



Små og store varmepumper

TEKNOLOGISK
INSTITUT
FORSKNING
UDVIKLING
ANVENDELSE
OVERFØRSEL

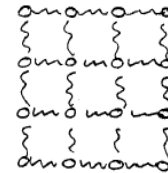
- n Bjarke Paaske
- n Teknologisk Institut
- n Telefon: +45 7220 2037
- n E-mail: bjarke.paaske@teknologisk.dk



Rene stoffers tre tilstandsformer (faser)

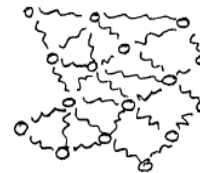
Fast stof (solid)

Eksempel: is ved H_2O



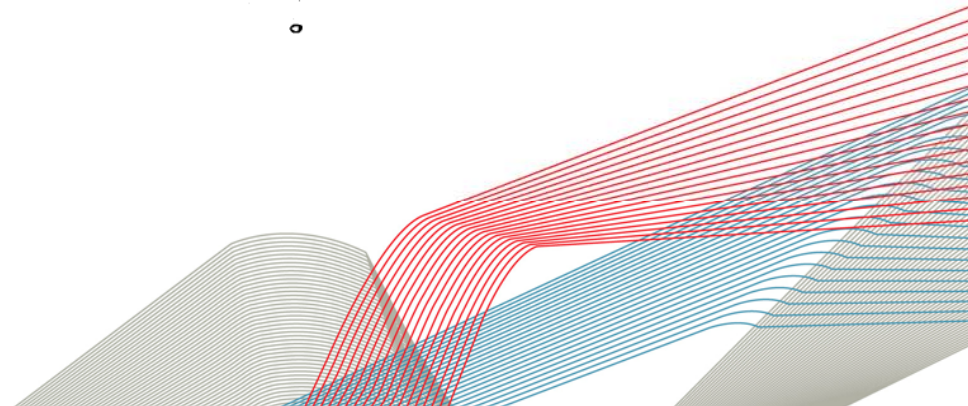
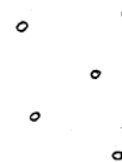
Væske (liquid)

Eksempel: vand ved H_2O



Damp (gas)

