



# VURDERING AV CO<sub>2</sub> KLIPPFISKTØRKER

Klippfisksamling, Ålesund 4. sept 2018

Erlend Indergård, SINTEF Ocean

[erlend.indergard@sintef.no](mailto:erlend.indergard@sintef.no)

FINANSIERT AV:



# Bakgrunn

---



*Myndighetene innførte i 2016 nye og strengere krav til kuldemedier til bruk i bl.a. klippfisktørker, og dagens teknologier vil kunne få utfordringer innen få år.*

*Bransjen må derfor optimalisere tørkesystemene mot fremtidens miljøvennlige og energi-effektive klippfisktørker.*

# Hovedmål

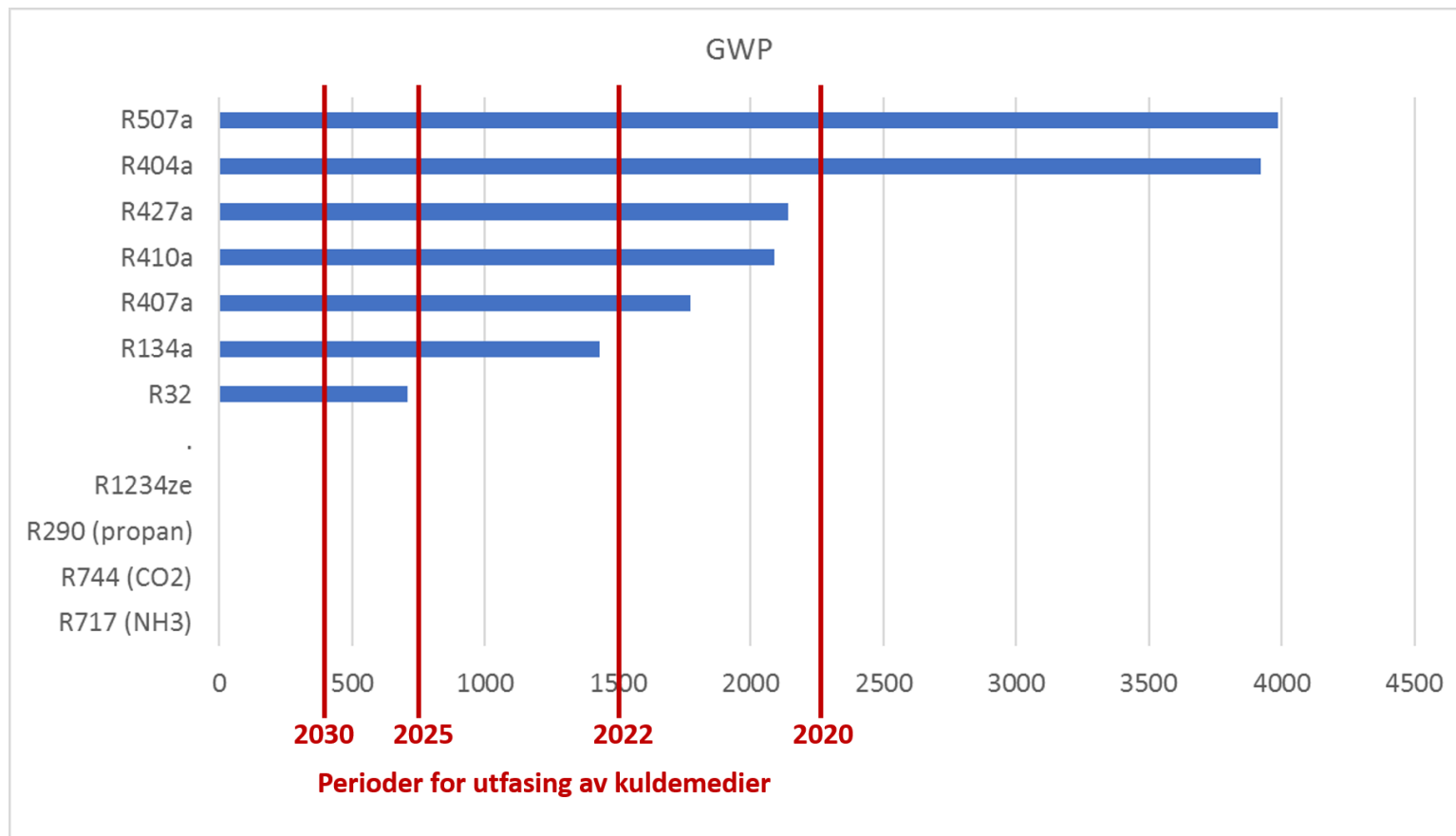
---

Kartlegge og vurdere aktuelle løsninger av CO<sub>2</sub>-tørkesystemer med tanke på driftssikkerhet, driftskostnader og energieffektivitet. Standard og tradisjonell tørketunnel som case.

## Delmål

- Kartlegge behov for kuldeytelser og effektforbruk i dagens klippfisktørke for bruk til dimensjonering av ny CO<sub>2</sub>-tørke.
- Fremskaffe systemtegninger og spesifikasjoner av ulike nye løsninger for CO<sub>2</sub>-klippfisktørker, med beregning av energi-besparelser og redusert miljøpåvirkning.
- Sammenligning av mulige tekniske løsninger for å fremskaffe grunnlag for bestemmelser av optimale systemløsninger for fremtidens CO<sub>2</sub>-klippfisktørker.

