemiddeltrends og lovgivning

## 6. Oktober 2014



## Kort introduktion



Navn: Asbjørn Leth Vonsild

Ansvarsområder: Ansvarlig for kølemidler og –standarder i Automatic Controls

Kontaktoplysninger: [alv@danfoss.com](mailto:alv@danfoss.com)

Telefon: 2372 5559

### Andre roller:

Medlem af RTOC (Refrigerant Technical Options Committee – Udvalget for tekniske muligheder inden for kølemidler), den rådgivende gruppe om kølemidler for Montreal-protokollen.

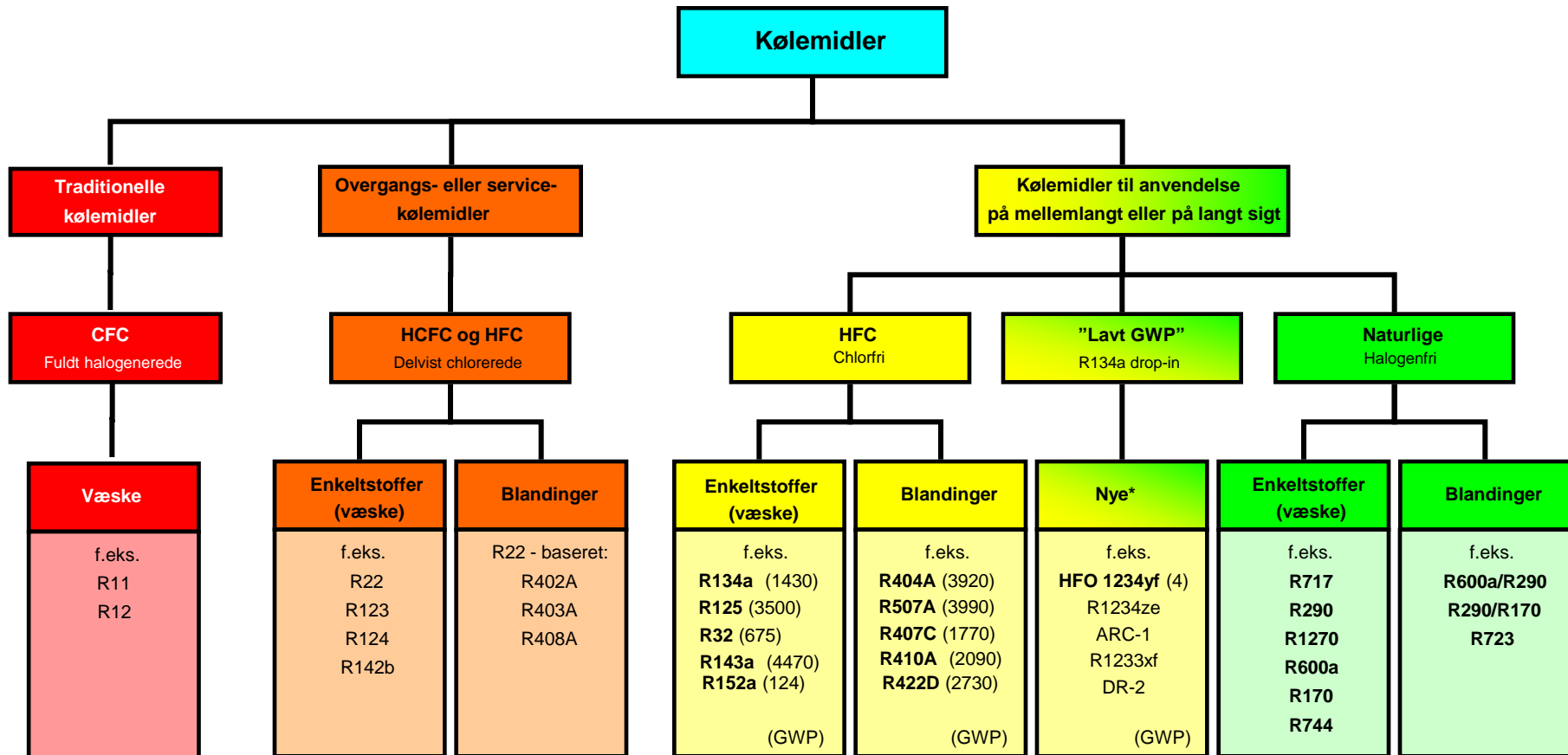
Medlem af CEN/WG182/TC6, gruppen, der arbejder på den næste version af EN378.

Medlem af ISO/TC86/SC1/WG1, gruppen, der arbejder på ISO5149.

Formand for det danske spejludvalg for standarder for køleanlæg.

