



Kort vue ud over kølemiddelsituationen – i Danmark og internationalt

29. August 2017

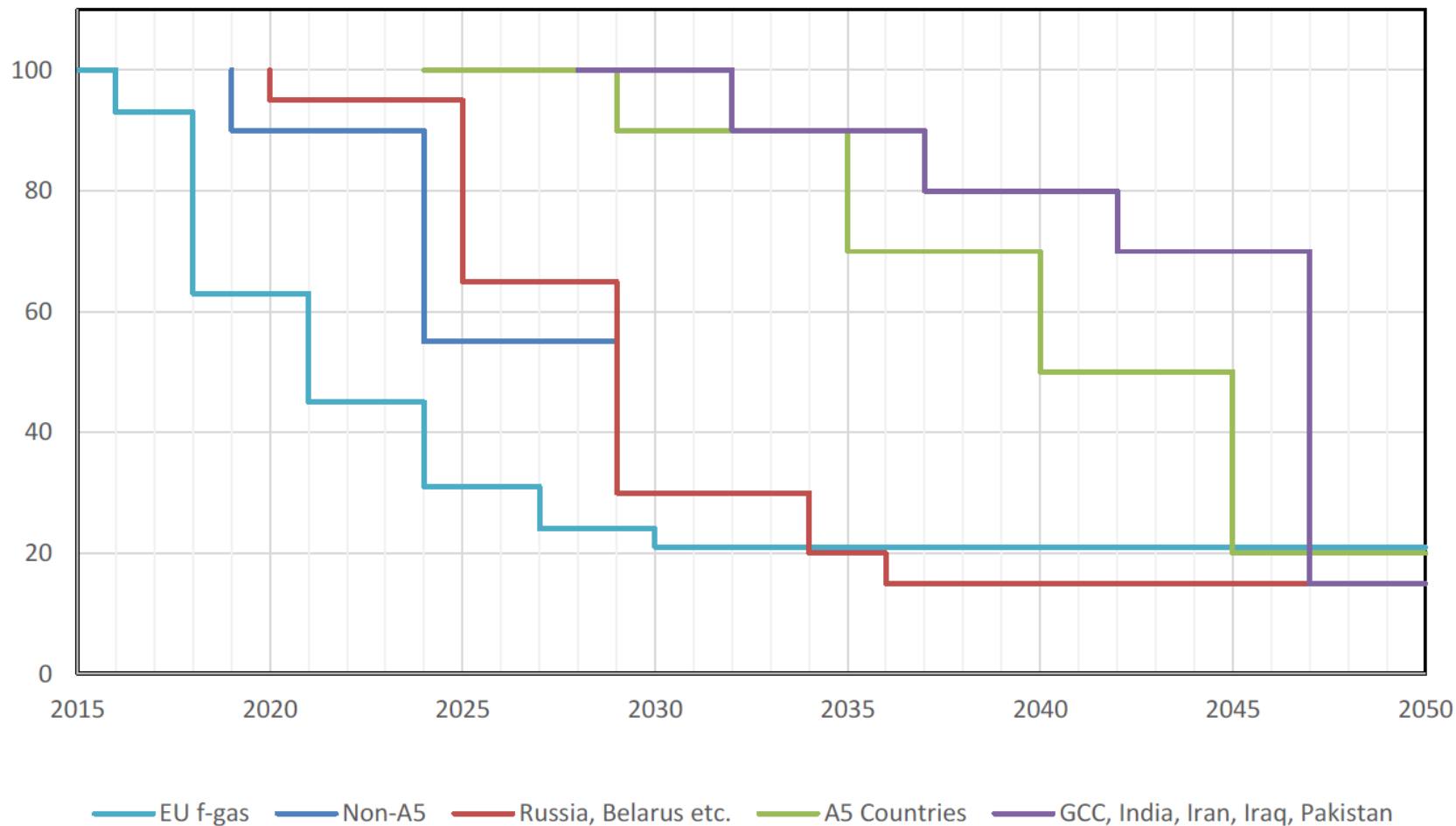
Christian Heerup
Center for Køle- og varmepumpeteknik

Har vi eksporteret Danskermodellen?



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Montreal Phase-down and the EU f-gas regulation



Hvad betyder F-gas direktivet?