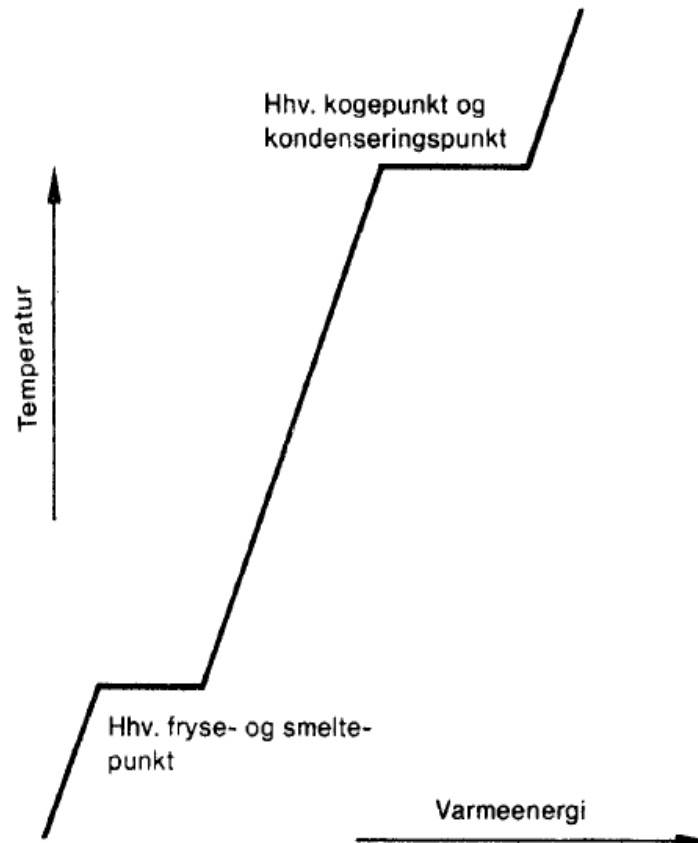
Eksempel: vanddamp ved H_2O



Begreber omkring faseskift



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Fordampning

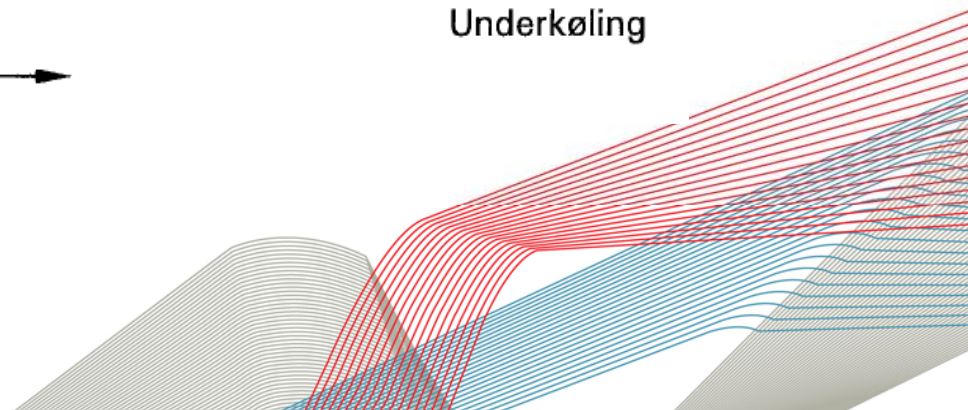
Kondensering

Smeltning

Frysning

Overhedning

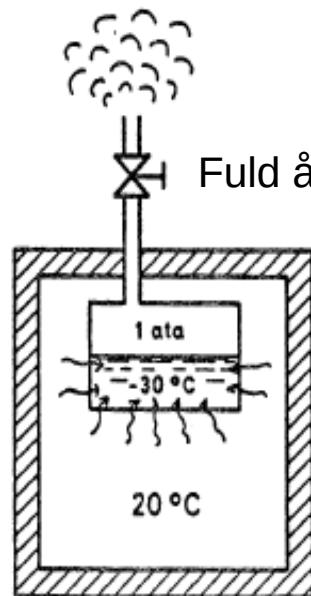
Underkøling



Eksperiment med fordampning af kølemiddel

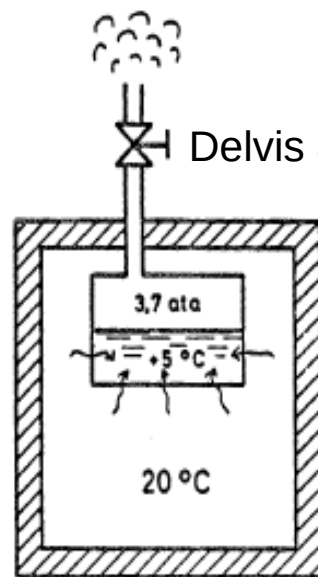


TEKNOLOGISK
INSTITUT



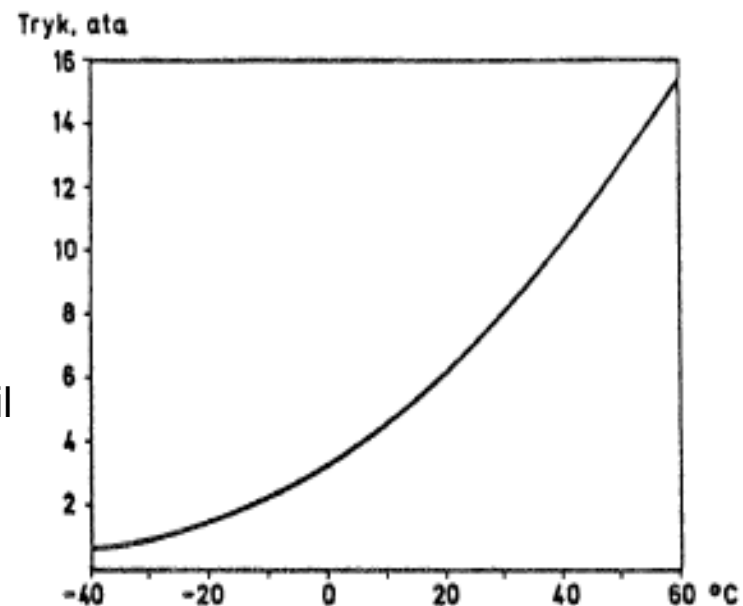
Fuld åben ventil

Ved atmosfæretryk
koger vand ved 100° C



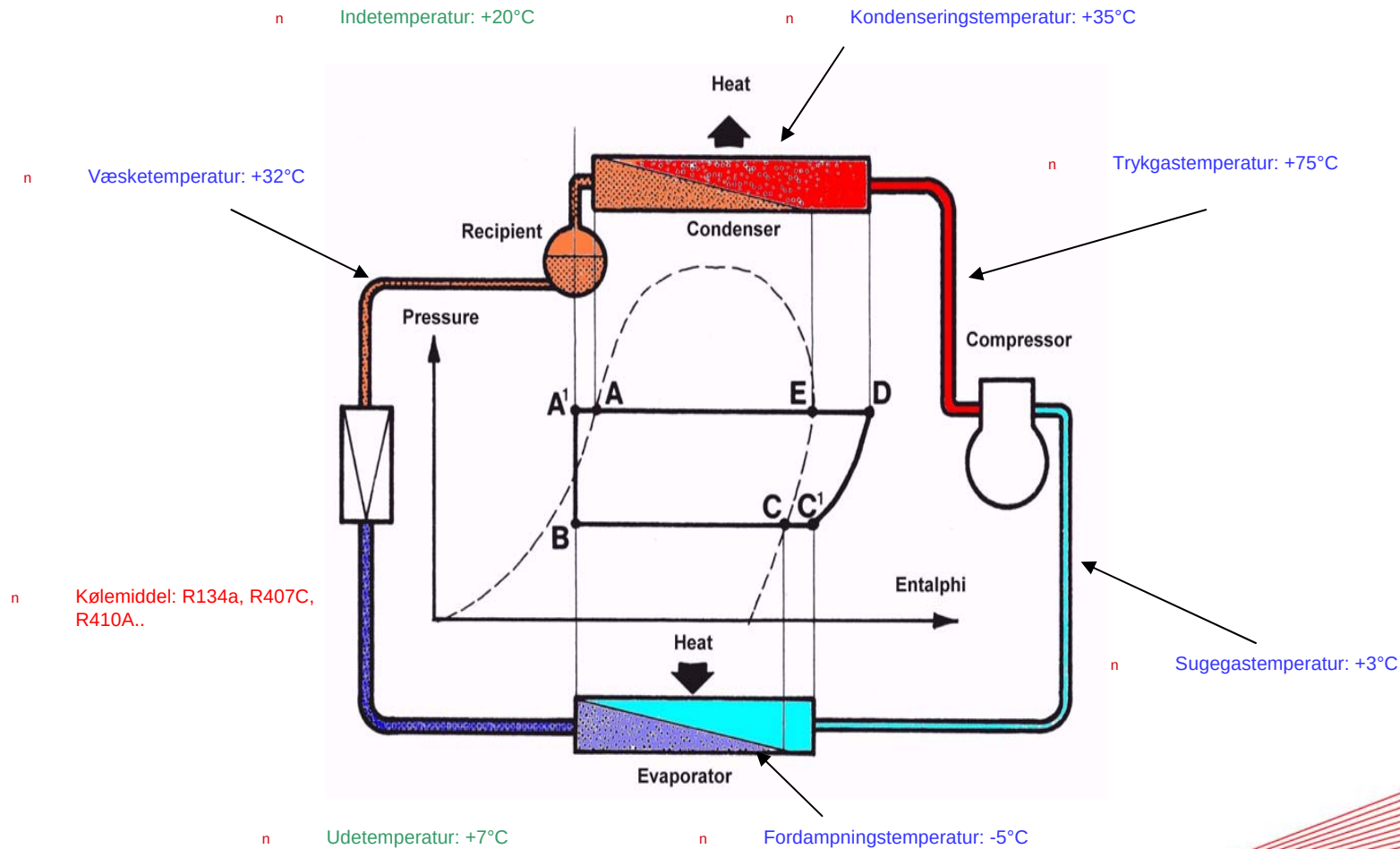
Delvis åben ventil

Ved 2,7 atm. overtryk
koger vand ved 141° C



Kogepunktet afhænger af trykket

Grundprincippet, kølemidler, energi og temperaturer

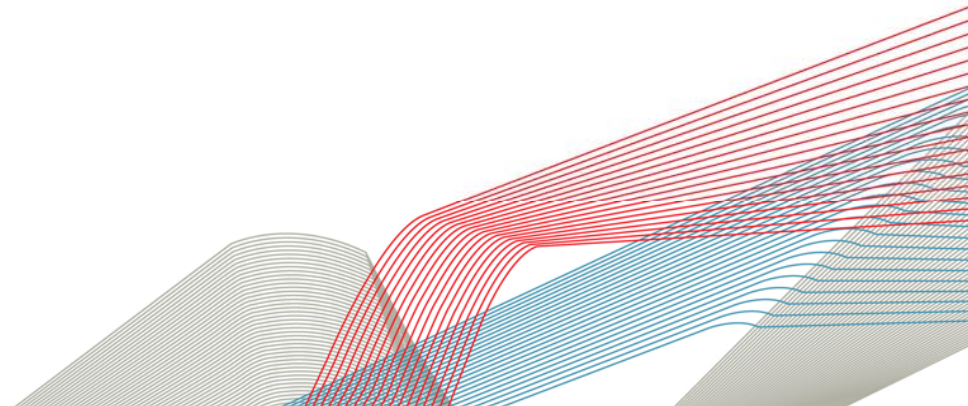




Varmepumper er vedvarende energi!

Flere anlægstyper:

- Luft/luft – henter energi fra udeluft eller afkastluft og afgiver denne til indeluften (enten direkte eller via ventilationssystem)