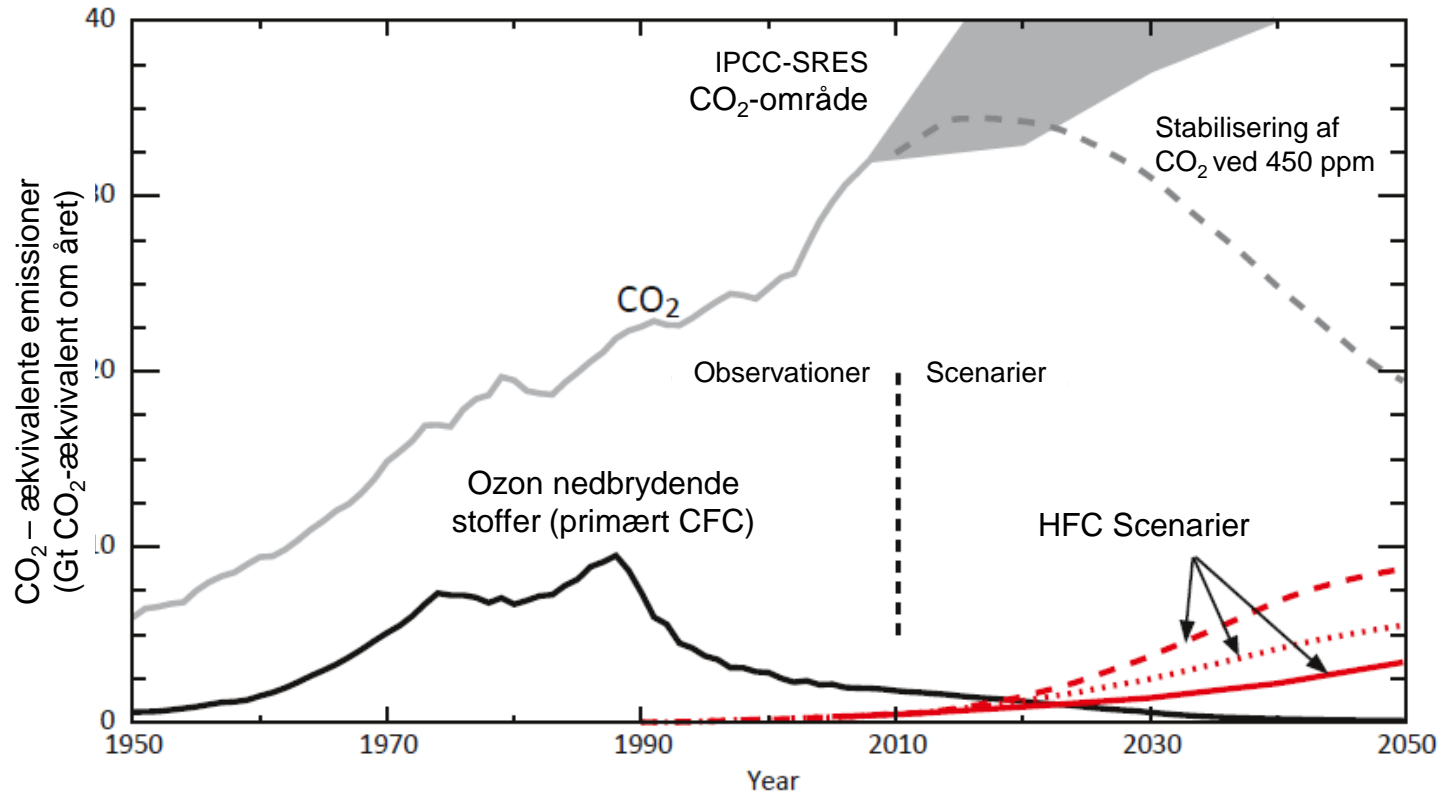
NB: Stil endelig spørgsmål under præsentationen. Det gør det langt mere interessant for alle.

# Det er her, det starter...



Valget af kølemiddel påvirker systemets ydelse og pålidelighed.

# Global opvarmning fra kølemidler



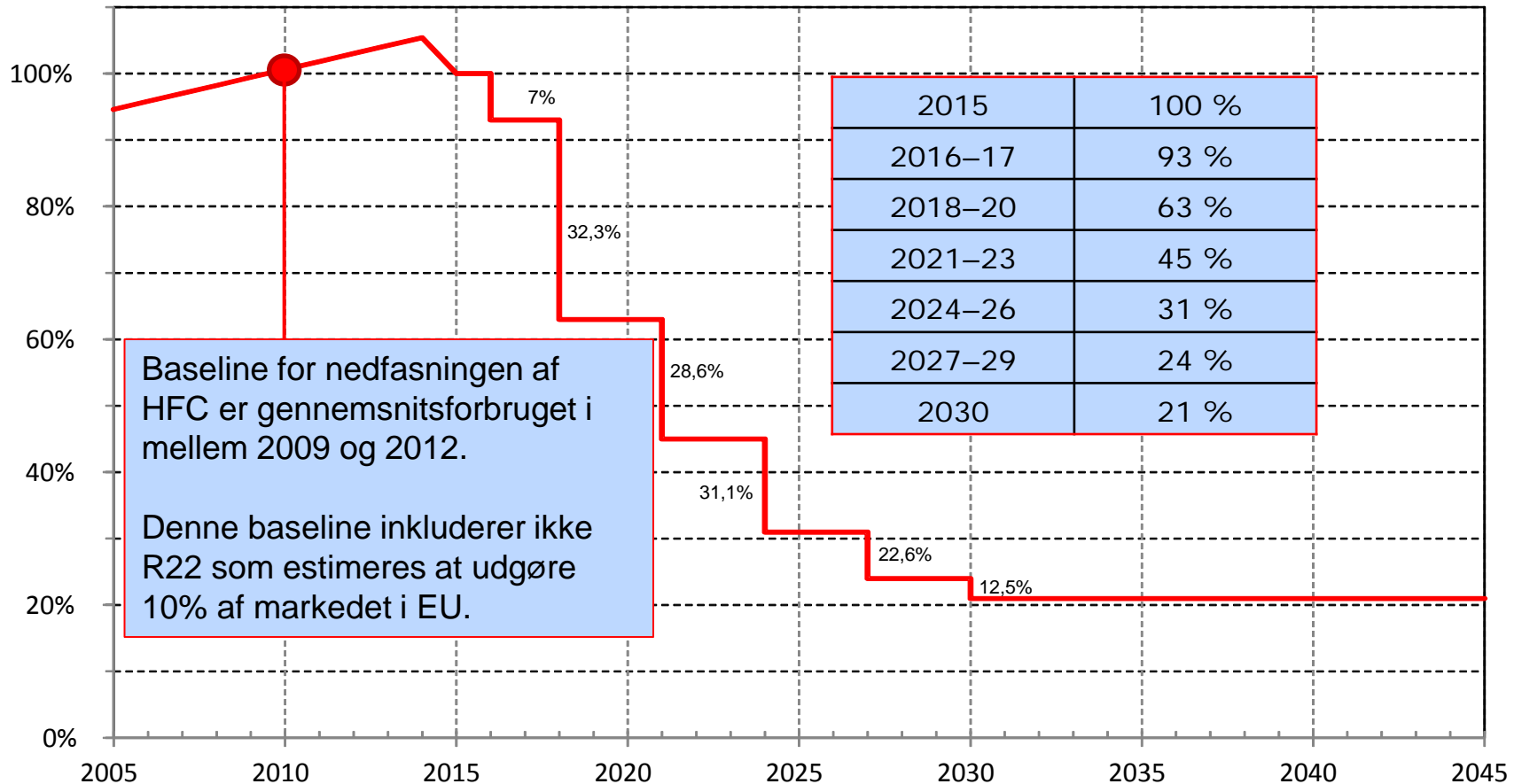
- Fordelene for klimaet fra Montreal-protokollen kan blive modarbejdet af stigninger i HFC emissioner
- Der er muligheder for at begrænse HFC'ers indvirkning på klimaet (UNEP nov. 2011)