- Kraftigt øget fokus på naturlige kølemidler og HFO
- Efter 2022 kommercielle anlæg > 40 kW GWP < 150
 - undtagelse primær kreds på kaskadeanlæg GWP < 1500
- Kvoteordning => Priser på R404A > 2000 kr/kg for slutbruger
- Markedsføring af mange nye Blends

Krav at EU-Kommissionen undersøger tilgængeligheden af løsninger

- Öko-Recherche har publiceret undersøgelse

Öko-Recherche 2017 (2016)

Spørgeskemaundersøgelse om kommerciel køling

Hvilke kølemidler er anvendt i nyligt installerede anlæg?

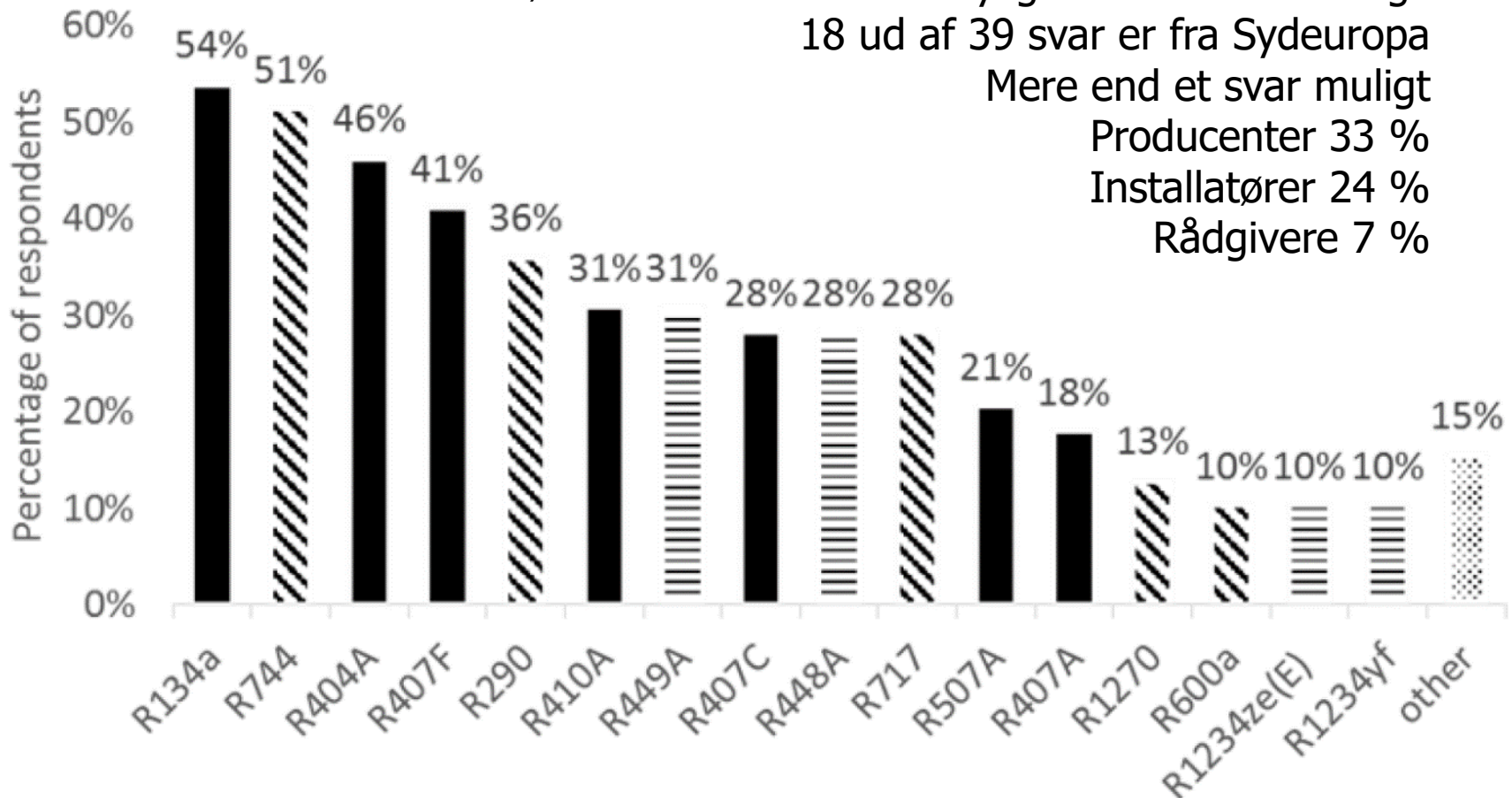
18 ud af 39 svar er fra Sydeuropa

Mere end et svar muligt

Producenter 33 %

Installatører 24 %

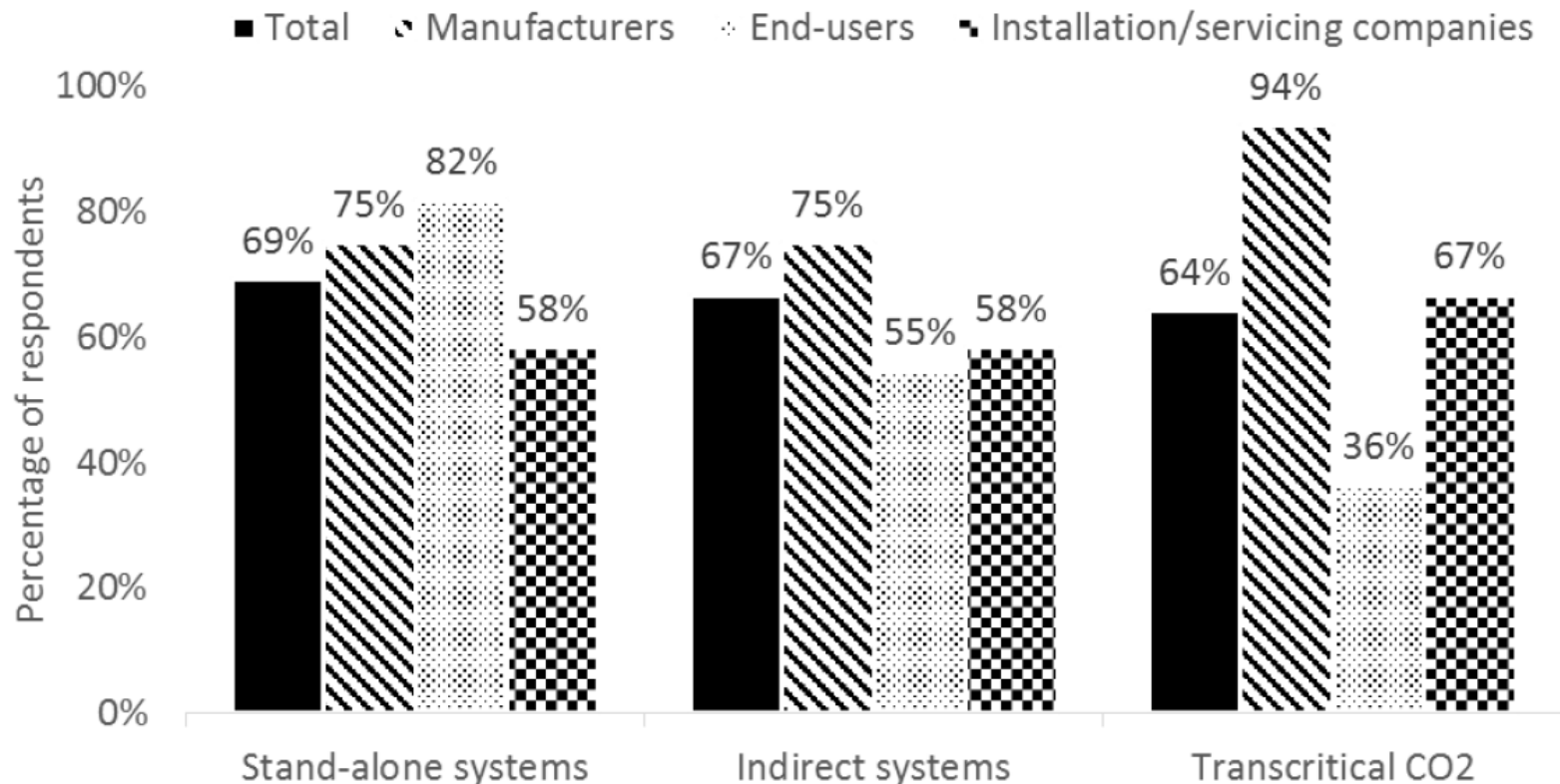
Rådgivere 7 %



Öko-Recherche 2017 (2016)

Spørgeskemaundersøgelse om kommerciel køling

Hvilke teknologier opfylder i dag kravene i 2020?



Anlægstyper/ kølemidler?