- Luft/vand - henter energi fra udeluft eller afkastluft og afgiver denne til vandbårent afgiversystem
- Væske/vand (vand/vand) – henter fra energi fra jordslange, energiabsorber eller grundvand og afgiver denne til vandbårent afgiversystem
- Fælles for alle er at der skal drivenergi til at drive anlægget – normalt el.





Luft/Luft varmepumpen:

Typisk en splitunit med én udedel og én eller flere indedele (reversibel).
Importeret i stort styktal fra Kina og andre asiatiske lande



Luft/vand varmepumpen:



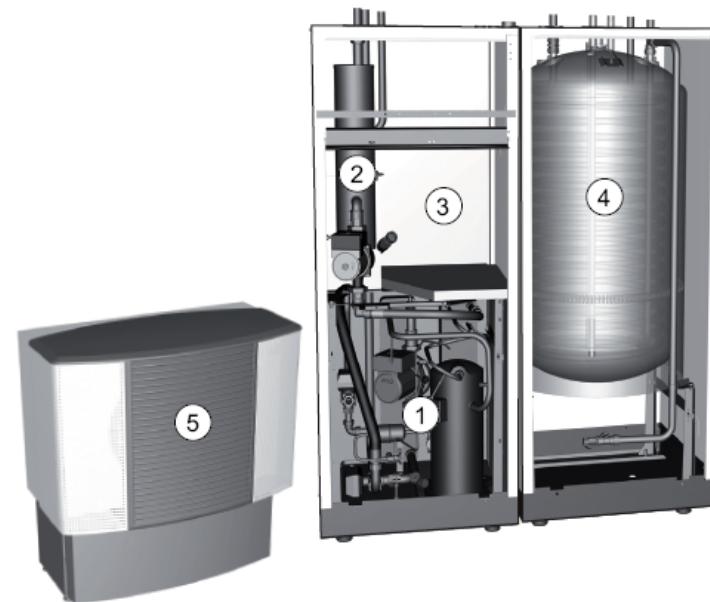
**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Typisk opstillet udendørs

Dækker typisk 90-100% af husets samlede varmebehov inkl. varmt brugsvand

Der findes flere tyske og svenske produkter

Ikke særlig udbredt i DK – men markedet er stigende



Figur 2: Komplet DHP-AL-varmepumpeanlæg.