## Forbud i mod nye systemer:

Forbud i mod nye systemer:	GWP grænser	Fra 1. januar:	Hovedkonsekvenser
Husholdningskøleskabe og -frysere.	$\geq 150$	2015	Forbud i mod R134a. Naturlige kølemidler som R600a vil blive anvendt.
Hermetiske kommercielle køleskabe og frysere.	$\geq 2500$	2020	Forbud i mod R404A/507. Naturlige kølemidler vil hovedsageligt blive anvendt.
	$\geq 150$	2022	Forbud i mod R134a. Naturlige kølemidler vil hovedsageligt blive anvendt. HFO kan bruges. <span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">DK</span>
Stationære kølesystemer for temperature over $-50^{\circ} \text{C}$	$\geq 2500$	2020	Forbud i mod R404A/507. Naturlige kølemidler og nye HFC'ere vil stige. Mange løsninger. <span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">DK</span>
Multipack centraliserede systemer til kommercielt brug med kapacitet $\geq 40\text{kW}$	$\geq 150$ and $\geq 1500$ for prim. kreds i kaskade	2022	Forbud i mod traditionelle HFC'ere, undtagen R134a i kaskader. Nye HFC/HFO blends mulige.
Flytbare hermetiske luftkonditioneringsystemer (A/C)	$\geq 150$	2020	Forbud i mod traditionelle HFC'ere. Under 150g vil naturlige kølemidler blive anvendt.
Single split luftkonditioneringsystemer med mindre end 3kg of HFC	$\geq 750$	2025	Forbud i mod R134a, R407C og R410A. Mange nye mildt brandbare (A2L) løsninger <span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">DK</span>

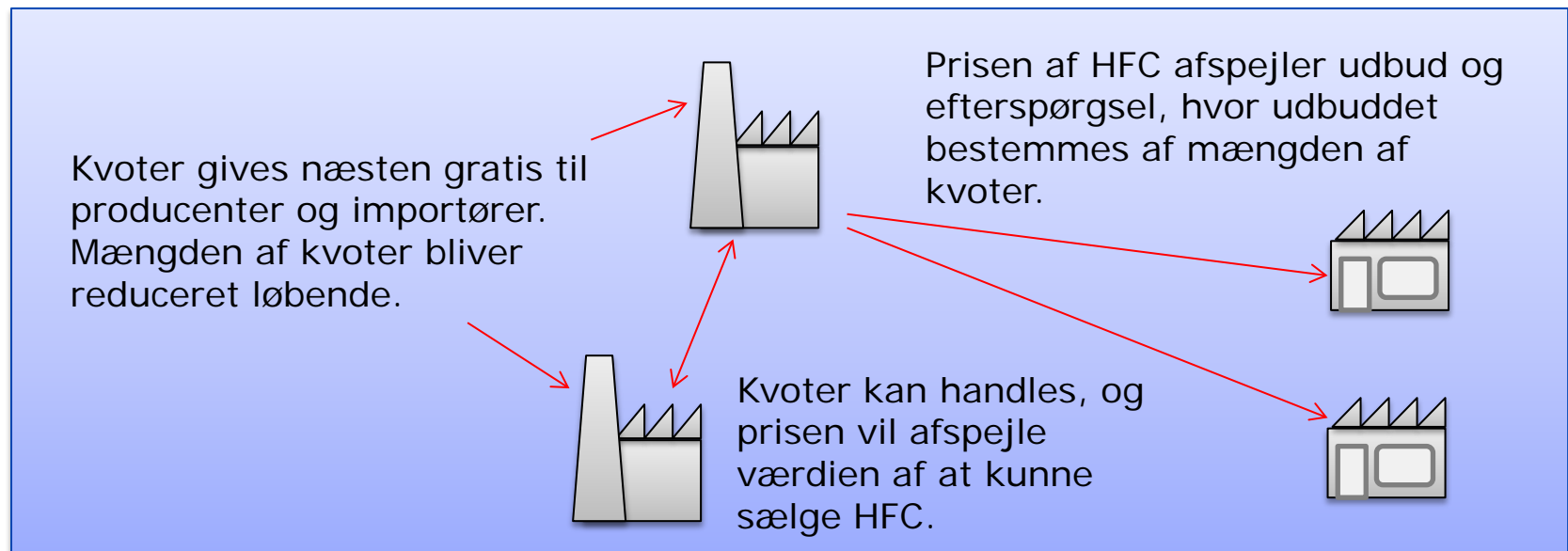
Systemer kan undtages hvis deres livscyklus  $\text{CO}_2$  vil blive lavere. Tidsbegrænsede dispensationer er også mulige i applikationer hvor der ikke er alternativer tilgængelige, f.eks. pga. bygningsreglementer. Dispensationer skal angives på systemet.