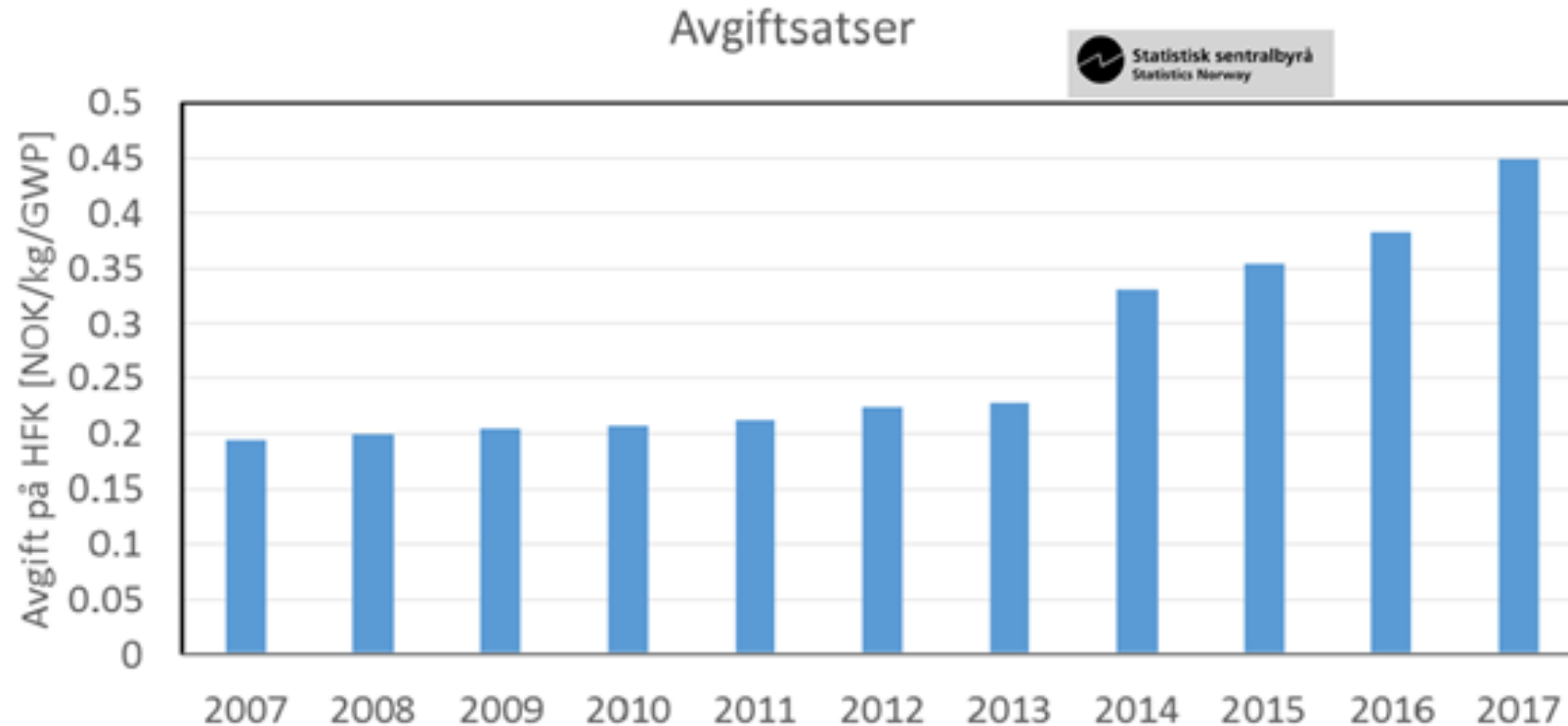
# Utfasing av tradisjonelle kuldemedier



- Alle kuldemedium (gasser) har en gitt GWP (Global Warming Potential)
- Eksempel: R404 er et mye bruk kuldemedium i bransjen. GWP på <4000. For hvert kg av gassen som lekker ut, tilsvarer dette 4000 kg CO<sub>2</sub>.
- Ved 50 kg fylling i anlegget tilsvarer en full lekkasje 77 årsbruk av en VW Golf.
- En periode med omsetning av brukt gass etter utfasingstidspunkt.
- Ytterligere økende avgifter frem mot utfasingstidspunkt.

# Konsekvenser ved lekkasjer (lovlige kuldemedium)

Høy og økende avgift på kuldemedier i hht potensiell CO<sub>2</sub>-utslipp.



Statlig avgift	Vedtak 14.12.2015 for 2016	383.- pr. CO <sub>2</sub> tonn
Kuldemedie	Ny GWP	Avgift 2016