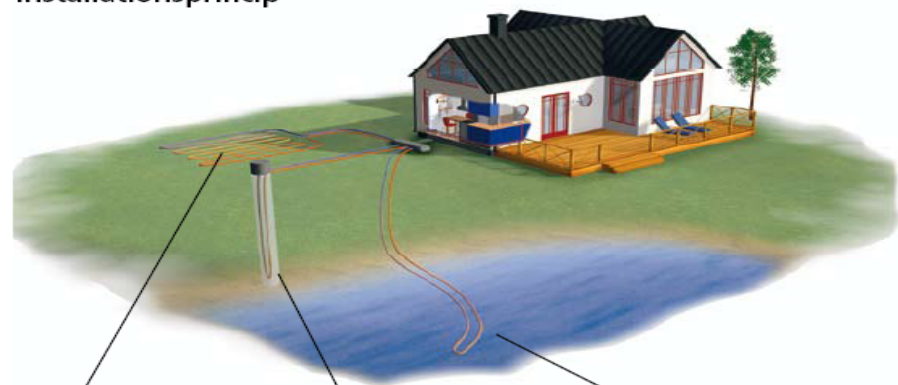
Varmeoptagere til væske/vand varmepumpe



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



Installationsprincip



Mark

Värmepumpen hämtar upp en del av markens lagrade solenergi via den nergrävda markkollektorn.

Berg

Värmepumpen hämtar upp en del av bergets lagrade solenergi via en kollektor i ett borrarat hål i berget.

Sjö

Värmepumpen hämtar upp en del av vattnets lagrade solenergi via sjökollektorn som är förankrad på sjöbotten.

Installationsprincip for væske-vand-varmepumpe. Fra Nibe-brochure



De små varmepumper – individuel opvarmning



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Der sælges ca. 10-15.000 anlæg pr. år i DK

I Norge sælges mere end 50.000 anlæg årligt (hovedsageligt luft/luft)

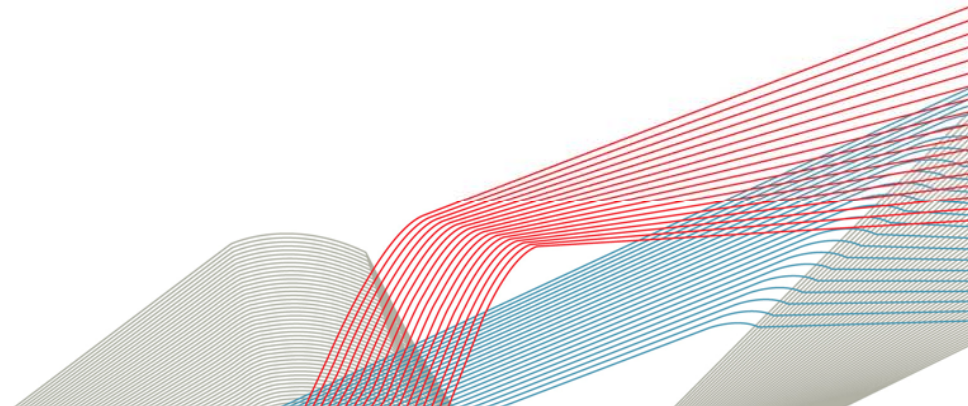
I Sverige sælges ca. 60.000 anlæg årligt (hovedsageligt "jordvarme")

Solid dansk branche med mange "brands" (eks. Genvex og Nilan)