# EU HFC Nedfasningsplan

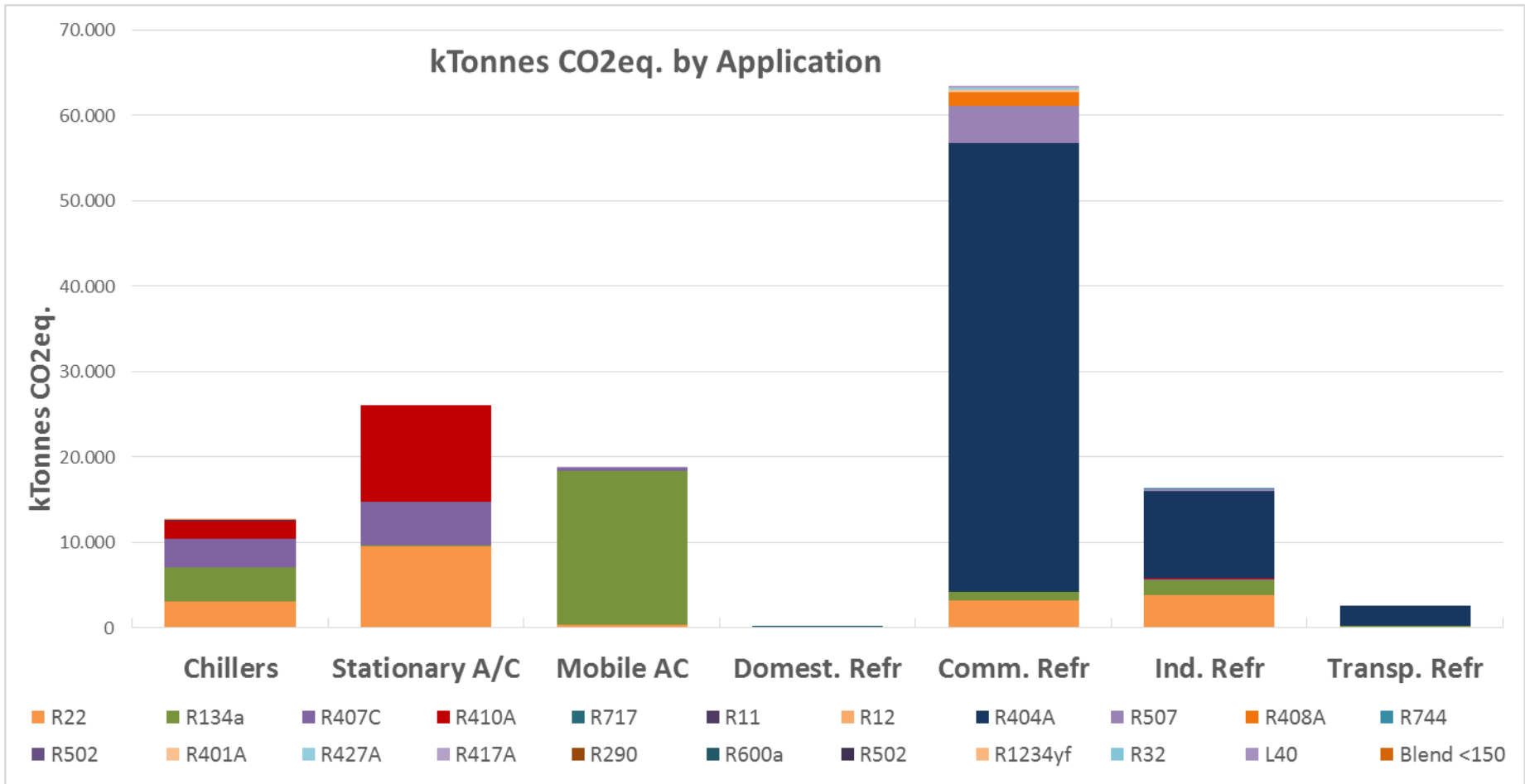


## Kvotesystemet -> Prisstigning på HFC

- Nedfasningen styres med et kvotesystem
- Kvotesystemet giver faldende udbud af HFC
- Med mindre efterspørgslen falder lige så hurtigt (og hvorfor skulle den det), vil prisen stige



# Baseline, sådan cirka:






## Der vil komme flere love i EU...

F-gas-lovgivningen tager udgangspunkt i miljøet (ikke i markedet)

- De enkelte lande kan derfor vedtage egne love, så længe de er strengere og (i en vis grad) berettiget
- NGO'er, der er imod kemi, er stærke i Nordeuropa og har et godt forhold til regeringerne
- NGO'er, der er imod kemi, foretrækker forbud, men regeringer accepterer grænsen på 150 GWP i F-gas-lovgivningen

➔ Forvent strengere lokal lovgivning mod HFC'er



**Schweizisk lov: (strengt taget ikke EU)**

Forbud imod nye RAC installationer med HFC:

- Luftkonditionering med kapacitet over 600 kW
- VRF/VRV systemer med mere end 40 fordampere og kapacitet over 80 kW
- Kommerciel køle med LT kapacitet over 30 kW og MT kapacitet over 40 kW
- Kombineret MT og LT med LT kapacitet over 8 kW og MT kapacitet over 40 kW
- Industrikøle med kapacitet over 400 kW
- Dybfrysning med kapacitet over 100 kW
- Skøjtebaner, med undtagelse af midlertidige systemer

Begrænsninger af fyldningsstørrelsen

- Systemer til luftkøling over 0C med kapacitet over 80 kW og mindst 3 fordampere skal benytte brine
- Luftkølede kondensatorer er ikke tilladt for GWP > 4000, eller for GWP > 2000 ved kapaciteter over 100 kW

Bemærk at GWP > 2000 rammer R410A, R407A og R404A. Mens GWP > 4000 er R23.

Refrigeration and Air Conditioning Controls | 11

## USA forslag, Canada vil kopierer:

Application	Rule 19 allows	Rule 20 from January 1, 2016 declares unacceptable
Household refrigerators, freezers, and combination refrigerators and freezers	R600a, R290, R441A	
Retail food refrigeration, new and retrofit		R404A, R507A
Retail food refrigeration, condensing units and supermarket systems (new)		HFC227ea
Retail food refrigeration, condensing units and supermarket systems (new and retrofit)		R407B, R421B, R422A, R422C, R422D, R428A, R434A — GWP from 2729
Retail food refrigeration, stand-alone units only (new only)	R600a, R290, R441A	HFC134a, FOR12A, FOR12B, HFC227ea, IKON B, KDD6, R-125/290/134a/600a (55.0/1.0/42.5/1.5), R407A, R407B, R407C, R407F, R410A, R410B, R417A, R421A, R421B, R422A, R422B, R422C, R422D, R424A, R426A, R428A, R434A, R437A, R438A, RS-24 (2002 formulation), RS-44 (2003 formulation), SP34E, THR-03 — GWP from 550
Rule 19 actually uses the wording: "Retail food refrigerators and freezers (stand-alone units)"		
Vending machines, new and retrofit		R404A, R507A
Vending machines, new only	R600a, R290, R441A	HFC134a, FOR12A, FOR12B, IKON B, KDD6, R-125/290/134a/600a (55.0/1.0/42.5/1.5), R407C, R410A, R410B, R417A, R421A, R422B, R422C, R422D, R426A, R437A, R438A, RS-24 (2002 formulation), SP34E — GWP from 550
Residential and lightcommercial air conditioning and heat pumps — self-contained room air conditioners only	R32, R290, R441A	
<b>Rule 20 declares unacceptable for Motor vehicle air conditioning (new equipment in passenger cars and lightduty trucks only):</b>		
Model Year 2021	HFC-134a	
Model Year 2017	R406A, R414A (HCFC Blend Xi, GHG-X4), R414B (HCFC Blend Omicron), HCFC Blend Delta (Free Zone), Freeze 12, GHG-X5, HCFC Blend Lambda (GHG-HP), SP34E, R-426A (RS-24, new formulation), R-416A (FRIGC FR-12, HCFC Blend Beta)	GWP from 1410 and one ODP

Rule 19 og 20 er forslag og vil sandsynligvis ændre sig inden de bliver til lov, der er også en risiko for at de aldrig bliver til lov.