R134a	1430	547,69
R404A	3922	1501,97
R407A	2107	806,98
R407C	1774	679,39
R407F	1825	698,78
R410A	2088	799,51
R417A	2346	898,52
R507	3985	1526,26
R422A	3143	1203,75
R422D	2729	1045,19
R427A	2138	818,95
R437A	1805	691,33
R448A	1387	530,76
R449A	1397	535,05
R450A	604	231,33
R452A	2141	820,00
R513A	631	241,67
R32	675	258,53
R508B	13396	5130,67
R23	14800	5568,40
R1234yf	4	ingen FK avgift
R1234ze	< 1	ingen FK avgift

Påfylling 50 kg R404 (GWP = 3922, 1502 kr/kg) koster 75.100,-



# Designkriterier – standard tunneltørke

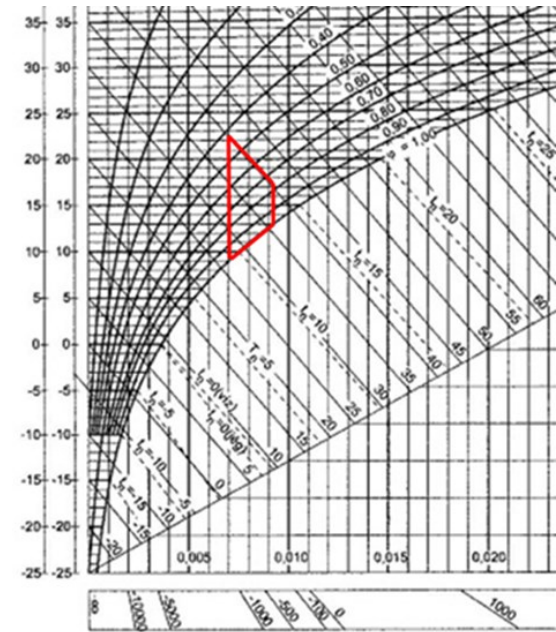
Tunneltørke, 126 vogner

Sirkulert luft: >100.000 m<sup>3</sup>/time

Inngående luft til tunnel: 22°C/40% RH

Utgående luft fra tunnel: ~17°C/76% RH

Mulighet for utnyttelse av overskuddsvarme.