Stort fokus i EU og efterhånden også nationalt

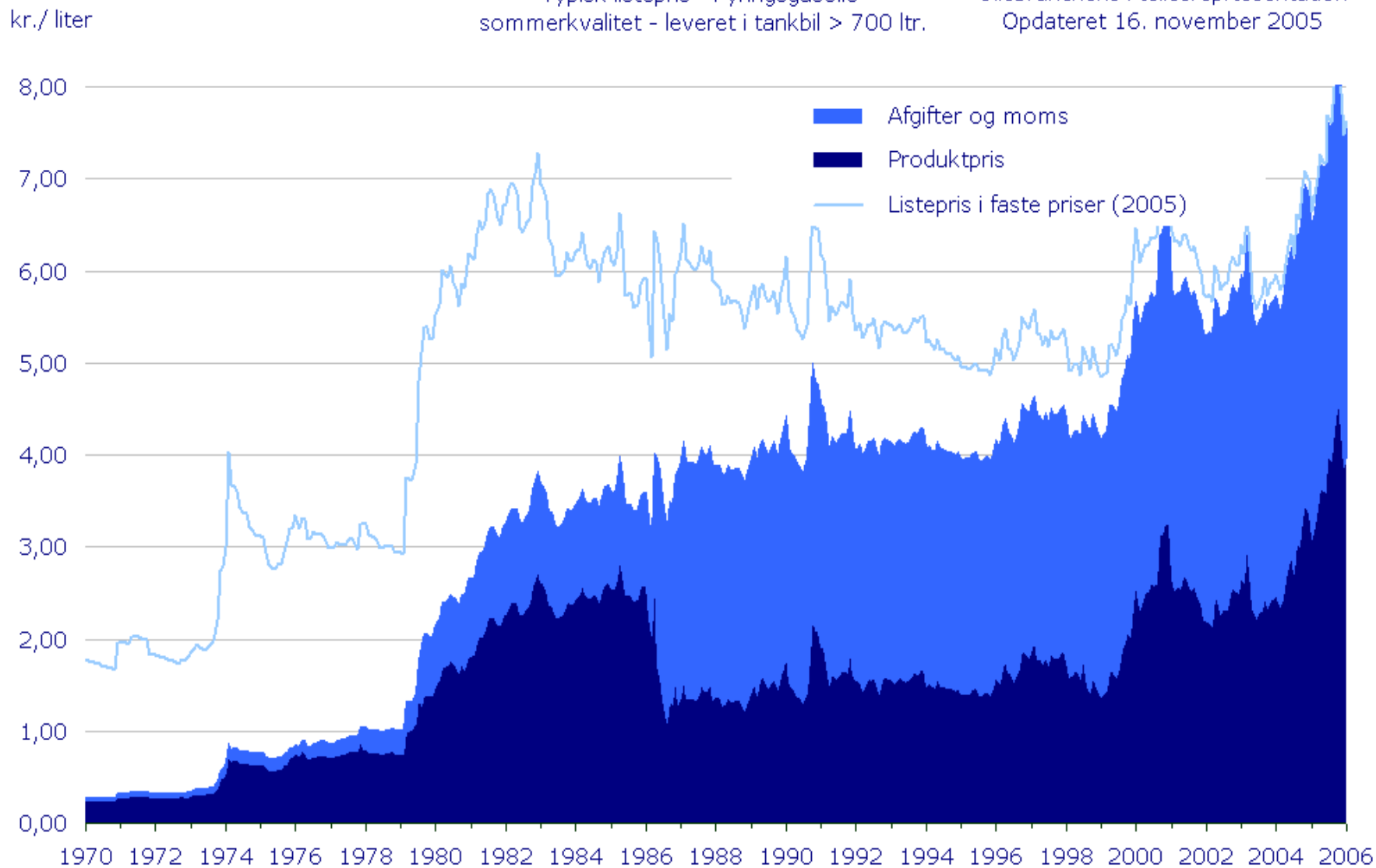
Kyoto protokol (CO₂ emission)

Nyt bygningsreglement – giver varmepumperne helt nye muligheder



Typisk listepris - Fyringsgasolie
sømerkvalitet - leveret i tankbil > 700 ltr.