## Japan

Applikation	år	GWP mål
Husholdnings split A/C-systemer	2018	750
Kommercielle split A/C-systemer	2020	750
MAC (A/C i biler)	2023	150
Condensing units og kommercielle køl og frys	2025	1500
Chillere til køl/frys (ikke A/C)	2019	100

## Gå ikke tæt på kanten!

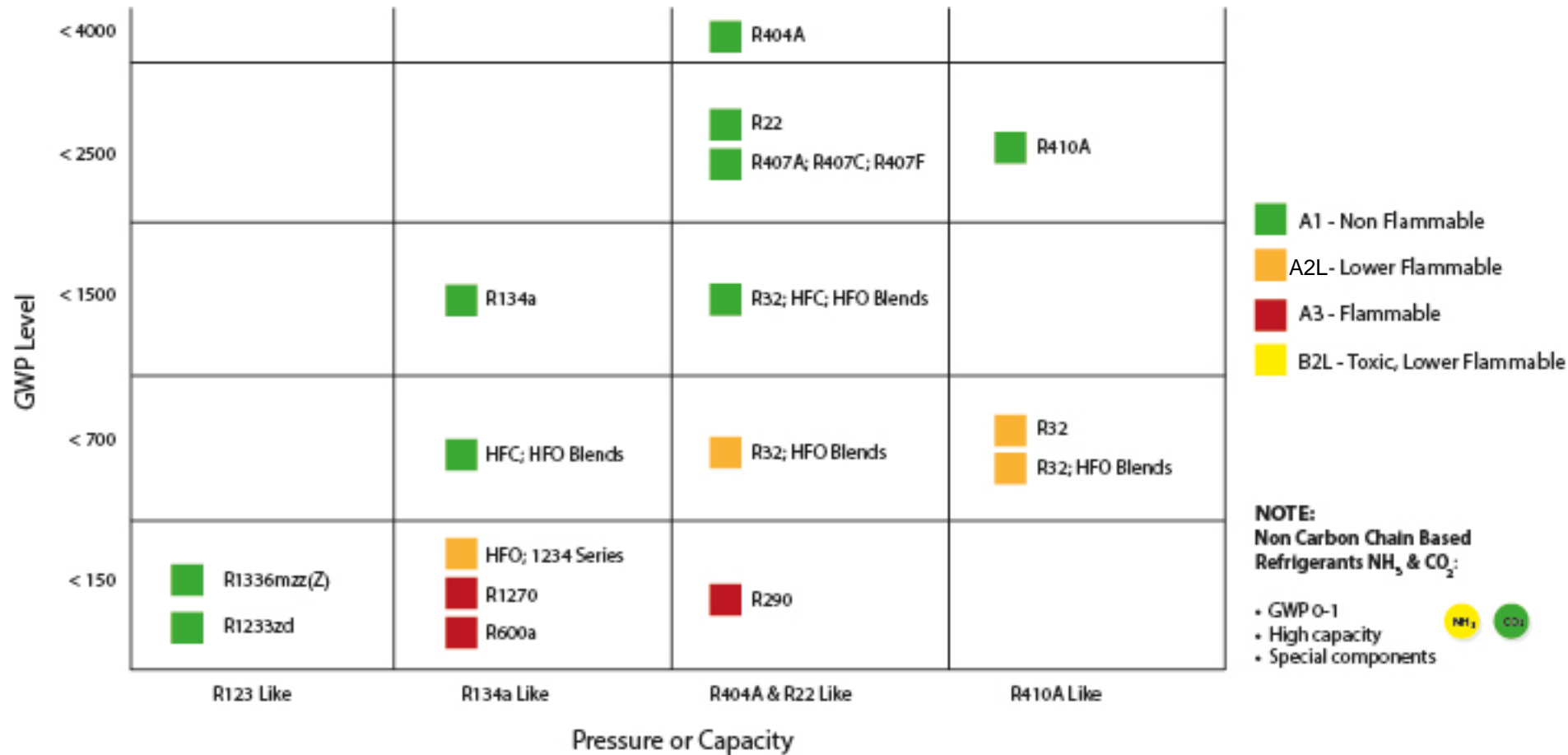
HFC's er blevet et let mål for politikerne:

- Passer til miljøagendaen
- Lille industri uden stor offentlig bevågenhed
- Alternativer er tilgængelige, eller bliver det i løbet af de næste par år

Hvis man vælger en løsning som er lige på kanten af hvad der er tilladt, så bliver man et let mål for fremtidig lovgivning!  
(f.eks. 9,9kg R-404A systemer i Danmark)

# Lav GWP og brændbarhed hænger sammen

## Carbon Chain Base Refrigerants



## 2L – En næsten ny sikkerhedsklasse

Current  
EN378:

Higher flammability	<b>A3:</b> Hydrocarbons	<b>B3:</b> No refrigerants
Lower flammability	<b>A2:</b> R32, R152, Most HFO's	<b>B2:</b> Ammonia
No flame propagation	<b>A1:</b> CFC, HCFC, most HFC's	<b>B1:</b> R123
	Lower toxicity	Higher toxicity

Increasing toxicity →

↑ Increasing flammability

prEN378  
proposal:

Higher flammability	<b>A3:</b> Hydrocarbons	<b>B3:</b> No refrigerants
Flammable	<b>A2:</b> R152	<b>B2:</b> Seldomly used
Lower flammability	<b>A2L:</b> Most HFO's, R32	<b>B2L:</b> Ammonia
No flame propagation	<b>A1:</b> CFC, HCFC, most HFC's	<b>B1:</b> R123
	Lower toxicity	Higher toxicity

Sikkerhedskravene til 2L kølemidler er næsten de samme som til den gamle klasse 2.

Det er faktisk den nye klasse 2 der er ny!

Kravene til brandbare kølemidler er næsten uafhængige af kølemiddelklassen!