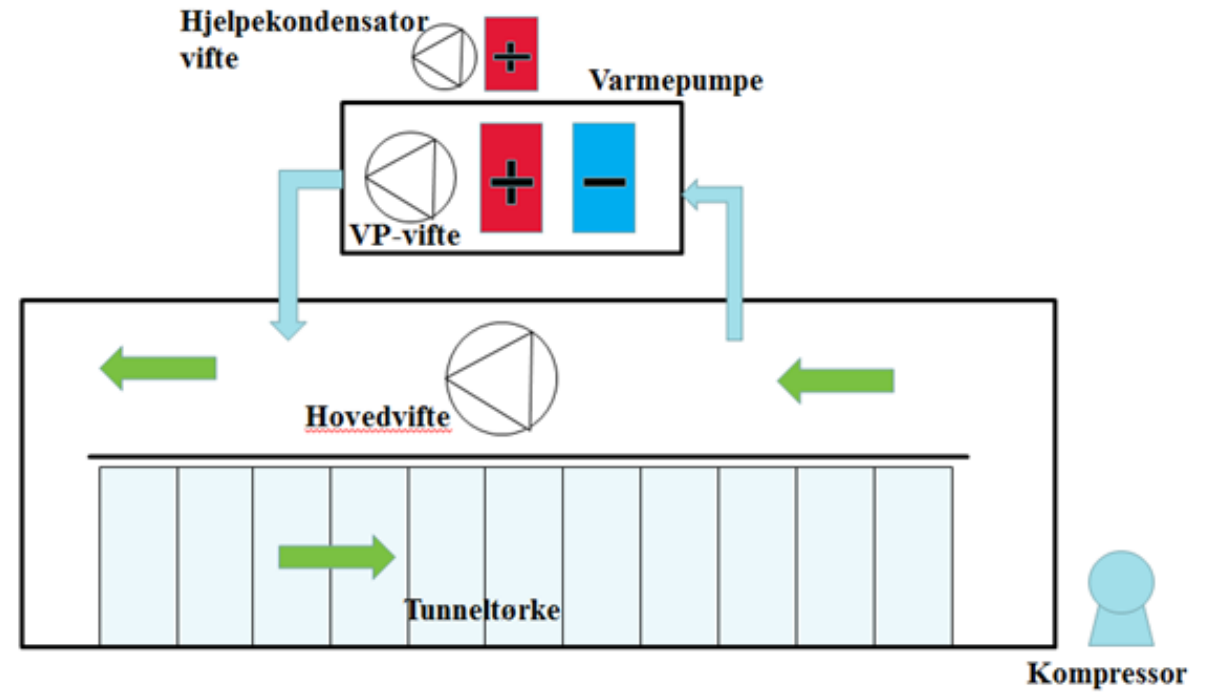
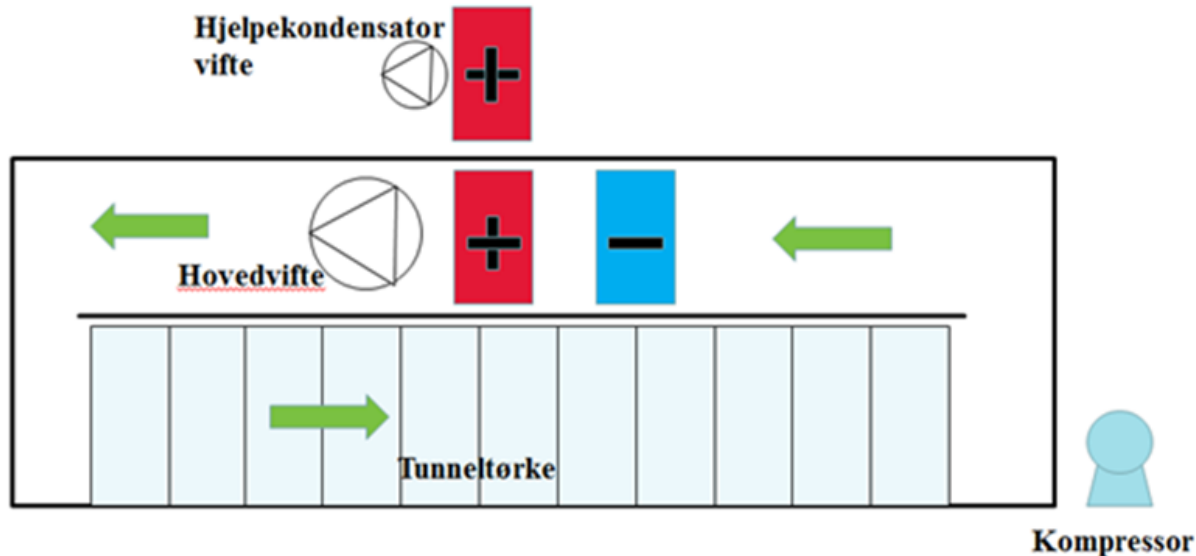
