



THE VALUE OF  
PERFECT TEMPERATURE

# Energieffektivitet og temperaturkontroll i RAS-anlegg

Fish farmer 2024

Frode Berg / CTO





**Omsetning  
1000+ mNOK**



**produksjon i  
Norge**



**4 markeds  
segmenter**

**ESG strategi**



**Ansatte 350 +**



**Kjøle, fryse og  
varmepumpe  
produkter**



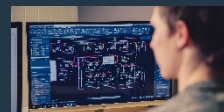
**1000 + Service  
avtaler**



**Energi  
besparelse**



**27 lokasjoner  
i Norge  
+ Chile & Skottland**



**7 + FOU  
program**



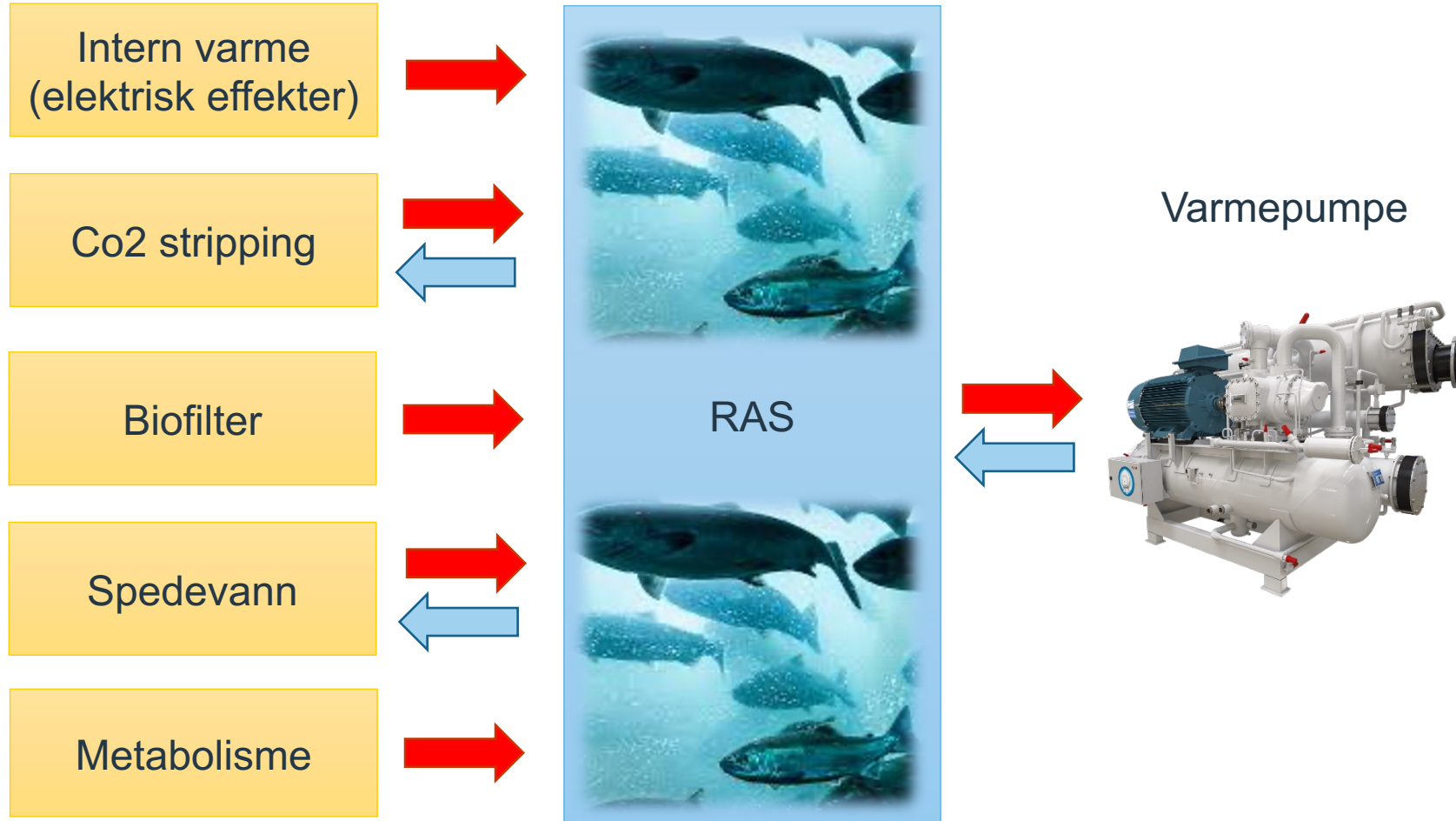
**70 +  
Service**



**Natural  
Kuldemedier**

**Nordens største kompetansemiljø innenfor kulde og varmepumpe teknologi**

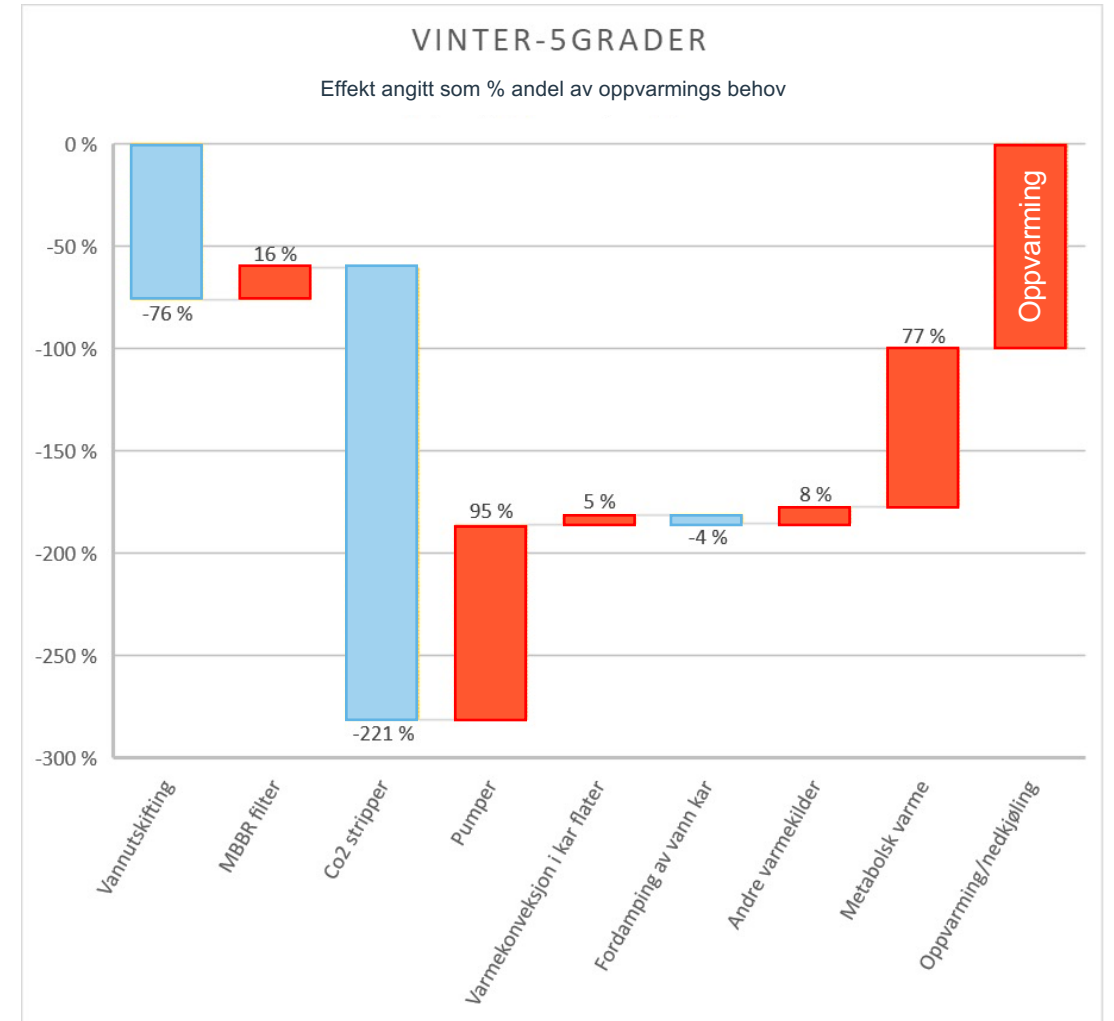
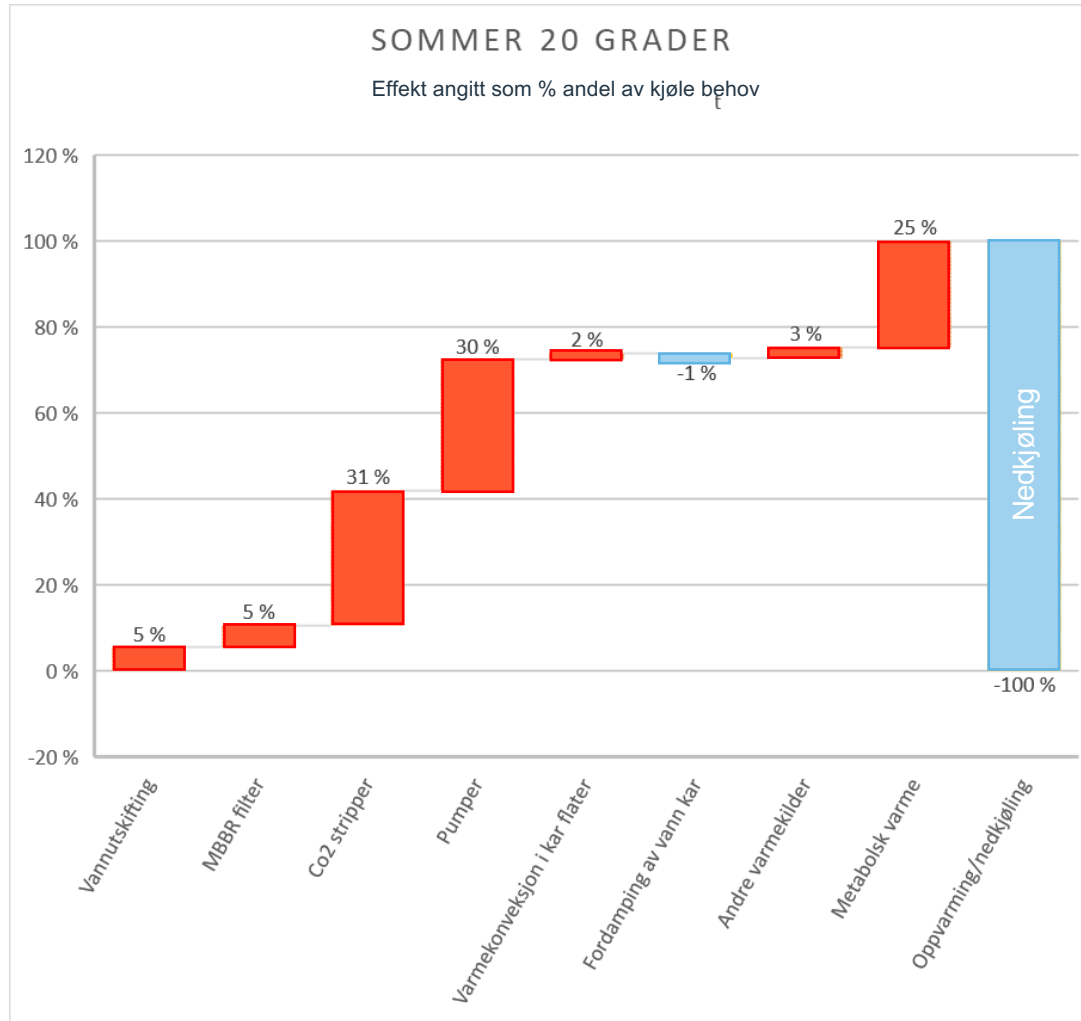
# Temperatur kontroll i RAS