Oliebranchens Fællesrepræsentation
Opdateret 16. november 2005

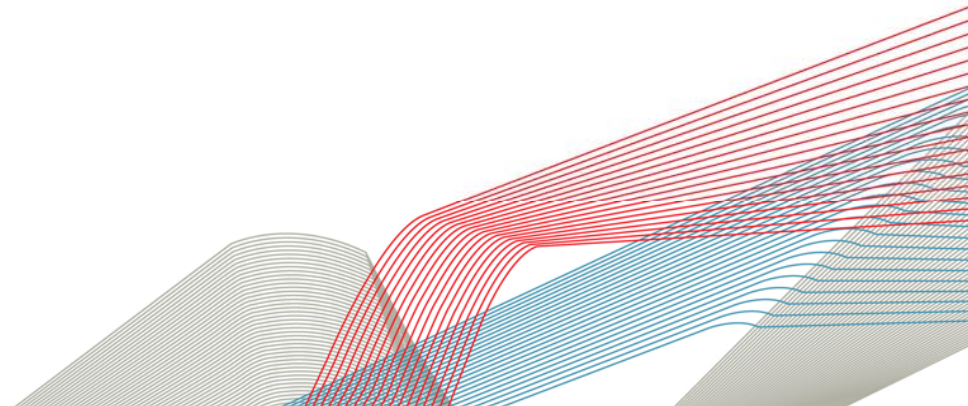




Politik

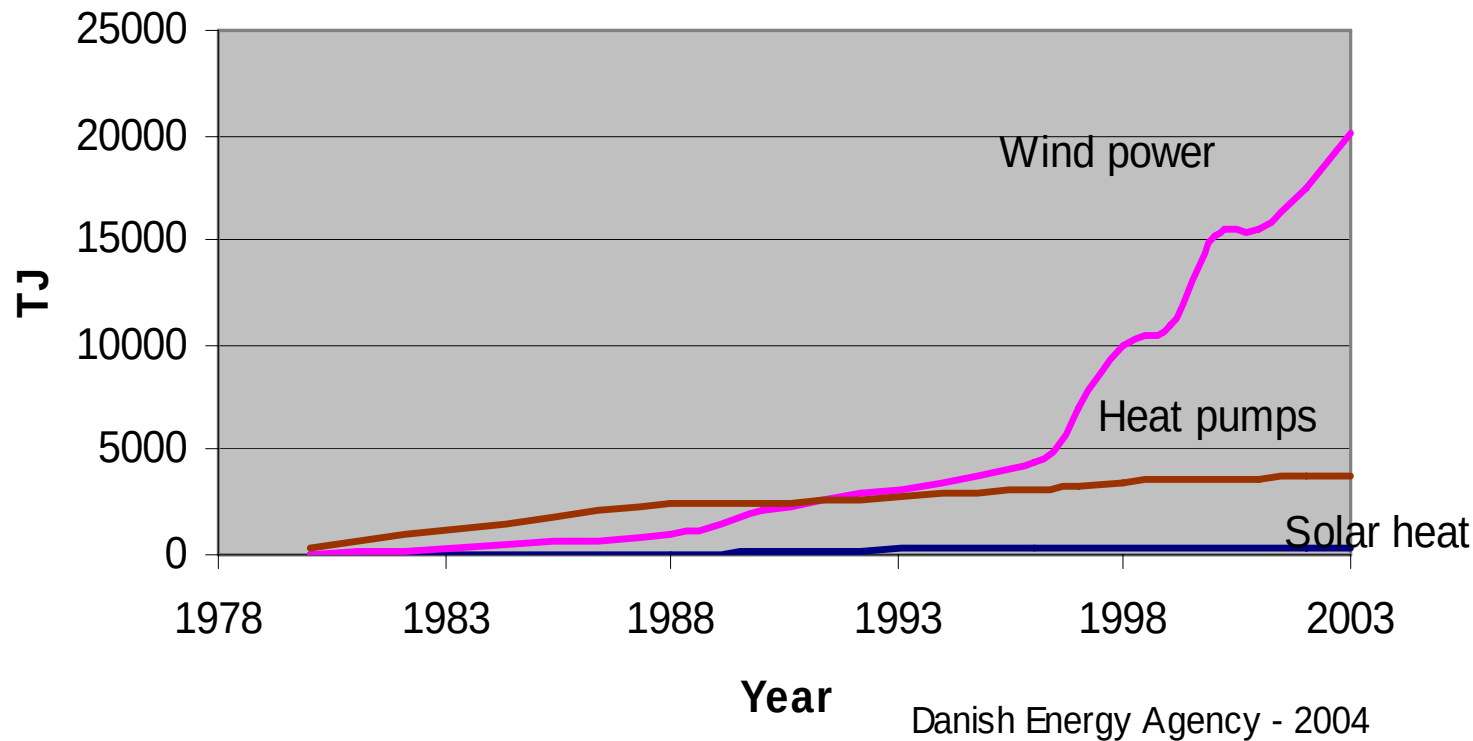
Energipolitikken indeholder nu ordet "varmepumper"

"Der synes, at være et stort potentiale i en øget udviklingsindsats indenfor investeringslette varmepumpesystemer. Som følge af synergieffekter mellem forbedringer i klimaskærmen og installationen af varmepumpesystemer kunne det være hensigtsmæssig at integrere rådgivning om varmepumpesystemer med energispareindsatsen" – kilde: Energistyrelsen, Perspektiver for den danske varmeforsyning frem mod 2025, juni 2005