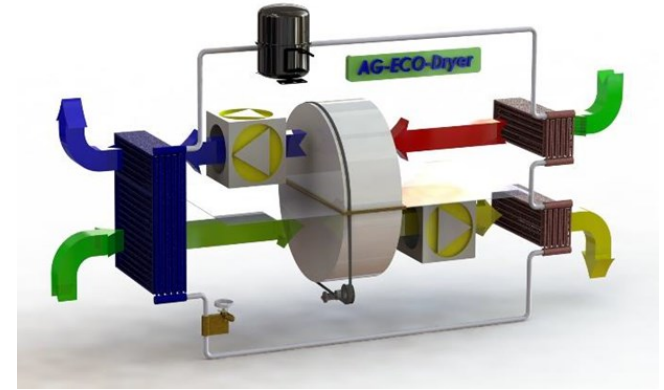
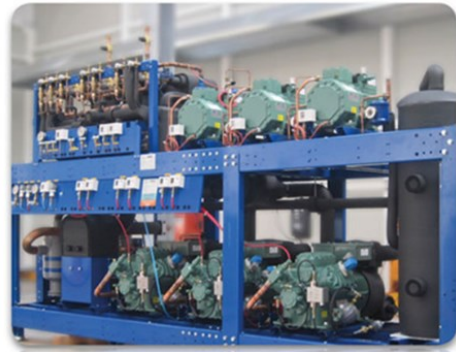
**Alfsen og Gunderson**