## Kommentar

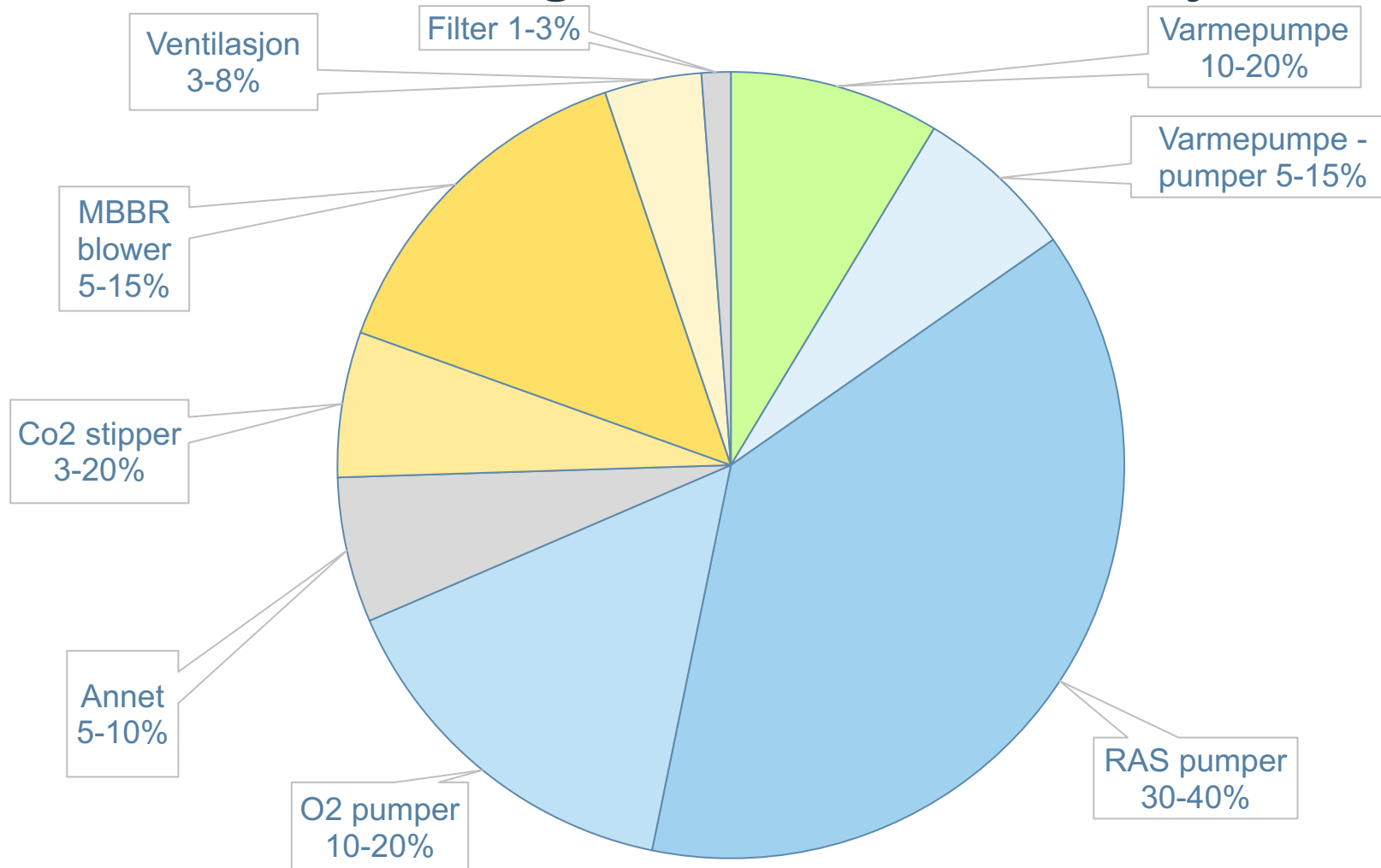
- Energisystem reversibelt
  - Kjøling og oppvarming
- Intern varme utgjør stor del av tilført varme energi
  - Pumper
  - Blåsere
- Stor påvirkning av lufttemperatur
  - Co2 stripping størst tap
- Vannutskifting utgjør relativt lite
  - Avløpsveksling
- Tilført varme i karflater utgjør minimalt
  - Luft temperaturer tilnærmet lik vanntemperatur
  - Avdamping overflate

# Temperatur kontroll i RAS – Sommer og vinter (Norden)






Kilde: beregning utført av PTG på anlegg i Norge

# Elektrisk energi forbruk - RAS systemer



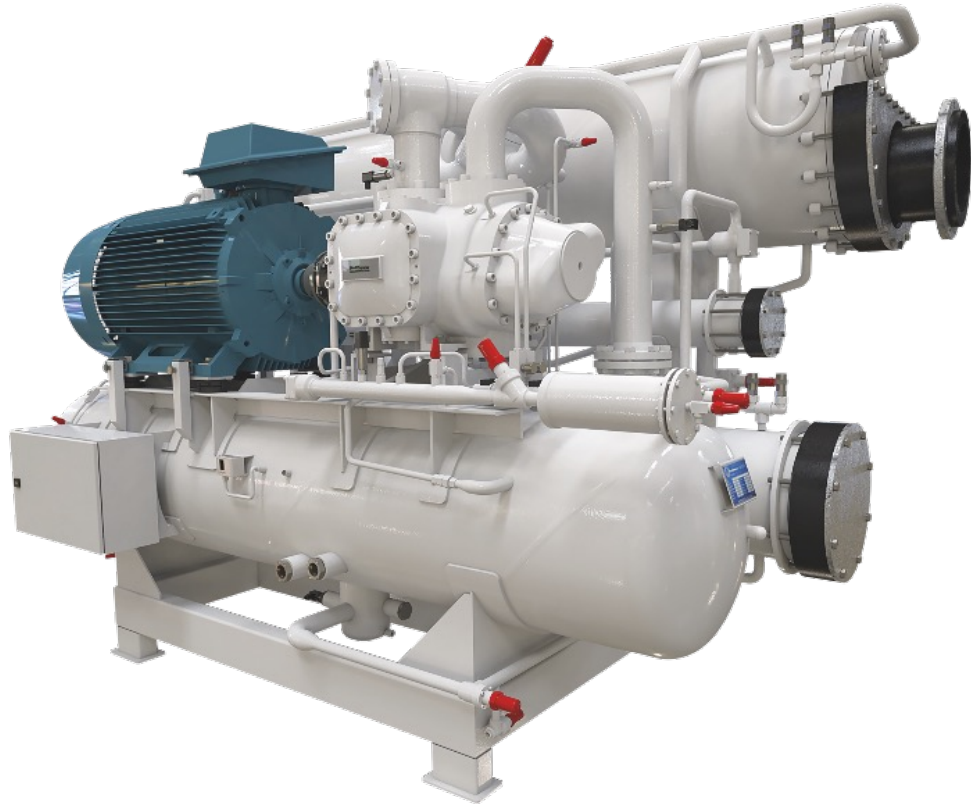
## Kommentar

- 50-60% Pumper/ intern sirkulasjon
- 15 – 35% Temperatur kontroll
  - Varmepumpe og tilhørende pumper
  - Kjøling og oppvarming
  - Frikjøling ikke inkludert
- 15 - 35% - luftblower/vifter
  - MBBR og Co2 stripping
  - Stor forskjell på rislefilter vs boblefilter