Production of renewable energy in DK



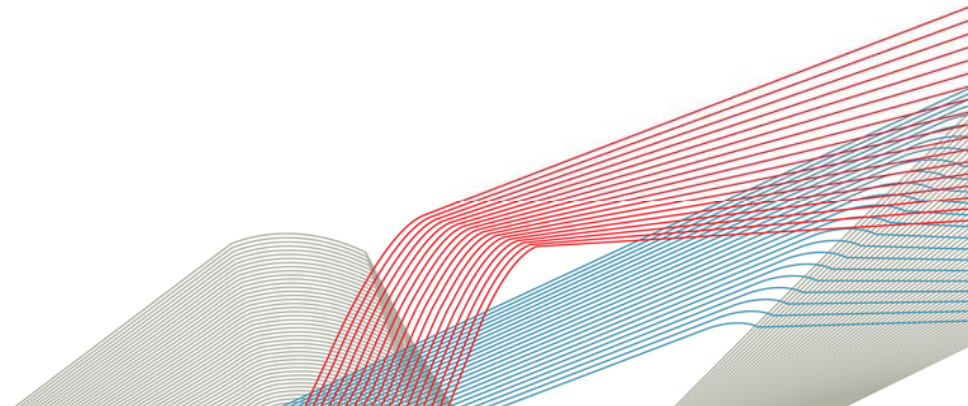


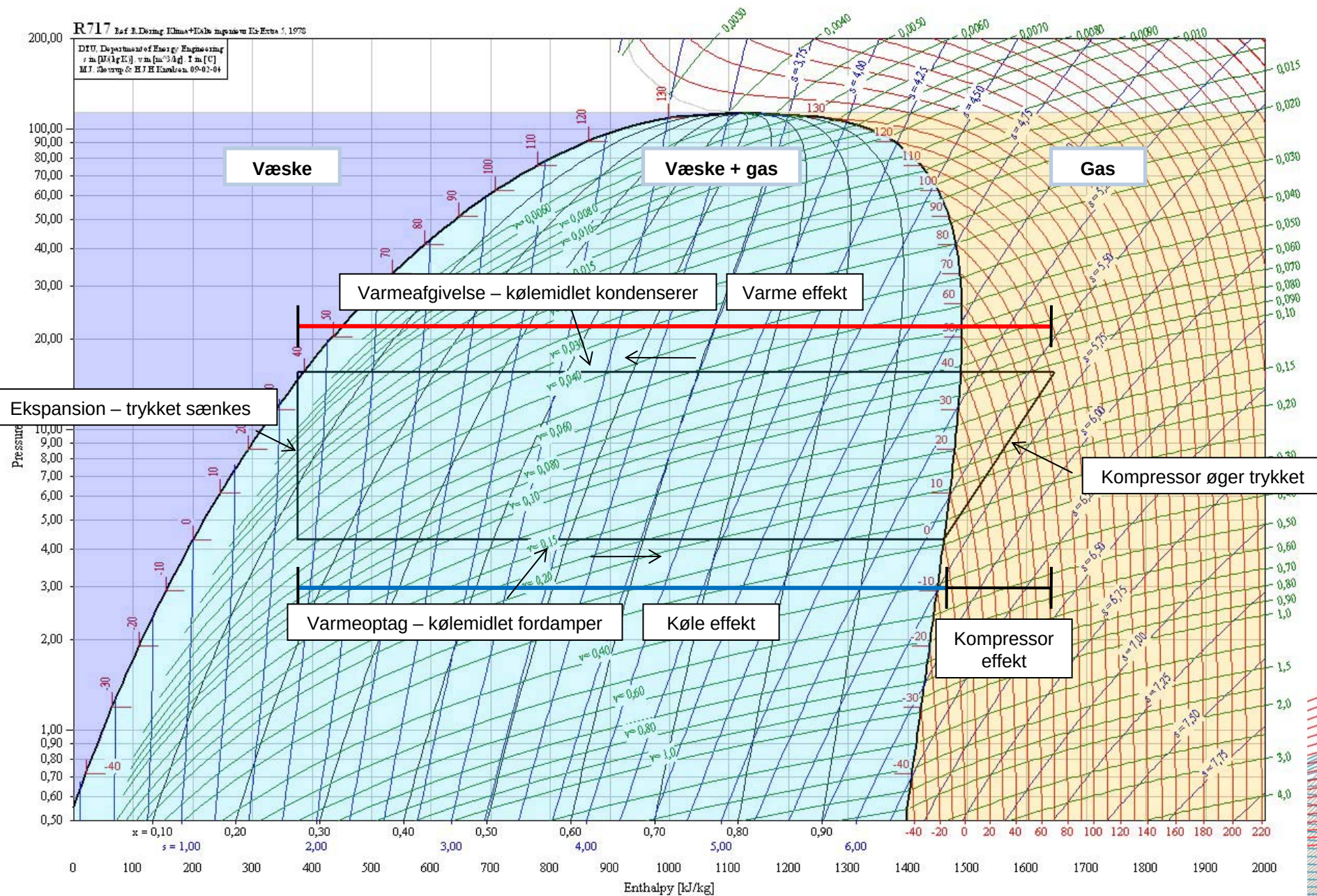
El-drevne varmepumper: hvad er det man kan i dag?

CO₂ er "genopfundet" som kølemiddel i mekaniske kølesystemer

- ⇒ Mulighed for at kombinere høj temperatur med høj effektivitet
- ⇒ Naturligt og miljøneutralt kølemiddel (ingen afgifter og udfasningsplaner)
- ⇒ Meget høj specifik varmekapacitet – "små" systemer

Teknologien er bl.a. udbredt i supermarkedskøleanlæg, industrielle køleanlæg (lavtemperaturfrysning) og små varmepumper (i f.eks. Japan)