## Leverandører av CO<sub>2</sub>-klippfisktørker

---

- Det ble sendt ut forespørsel til 7 kulde-tekniske leverandører kjent innen bransjen.
- Det ble mottatt 3 tilbud.

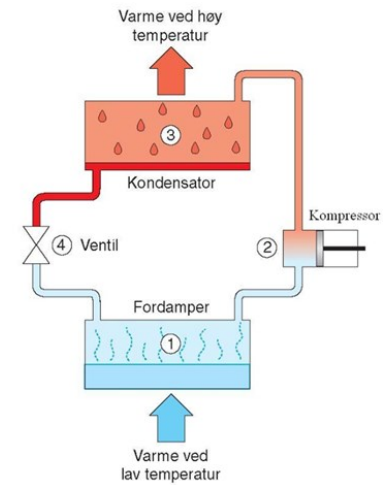
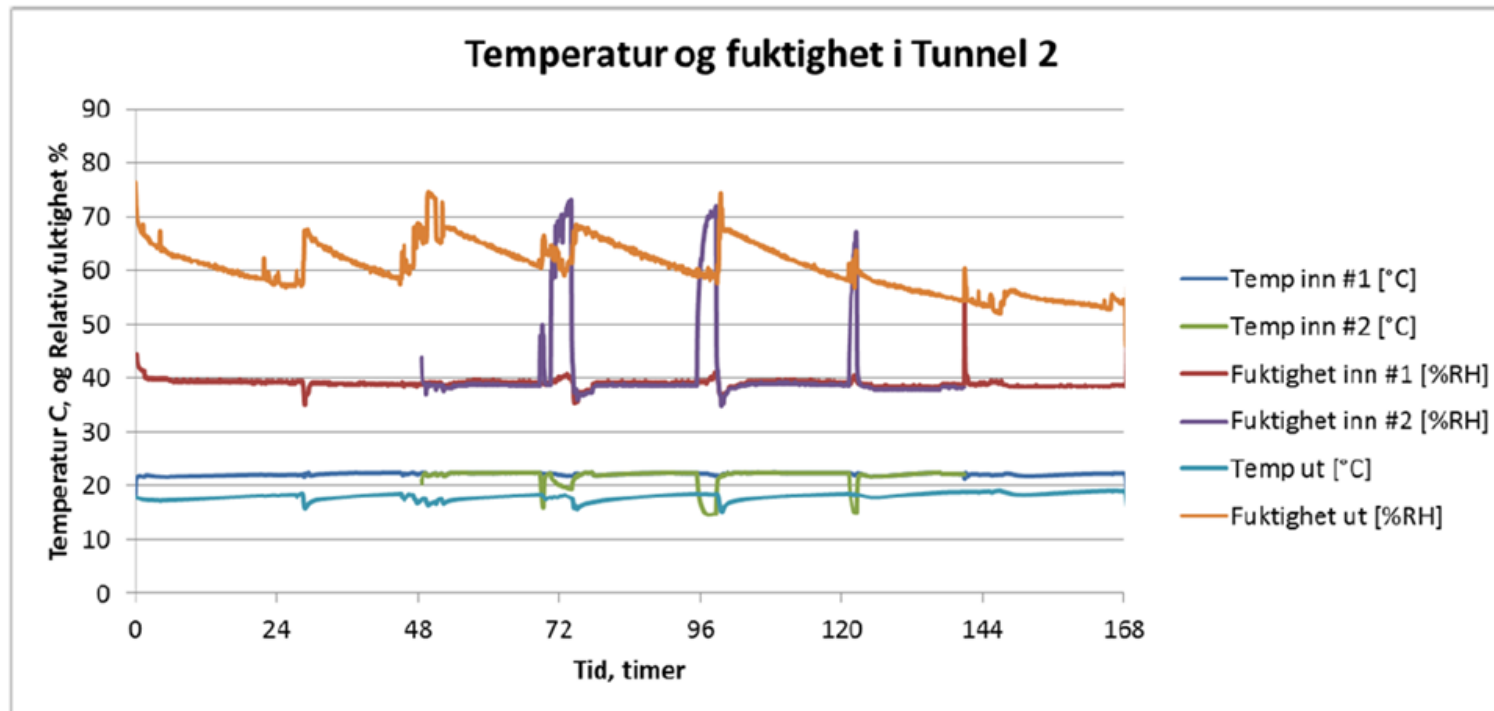
# To ulike løsninger