-  Pumper
-  Temperatur kontroll
-  Luft blåser/vifter

Kilde:  
PTG målinger og data fra  
flere anlegg

# Hva påvirker energianleggets effektivitet?



Temperaturløft

Varmegjenvinning

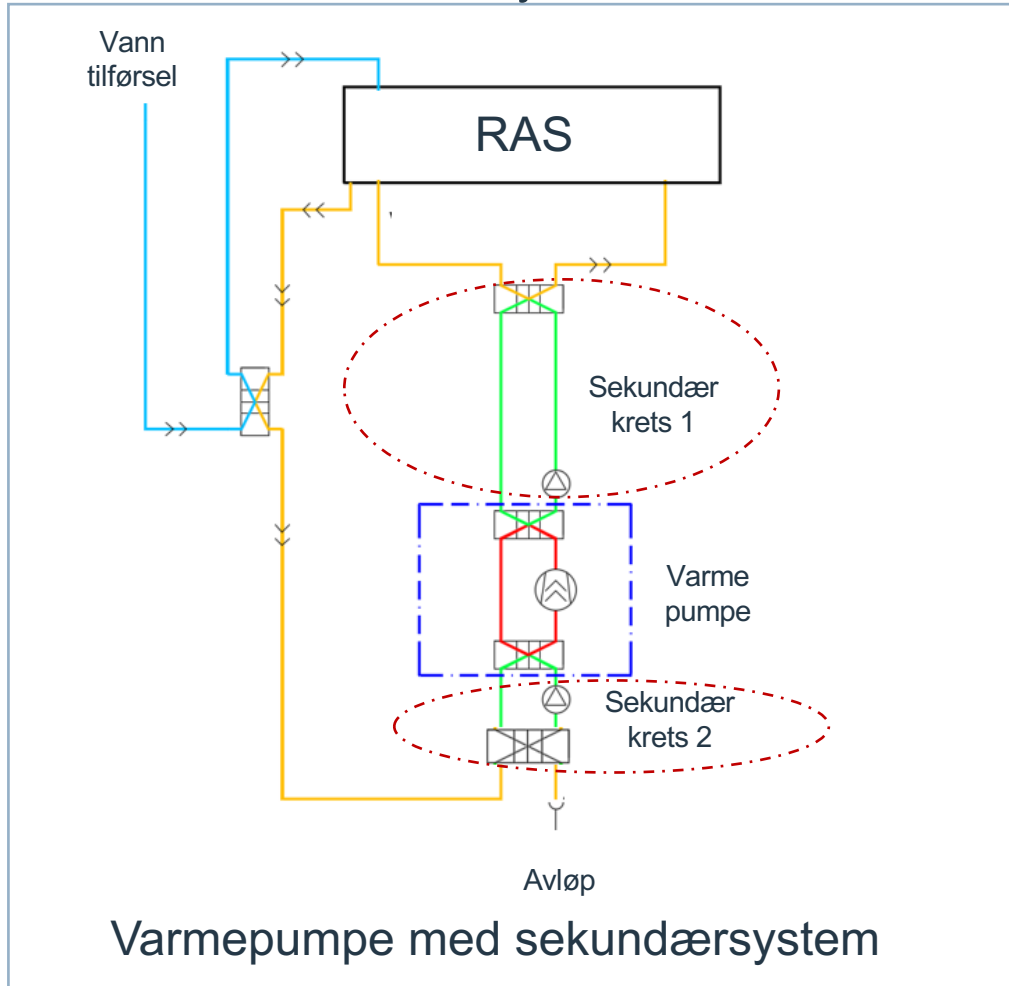
Varmepumpens effektivitet

Kuldemedium

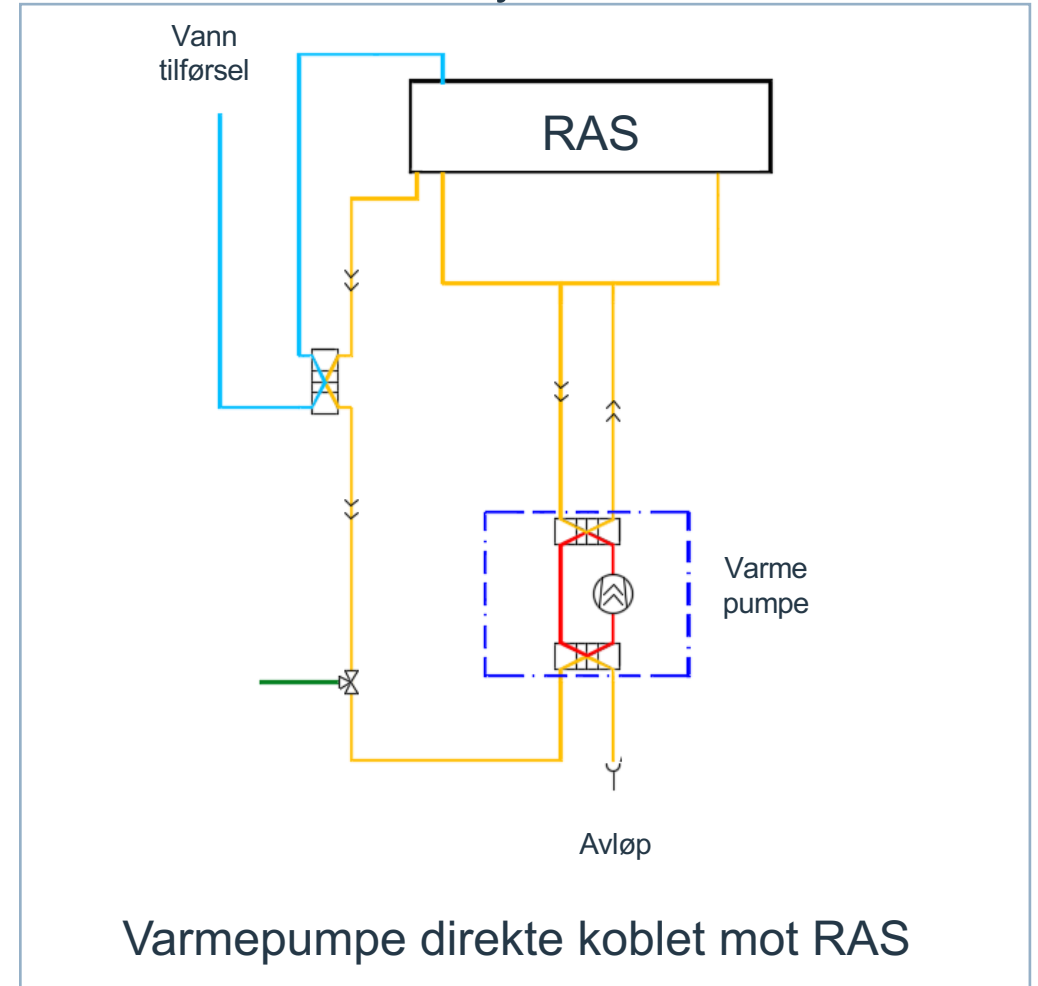
Pumpe energi

# Indirekte vs direkte system

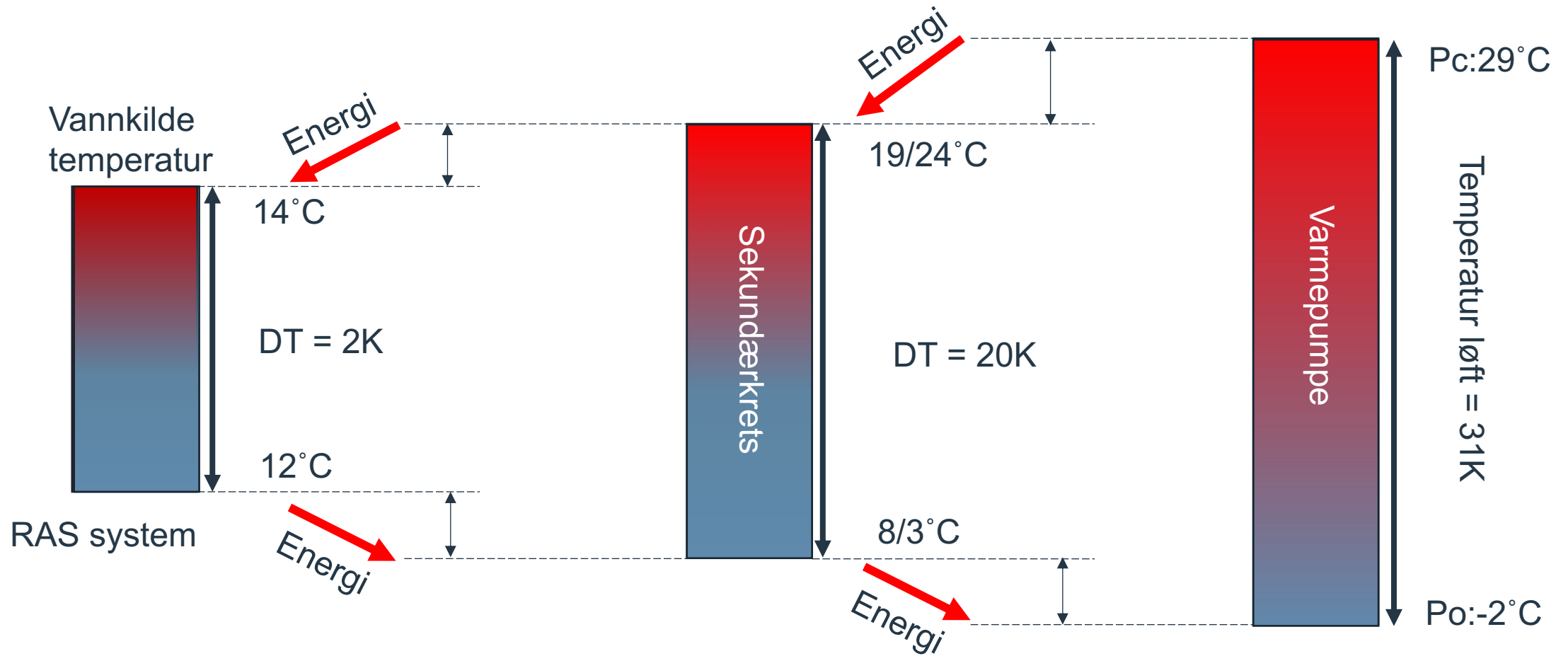
## Indirekte system



## Direkte system

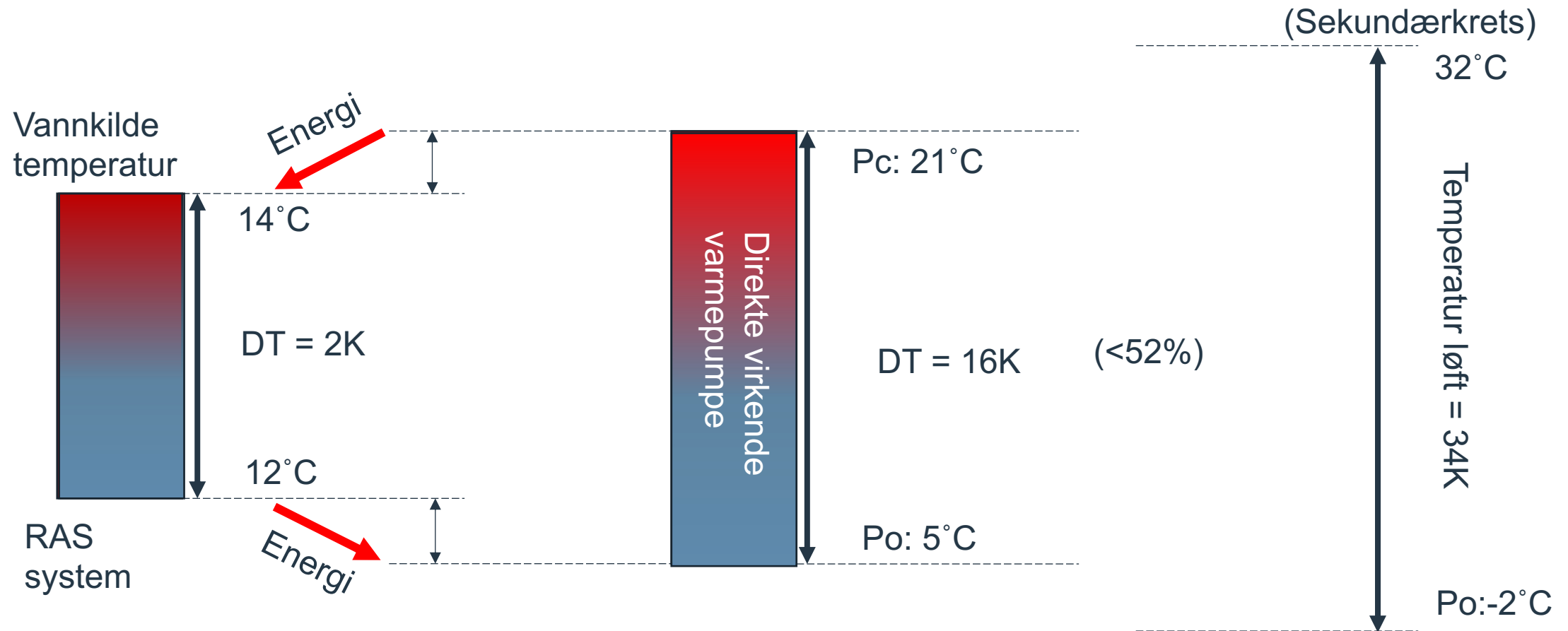


# Vekslingstap i energianlegg i indirekte system





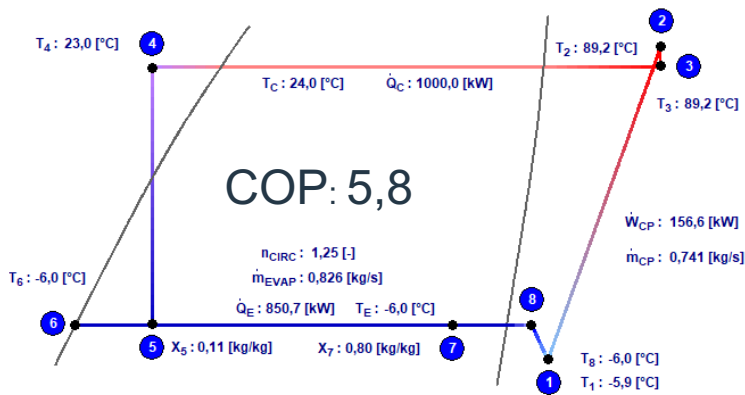
# Vekslingstap i direkte system



Varmepumpe arbeid er 40 – 50% mindre på et direkte virkende system

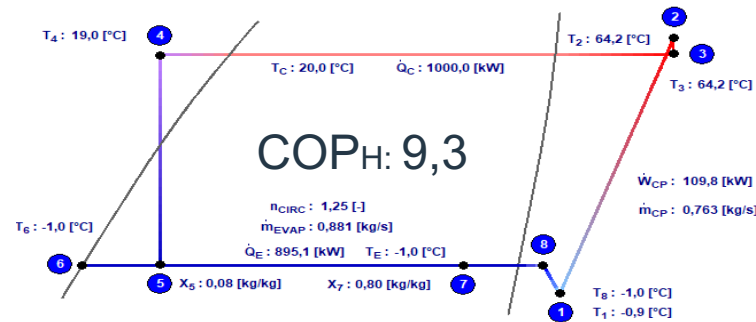