- Plug in/ Monoblock
- Varmepumper
- Varmepumper industrielle
- Chillere store HT, MT, LT
- Chillere små HT, MT, LT
- Splitanlæg og Luft/ luft varmepumper
- Kompressoraggregater/ Single-anlæg
- Parallelanlæg kommercielle
- Parallelanlæg industri
- R600a, R290, Blends
- R32, R290, CO₂, Blends
- NH₃, CO₂, HC, H₂O
- HFO, NH₃, HC, H₂O
- Blends, HC, H₂O
- R32, R290?
- Blends, CO₂, HFO?
- CO₂
- NH₃, CO₂

HFO = Danfoss Turbocor?



Geoclima HFO Chillers



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Trane CenTraVac using R1233zd(E)



TEKNOLOGISK
INSTITUT



HFO?

- R1234yf
- R1234ze(E)
- R1233zd(E)
- R1XXXyy...?

Blends med GWP < 1500

- Typisk sammensat af R32, R134a, R125, R1234ze(d), R1234yf
 - Samt eventuelt mindre mængder af R152a, HC'er, CO₂...
- GWP < 150 = Brandbart

Erstatning for R404A?



TEKNOLOGISK
INSTITUT

■ R442A	R-449A	DR-33 (XP40)	R-404A	A1	R-32/125/1234yf/134a (24,3/24,7/25,3/25,7)	87,2	-46,0/-39,9	1 300	1 400
■ R449A	—	N-40a	R-404A	A1	R-32/125/134a/1234ze(E)/ 1234yf (25/25/21/20/9)	87		1 200	1 300
■ R449B	—	N-40b	R-404A	A1	R-1234yf/32/125/134a (30/25/25/20)	87,1		1 200	1 300
■ R449C	R-452A	DR-34 (XP44)	R-404A	A1	R-1234yf/32/125 (30/11/59)	103,5	-47,0/-43,2	1 900	2 100
■ R452A	R-452C**	ARM-35	R-404A	A1	R-32/125/1234yf (12,5/61,0/26,5)	101,9	-47,8/ -44,4	2 000	2 200
■ R452C	R-448A	N-40c	R-404A	A1	R-32/125/1234yf/134a/ 1234ze(E) (26,0/26,0/20,0/21,0/7,0)	86,3	-45,9/-39,8	1 300	1 400
■ R448A	—	R32/R134a	R-404A	A2L	R-32/134a (50/50)	68,9		990	1 000
■ R454A	—	ARM-31a	R-404A	A2L	R-1234yf/32/134a (51/28/21)	83,9		460	480
■ R454C	—	L-40	R-404A	A2L	R-32/1234ze(E)/1234yf/ 152a (40/30/20/10)	73,6		290	300
■ R455A	R-454A	DR-7 ^o	R-404A	A2L	R-1234yf/32 (65/35)	80,5	-48,4/-41,6	240	250
■ R457A	R-454C*	DR-3	R-404A	A2L	R-1234yf/32 (78,5/21,5)	90,8	-45,8/-38,0	150	150
■	R-454A	D2Y-65	R-404A	A2L	R-1234yf/32 (65/35)	80,5	-48,4/-41,6	240	250
	R-457A**	ARM-20a	R-404A	A2L	R-32/1234yf/152a (18/70/12)	87,6		140	150
	—	ARM-30a	R-404A	A2L	R-1234yf/32 (71/29)	84,7		200	200
	R-455A	HDR-110	R-404A	A2L	R-32/1234yf/744 (21,5/75,5/3)	87,5	-51,6/ -39,1	150	150

Nedbrydningsprodukter

Er der andre ting "i skabet"?

- Nedbrydningsprodukter ved brand: HF + COF2 *EXTREMT* giftigt
- A2L kølemidler: Giver det en højere risiko?

TFA fra HFO

Refrigerant	Fraction that becomes TFA	Source of data
R-134a	7-20%	WMO, "Scientific assessment of ozone depletion," 2010.
R-1234yf	100%	WMO, "Scientific assessment of ozone depletion," 2010.
R-1234ze(E)	Less than 10%	EPA, "Protection of stratospheric ozone: new substitute in the motor vehicle air conditioning sector under the Significant New Alternatives Policy (SNAP) program," 2011.