# Beregnet avfuktingskapasitet

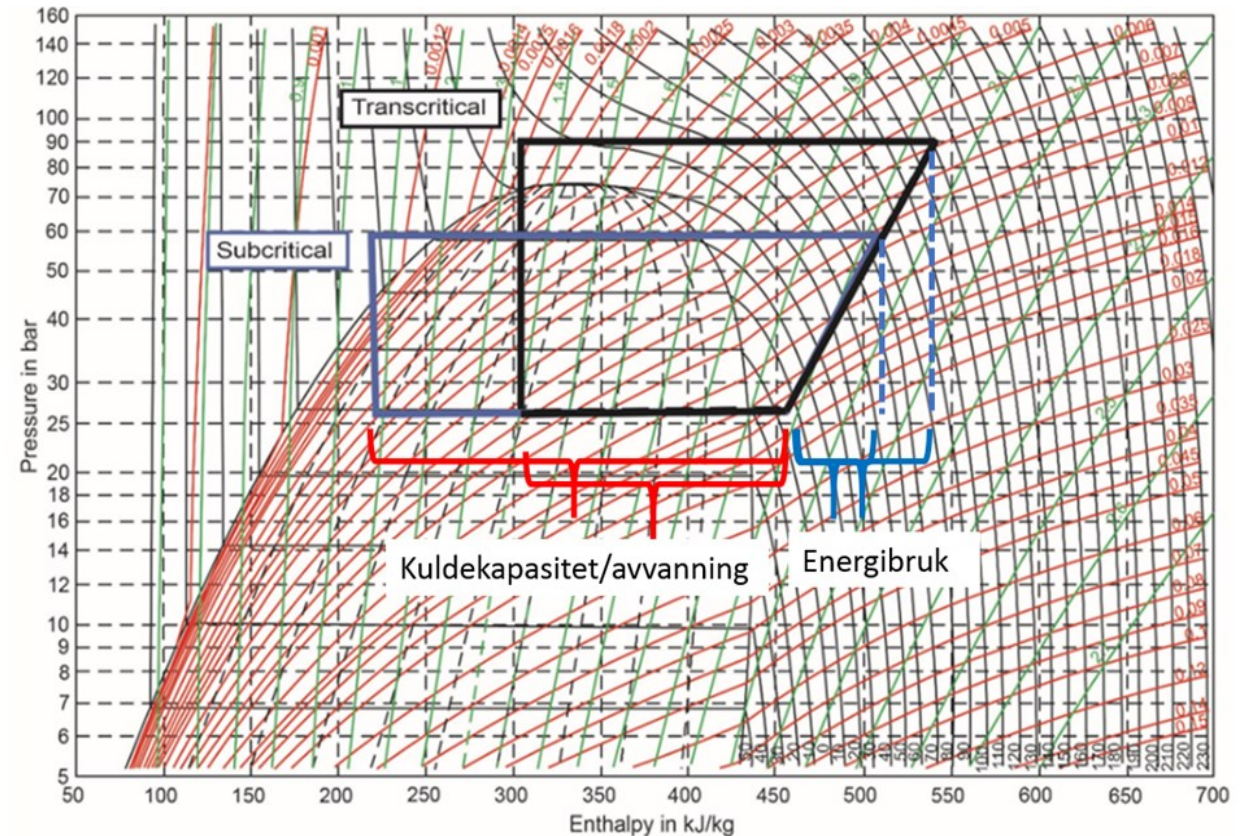
Beregnet avvanningskapasitet er 295 kg/t => 560 kW kuldekapasitet.  
Dyrt å bygge kuldesystem etter maksimal oppfuktingsperiode



Leverandørene har lagt seg på 65-70 % av maks kapasitet (360-400 kW kuldekapasitet)