# Virkningsgrad – energisystemer

## Indirekte system



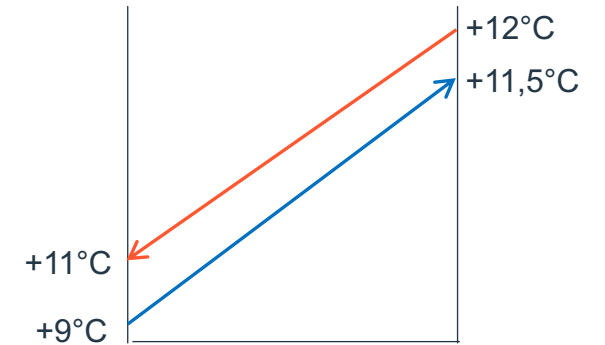
$$\eta: 3-4^*$$

## Direkte system



$$\eta: 5-6^*$$

## Fri kjøling



$$\eta: 16^{**}$$

\*Inkl sjøvanns pumper, (Fylt fordamper) , nis: 0,7, nvol: 0,8, nmot:0,9

\*Inkl sjøvanns pumper, npumpe: 0,8, nvol: 12°C RAS, 9°C sjøvann,  $\Delta P$  15mWs

# Fremtiden er naturlige kuldemedier!

	Fluorocarbons (F-gases)			Hydrocarbon	Natural	
	R-22 HCFC	R-404A HFC	R-410A HFC	R-290, PROPANE	AMMONIA	CO2
<b>APPLICATIONS</b>						
Refrigerant market penetration <sup>1)</sup>	83%			17%		
Freezer	+	+	+	+	+	++
Fridge	+ / -	+ / -	+	+ / -	+	+ / -
Heat pump	-	-	-	-	+ / -	+ / -
<b>ENVIRONMENTAL PROFILE</b>						
GWP (Global Warming Potential) <sup>2)</sup>	1810	3900	2088	4	0	1
Energy-efficiency	Poor	Poor	Poor	Medium	High	High
Toxic	No	No	No	No	Yes	No
Flammable/Explosive	No	No	No	High	Medium	No
Smell	No	No	No	«Yes»	Yes	No

## Kommentar

- I 2007 ble omtrent 200 land enige om å fremskynde elimineringen av HFC helt innen 2020 – utviklingslandene fikk frist til 2030
  - Da KFK-gasser ble ulovlige, ble de erstattet av R-22 (Freon)
  - For å beskytte ozonlaget har produksjon av nye R-22-systemer vært forbudt siden 2010
- Fra 2020 har EU forbudt HFK med høy GWP som R404A i nytt kjøle- og kjøleutstyr
  - R-410A er nå det mest brukte kjølemediet i nye enheter, til tross for dets skadelige innvirkning på miljøet
- Dampkompresjonssystemer i dag bruker primært fluorkarbonkjølemidler og har rundt 83 % global markedspenetrasjon.