# New R-numbers in ASHRAE 34

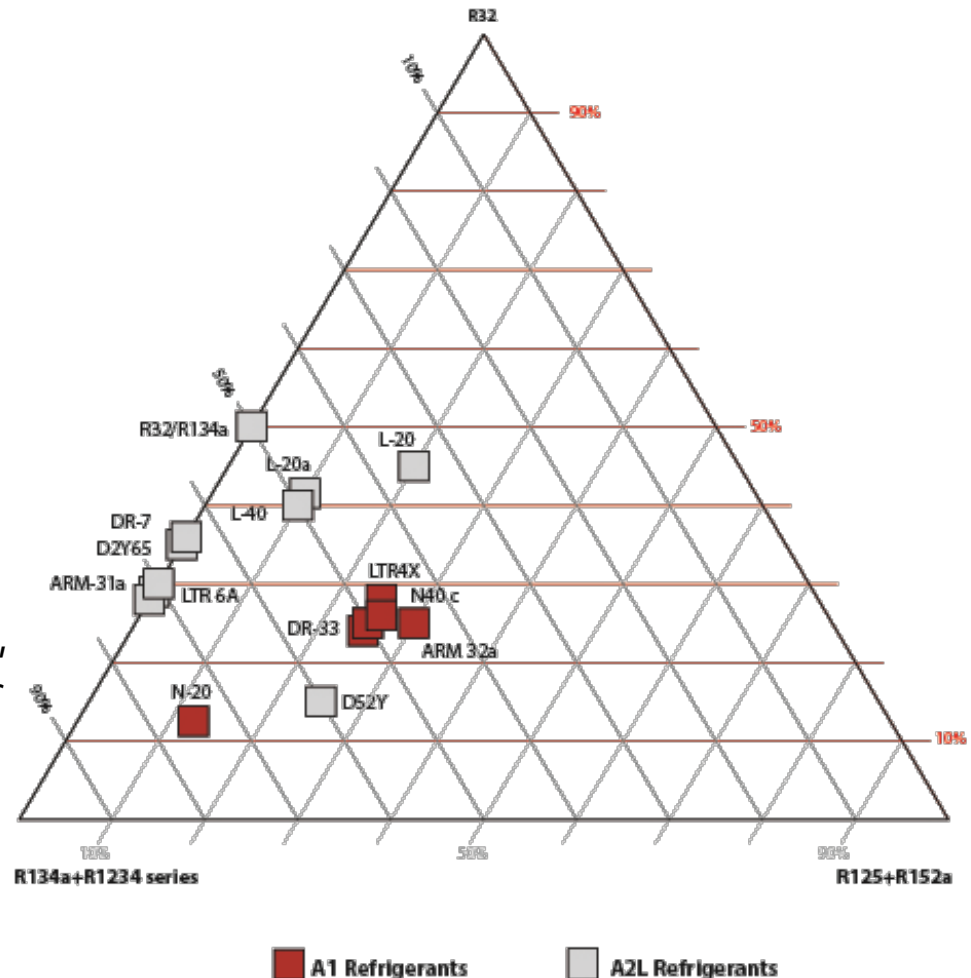


Refrigerant	Alt. name	Composition	GWP <sub>100</sub> (IPCC4)	Safety class	Comment
Published in ASHRAE 34:					
417C		R-125/134a/600 (19.5/78.8/1.7)	1810	A1	Looks like an R22 replacement
419B		R-125/134a/E170 (48.5/48.0/3.5)	2380	A1	Looks like an R22 replacement
422E		R-125/134a/600a (58.0/39.3/2.7)	2590	A1	Looks like an R22 replacement
444B	L-20a	R-32/152a/1234ze(E) (41,5/10,0/48,5)	296	A2L	R22 replacement from Honeywell
445A	AC-6	R-744/134a/1234ze(E) (6.0/9.0/85.0)	135	A2L	R134a replacement for automotive AC. Mexichem also registered 444A for same application
446A	L-41-1	R-32/1234ze(E)/600 (68,0/29,0/3,0)	461	A2L	R410A replacement from Honeywell
X 447A	L-41-2	R-32/125/1234ze(E) (68,0/3,5/28,5)	583	A2L	R410A replacement from Honeywell, this is the blend they say they want to commercialize
X 448A	N40c	R-32/125/1234yf/134a/1234ze(E) (26/26/20/21/7)	1390	A1	R404A replacement from Honeywell
X 449A	DR-33/ XP40	R-32/125/1234yf/134a (24,3/24,7/25,3/25,7)	1400	A1	R404A replacement from DuPont for MT/LT mainstream applications.
X 450A	N-13b	R-134a/1234ze(E) (42/58)	605	A1	R134a replacement from Honeywell
R1233zd		CF3-CH=CHCl		A1	Honeywell. New HCFO with potential to replace R134a in turbo chillers.
To be published in ASHRAE 34:					
451A		R-1234yf/134a (89.8/10.2)			R134a replacement
451B		R-1234yf/134a (88.8/11.2)			R134a replacement
X 452A	XP44/ DR-34	R-1234yf/32/125 (30/11/59)	2140	A1	R404A replacement from DuPont especially developed for Transport (low discharge temp.)
X 513A	XP10/ DR-11	R-1234yf/134a (56/44)		A1	R134a replacement from DuPont

# Alternative er beslægtede

- Mange nye kølemidler bliver foreslået
- De er alle lavet af de samme rene gasser: traditionelle HFC'ere og R1234 serien
- Største forskelle kommer fra om R1234yf eller ze er brugt, og præcist hvilke egenskaber man ville ramme