- TFA er en kraftig syre, meget vandopløselig og giftig for vandmiljøet
- TFA findes naturligt i verdenshavene
- TFA fra R134a kan i dag måles i regnvand
- TFA betragtes i dag ikke som et problem
- Det er mængden der kan give problemer, specielt fra bil A/C da det er store mængder og store lækage rater

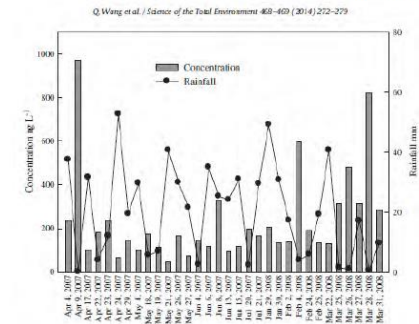
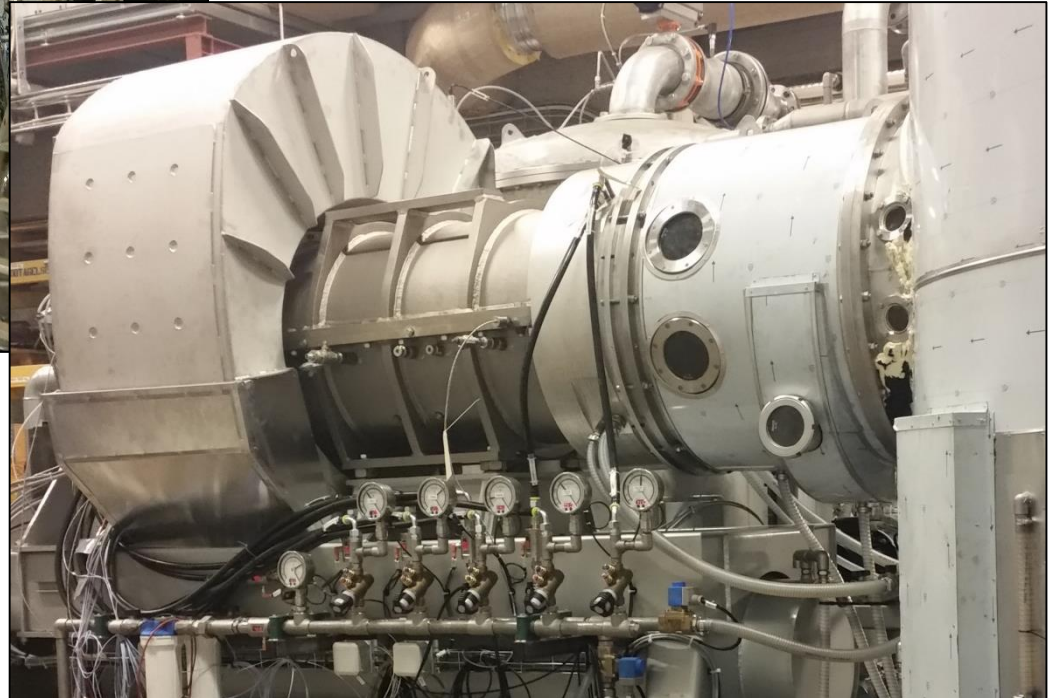


Fig. 2. Observed rainwater TFA levels and rainfall from April 2007 to March 2008.