Syntetiske kuldemedier er miljøskadelig og skal utfases

# Små og store varmepumper for indirekte system

Små kapasiteter



Kuldemedium: Propan  
Kjøle kapasitet: 50 – 500 Kw  
Varme kapasitet: 50 – 500 Kw  
Luftkjølt

Mellom kapasiteter



Kuldemedium: Propan  
Kjøle kapasitet: 50 – 1000 Kw  
Varme kapasitet: 50 – 1000 Kw  
Vannkjølt

Store kapasiteter

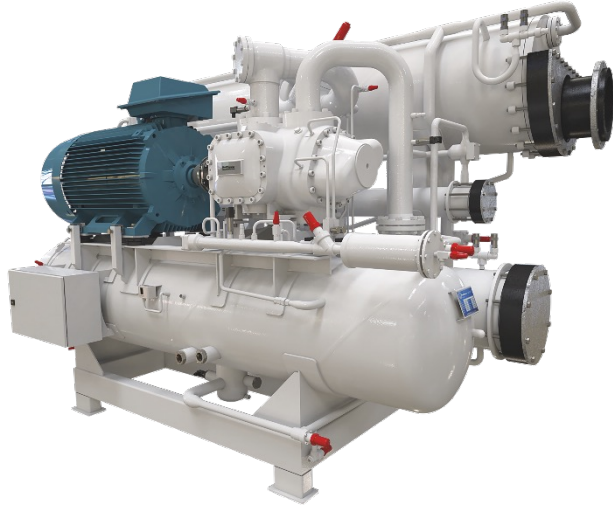


Kuldemedium: Ammoniakk  
Kjøle kapasitet: 500 – 4000 Kw  
Varme kapasitet: 500 – 4000 Kw  
Vannkjølt