## Alternativer til R22, 404A, og 407C



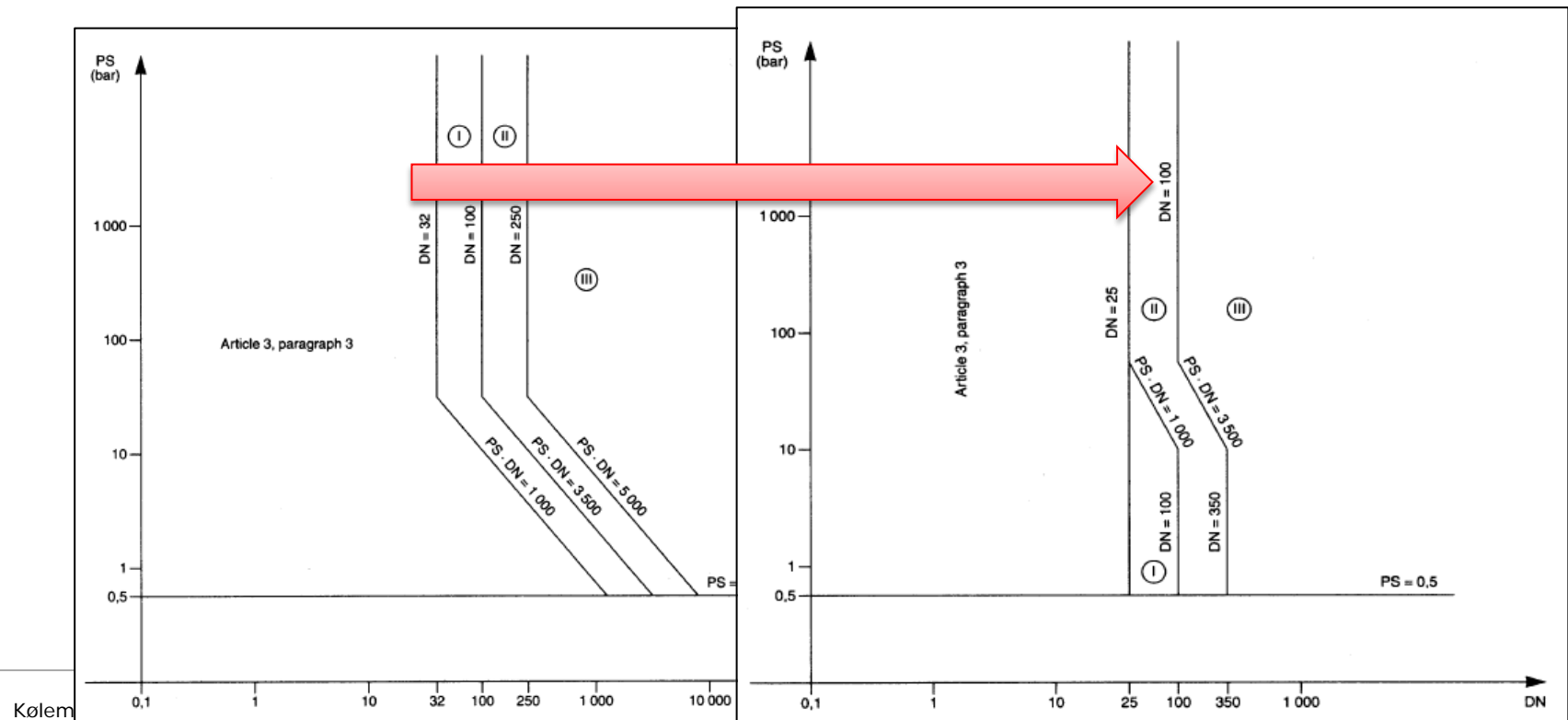


## Specielt for R22

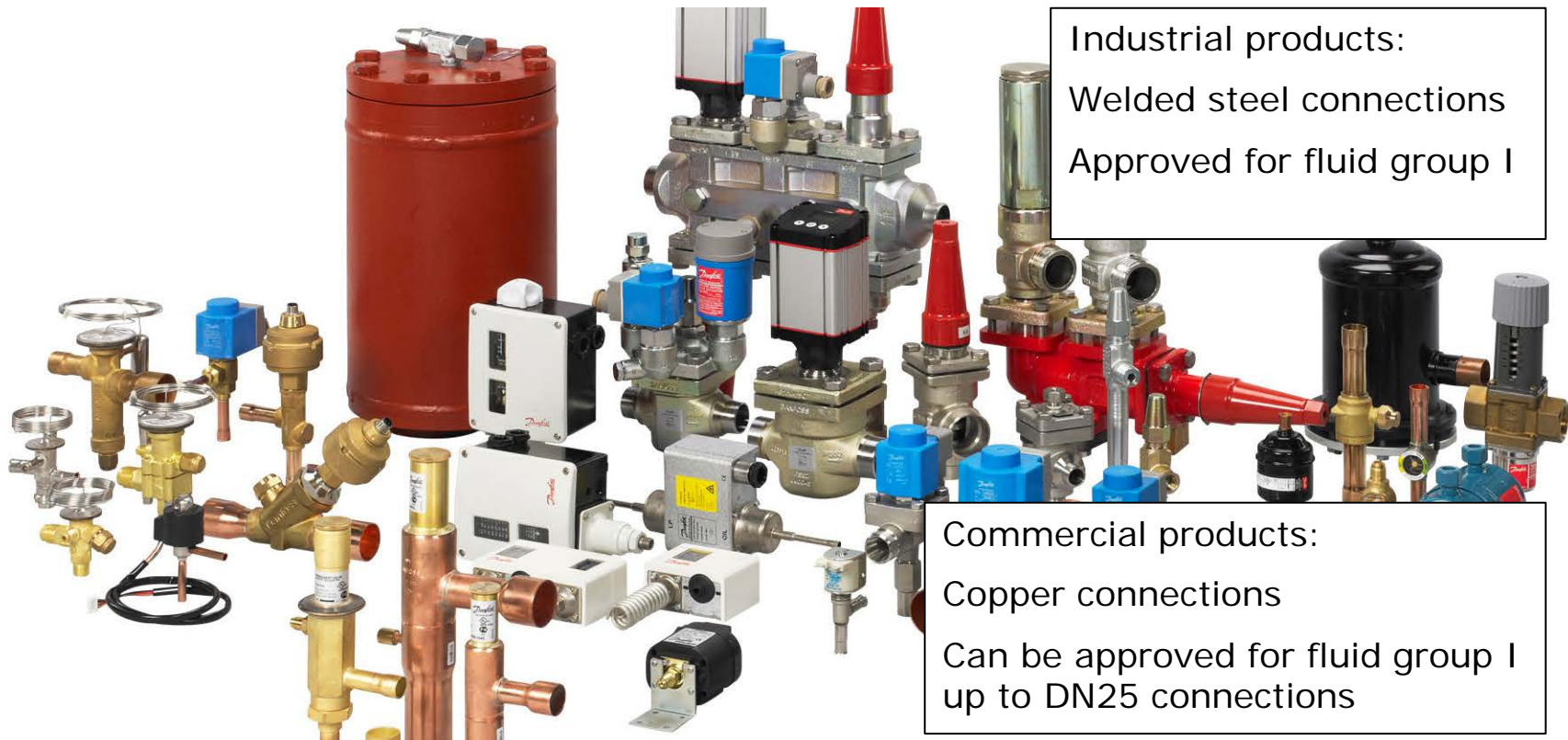
- R22 er ikke så polær som HFC'erne. Derfor kan R22 benytte mineralsk olie
  
- Nogle R22 erstatninger (HFC) indeholder små mængder HC for at få den mineralske olie retur til kompressoren
  - F.eks. R417A-C, R422A-D, R438A og R-442A
  
- Andre kræver et skift af olie
  - F.eks. R407A-F, R421A/B, R427A, R444B, 448A, 449A og 452A
  
- R22 har ikke noget glide, men det har de fleste erstatninger. Det giver
  - lavere kapacitet
  - udfordringer ved oversvømmede fordampere

# EU Pressure Equipment Directive

- Flammable refrigerants are PED fluid group I, where most current refrigerants are fluid group II.
- Change in fluid group often increases the PED category, increasing requirements to quality system and 3<sup>rd</sup> party approvals.