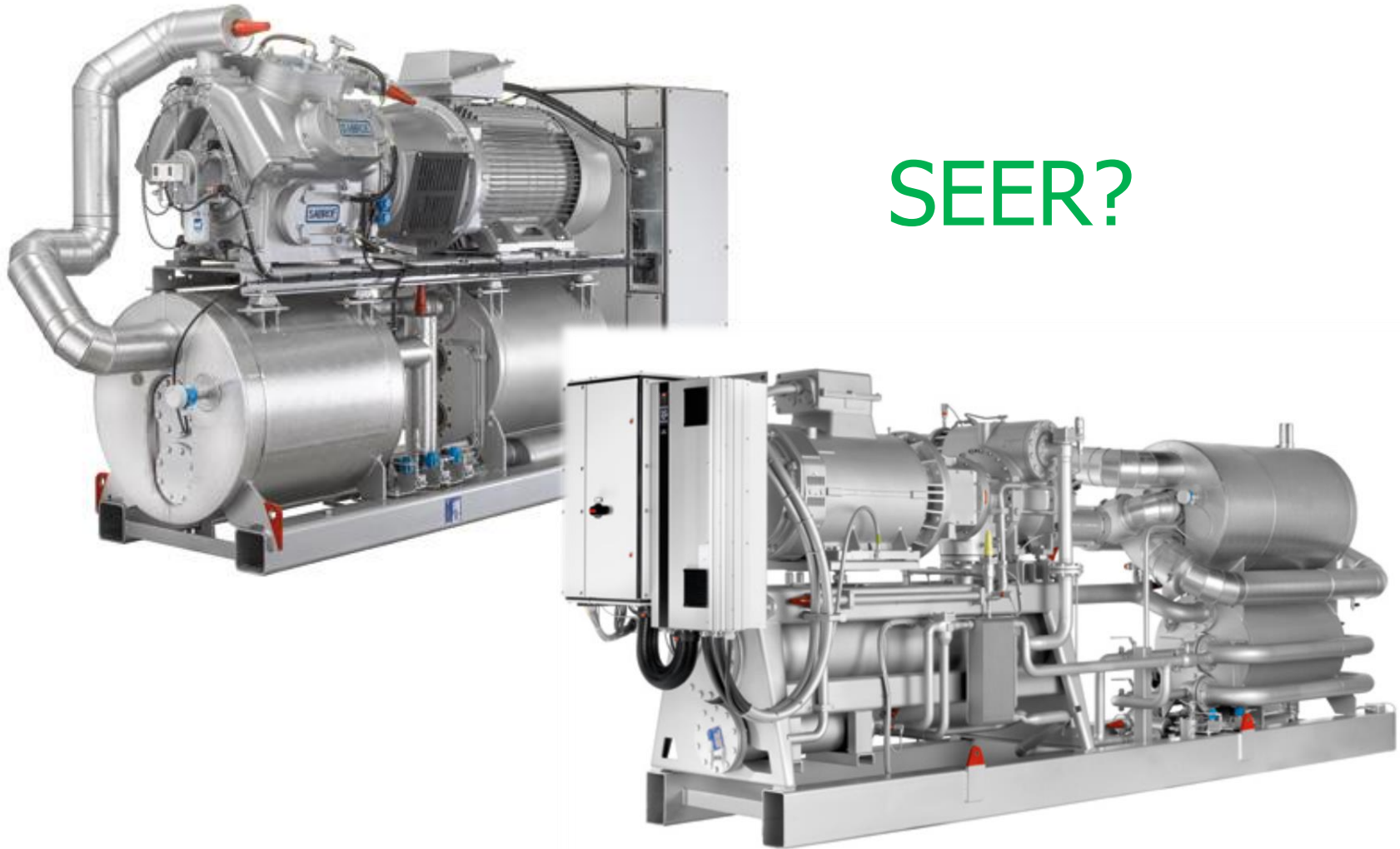
Johnson Controls Vanddamp Chiller



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Sabroe NH3 Chiller ChillPAC/ ComPAC



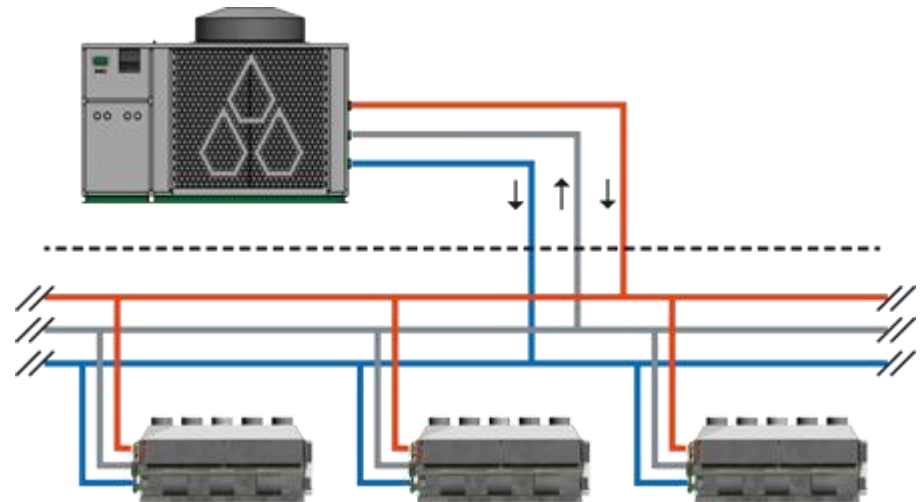
TripleAqua chiller/ varmepumpe R433A



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Alternativ eksempelvis til
Daikin VRV med R32
?



Propan



TEKNOLOGISK
INSTITUT



R290



NIBE F370



TEKNOLOGISK
INSTITUT



CO₂



Det rigtige valg af kølemiddel?

Fremtidssikrer ved at

- beskytte din investering i produktionsapparat mod lov-indgreb, markedsforhold
- sikre lavt energiforbrug
- og lave vedligeholdelseskostninger

Tak for opmærksomheden 😊

Spørgsmål?