Luft og vannkjølt

# Direktevirkende varmepumper

FrioNordica HP



Kuldemedium: NH3

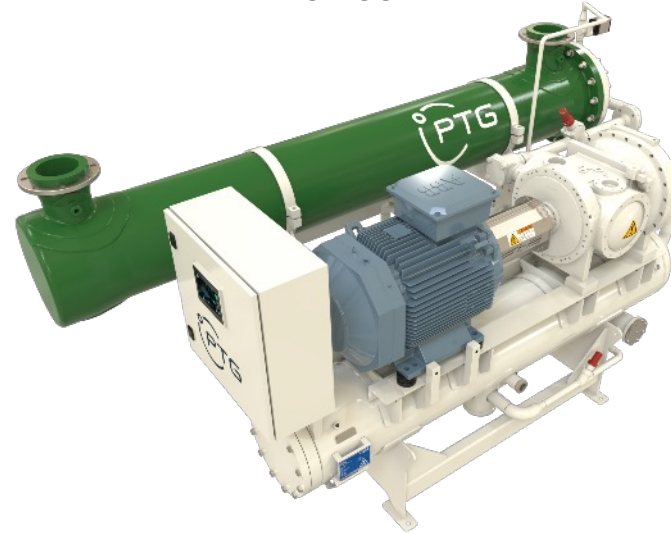
Kjøle kapasitet: 350 – 4000 Kw\*

Varme kapasitet: 350 – 6500 Kw\*

Sprayfordamper

Skrukompressor

FrioEco



Kuldemedium: NH3

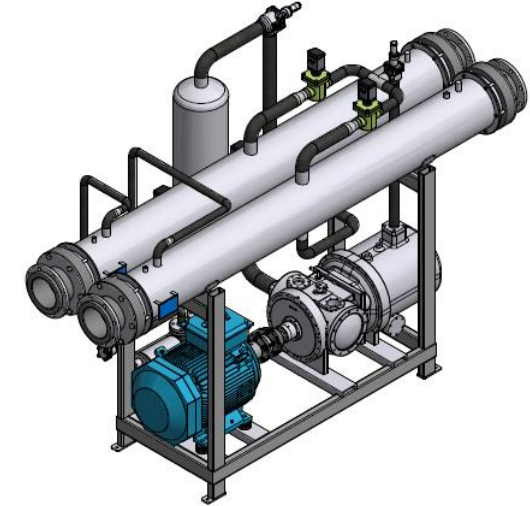
Kjøle kapasitet: 50 – 400 Kw\*

Varme kapasitet: 70 – 500 Kw\*

DX fordamper

Skrukompressor

FrioNordica HPR



Kuldemedium: NH3

Kjøle kapasitet: 50 – 400 Kw\*

Varme kapasitet: 70 – 500 Kw\*

DX fordamper

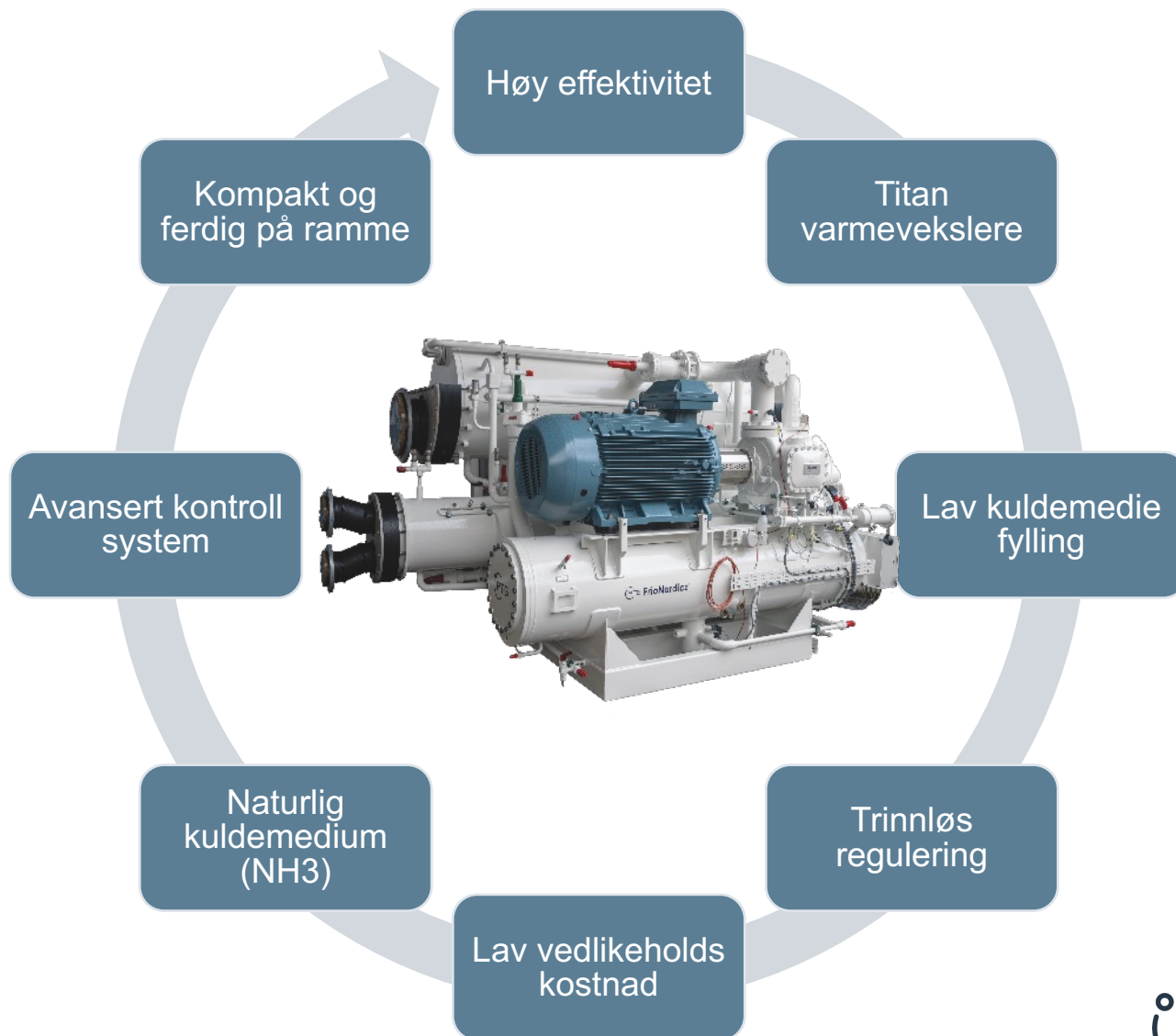
Skrukompressor

**Full range med kapasitet 50 – 6500Kw**

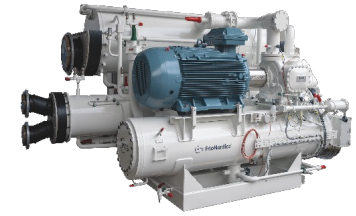
# Viktige egenskaper til en direkte virkende varmepumpe

## Egenskaper

- Varmepumpe for stor vannføring og liten temperaturstigning
- Ammoniakk som kuldemedium
- Svært høy ytelseskoeffisient (COP)
- Spray fordamper for effektiv varmeoverføring og redusert fryserisiko
- Titanrør og rørplater i alle varmevekslere med 10 års korrosjonsgaranti.
- Effektiv oljeutskiller med koalescerfilter
- 80 % reduksjon av kjøle mediefyllingen
- Lave vedlikeholdskostnader med overhalingsintervaller på 100 000 timer

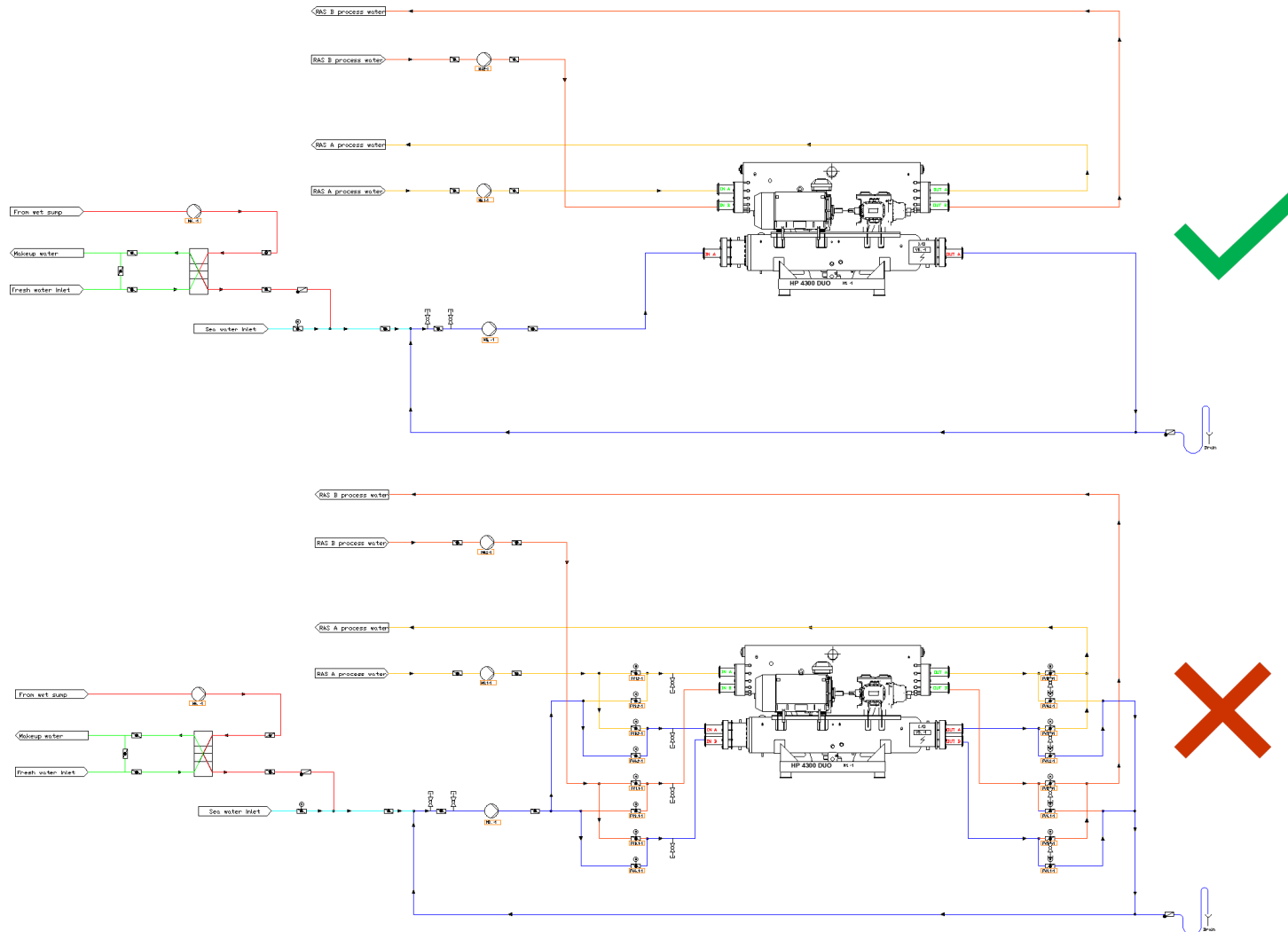


# Direkte virkende med intern reversering



Fordeler

- Kjøling og varme uten ventilsystem på vannsiden
  - Enklere rørsystem
  - Redusert antall ventiler
  - Besparelser
- Ingen biologisk risiko
  - Ikke fare for blanding mellom energi og RAS vann





THE VALUE OF  
PERFECT TEMPERATURE