# PED compliance, implications for flammables



Industrial products:  
Welded steel connections  
Approved for fluid group I

Commercial products:  
Copper connections  
Can be approved for fluid group I  
up to DN25 connections

For connection sizes larger than 25 mm or 1 inch, only welded connections are available for flammable refrigerants!

# Charge limits sanity check

Approximation for sanity check - Refrigeration and Chillers

Allowed Charge	EN378 current version	ISO5149 and EN378 proposal	IEC 60335 -2-40	IEC 60335 -2-89
Everywhere	A3: 150g A2L: 1,2 kg	A3: 150g A2L: 1,8 kg	150g	150g
Indoors occupied space	A3: $8\text{g/m}^3 \times V$ A2L: $60\text{g/m}^3 \times V$		See separate slide	
Ventilated enclosures	A3: 5kg A2L: 39kg		A3: 5kg A2L: 39kg	
Out doors public access (like outdoor residential HP)	A3: 5kg A2L: No limits			
Machine room, or out doors protected from public interference (like typical chiller)	No limits			

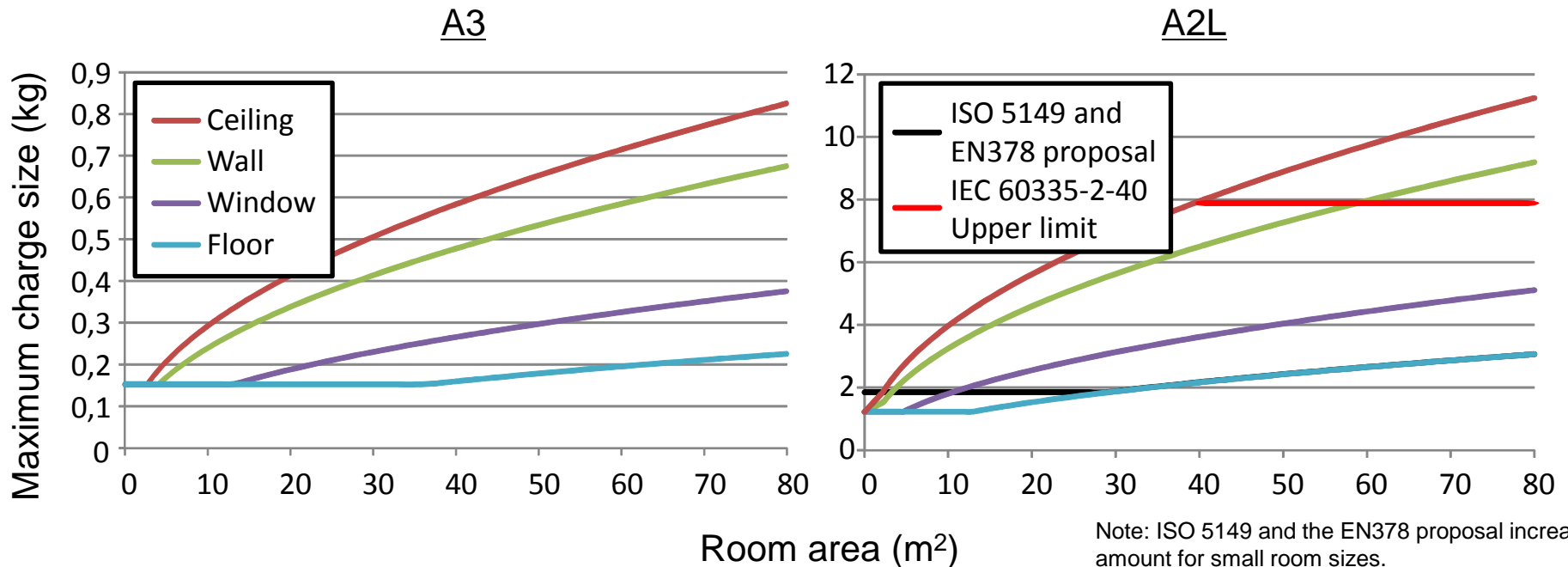
V: Volume of room in m3.

Charges in large rooms are typically limited by room volume.

# Charge limits sanity check

Approximation for sanity check – human comfort

- For refrigerant to air heat-exchangers indoors in A/C or HP applications (human comfort) charge limit depends more on refrigerant and how system is mounted, than which safety standard is used.



Note: ISO 5149 and the EN378 proposal increases amount for small room sizes.  
60335-2-40 proposal to increase upper limit.

## Konklusion

- Traditionelle HFC'ere kommer under pres, specielt R-404A/R-507.
  - Lovgivning bliver skærpet
  - Priser vil stige baseret på GWP, specielt 2018 bliver "spændende"
  
- Ny HFC'ere kommer på markedet:
  - Alternativer til R-404A med GWP imellem 1000 og 2000, ikke langsigtede løsninger, men sikkert ok i et par år
  - Brændbare (A2L) HFC'ere
  
- Brandbarhed er noget man må lære at arbejde med.
  - Valget imellem brændbare HFC'ere og HC'ere bliver baseret på hvor stor fyldning man skal have
  - Generelt skal man forsøge at minimere fyldningen

## Danfoss Policy

**Danfoss encourages the further development and use of low-GWP refrigerants to help slow – and ultimately reverse – the process of global warming while helping to ensure continued global wellbeing and economic development along with the future viability of our industry**

- We will enable our customers to achieve these refrigerant goals while **continuing to enhance the energy efficiency** of refrigeration and air-conditioning equipment.
- Danfoss will **proactively develop products for low-GWP refrigerants, both natural and synthetic**, to fulfil customers' needs for practical and safe solutions without compromising energy efficiency
- Danfoss will lead and be recognized in the development of **natural refrigerant solutions**.
- Danfoss supports the establishment of a global regimen through the Montreal Protocol to **phase down** emissions of high-GWP refrigerants ... to provide for long-term production of very small quantities of HFCs for critical needs.

*Danfoss*

MAKING MODERN LIVING POSSIBLE