# Sub-kritisk drift av CO<sub>2</sub>-tørkene.

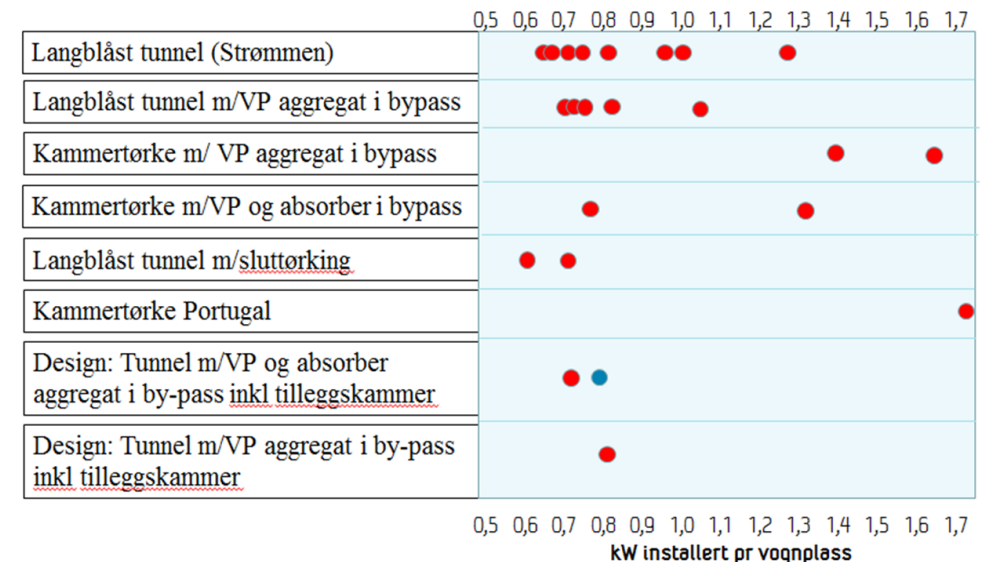
- Tilbudene har løsninger som opererer under det som kalles sub-kritisk drift.
- Medfører >30% økt effektivitet og mindre energibruk enn transkritisk.
- Begrensningen for sub-kritisk drift er en ute-temperatur på 27°C
- Rundt Ålesund-området er det ikke mange dager i løpet av et år man kan forvente en slik temperatur.



# Energibruk i CO<sub>2</sub>-tørkene.

- Sammenligning av kapasitet og energiforbruk vanskelig, og avhengig av drift.
- CO<sub>2</sub>-tørkene har SMER (kg vann pr kWh) mellom 2,0 og 3,5 avhengig av fuktigheten ut fra tørken.
- Tidligere beregninger viser til en gjennomsnittlig SMER på 1,7 kg vann pr kWh i tradisjonelle tørker.
- CO<sub>2</sub>-tørkene på nivå med de beste målte tradisjonelle tørkene.
- Erfaringsmessig er oppgitt avvanningskapasitet riktig.
- Pris virker å ligge på tilsvarende tradisjonell varmepumpe, men anta +10%.

	Snittvekt	Tørketid i tunnel, døgn		Kg klippfisk pr dag		Spes. energi kWh/tonn	
		Sei	Torsk	Sei	Torsk	Sei	Torsk
Ryggsei	1,2	2		22 810		126	
Saltfisk, 1,3-1,9 kg	1,6	3	4	16 402	12 301	176	234
Saltfisk, 1,9-2,5 kg	2,1	4	5	13 839	11 071	208	260
Saltfisk, 2,5-3,8 kg	3,2	5	6	13 389	11 158	215	258
Saltfisk, 3,8-5,7 kg	4,7		7		9 833		293
Saltfisk, +5,7 kg	5,9		8		9 257		311



# Kuldetekniske leverandører

---

- Har vært tregghet i bransjen mot utfasing av tradisjonelle kuldemedier.
- CO<sub>2</sub>-teknologien er derfor relativt ny for mange kuldeleverandører.
- Dette har nok ført til at flere av leverandørene ikke har evnet å finne gode systemer og riktige tekniske underleverandører.
- Det ligger et fortrinn i den kompetansen som skal til for å designe en god CO<sub>2</sub> klippfisktørke.
- Garanterer avvanningskapasitet, men begrenser detaljerte opplysninger om de tekniske komponentene i løsningen.
- 3 gode tekniske løsninger.
- Prismessig tilsvarende tradisjonelle kuldesystemer.



# Alternativer til CO<sub>2</sub> som kuldemedium

---



- Propan og butan (eksplosive)
- Ammoniakk (Svært giftig)
- R1234ze (HFO-syntetisk, giftige nedbrytingskomponenter)

Eksempel: Kjølelager Lundstad Grønt, 400 kW kuldekapasitet, 2 x 9 kg propan,

<sup>13</sup> Varmeveksles med glykol



Teknologi for et bedre samfunn