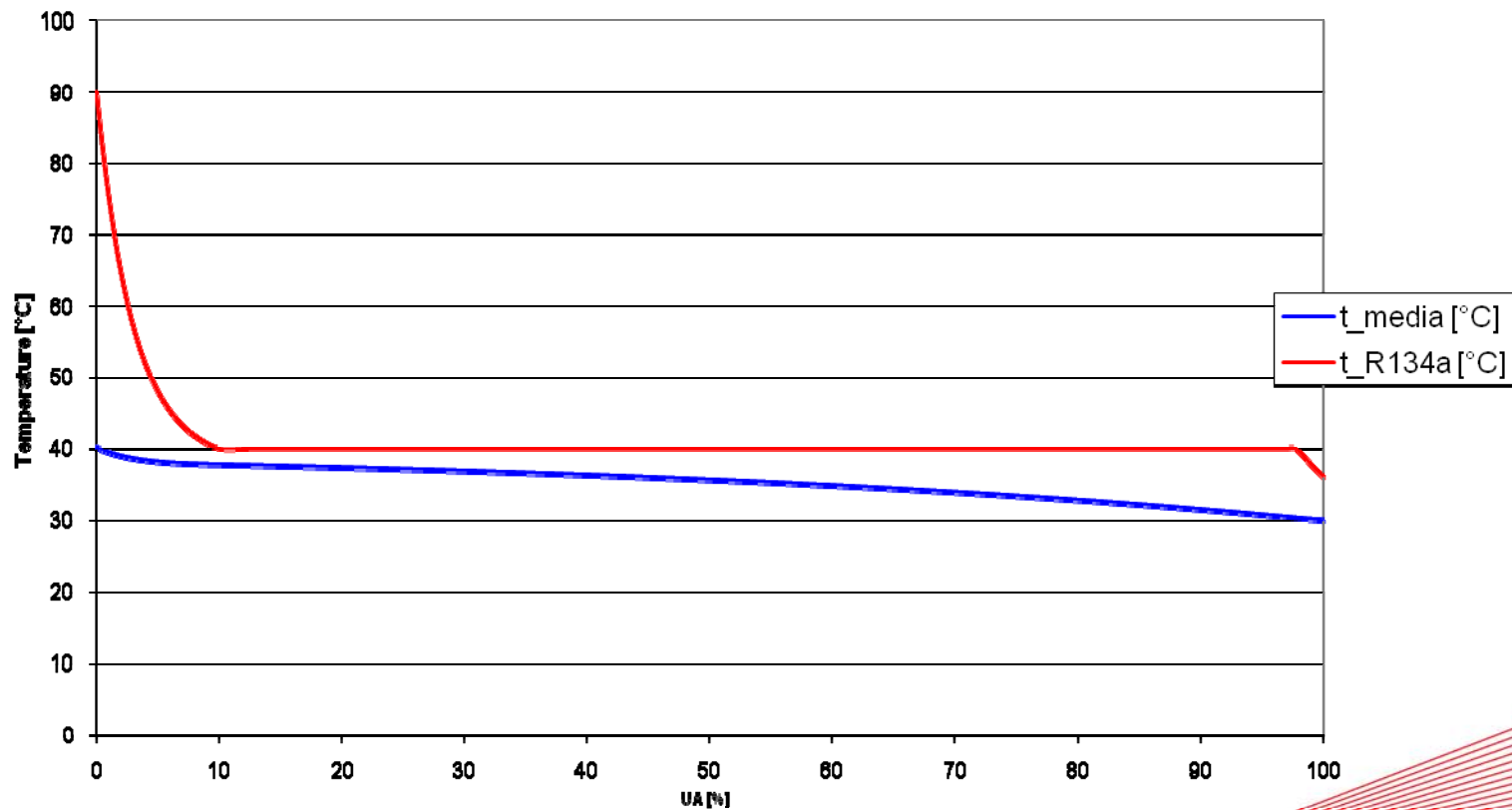


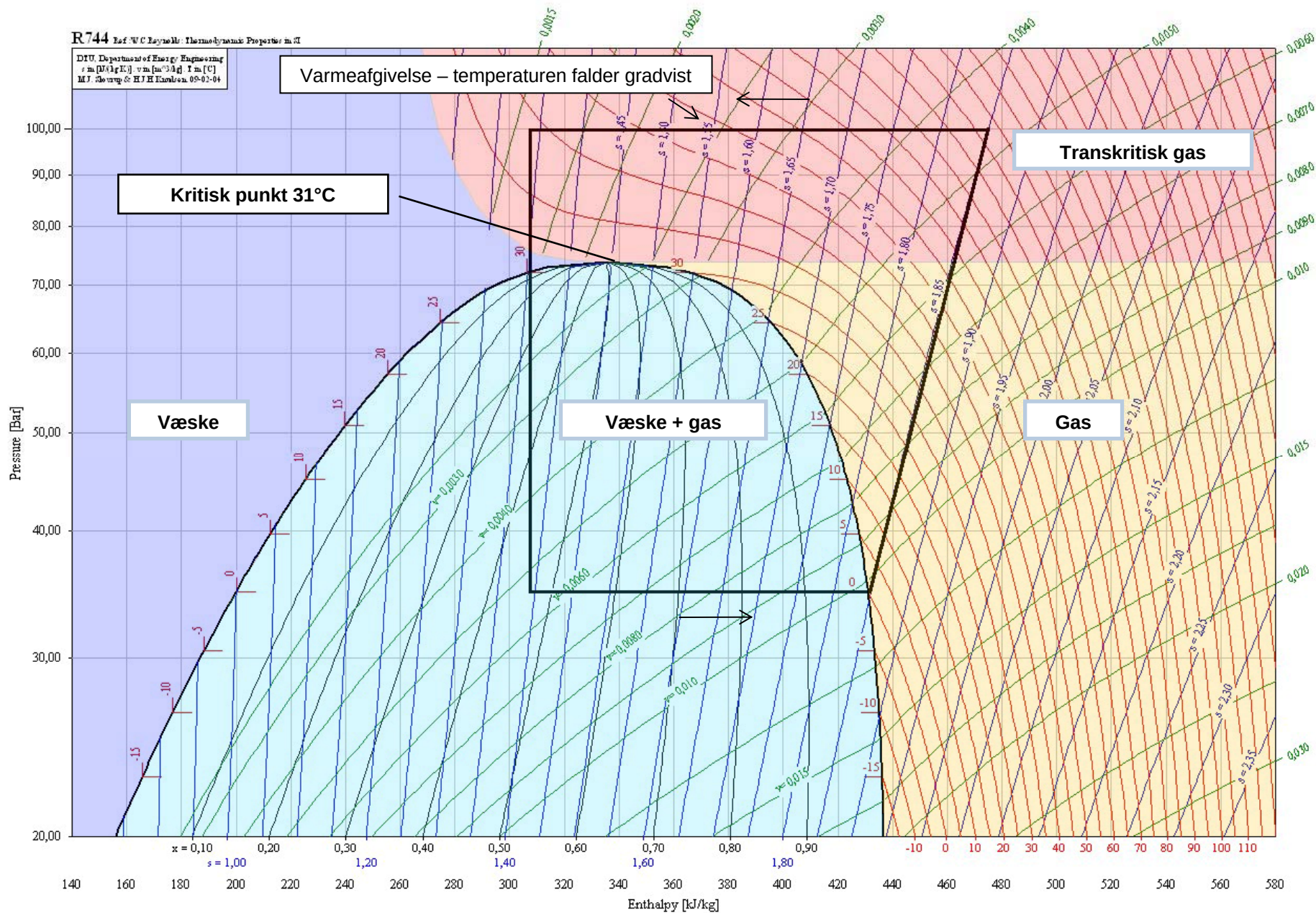




Udnyttelse af varme med kondenserende kølemiddel

R134a 40°C medla 30 °C

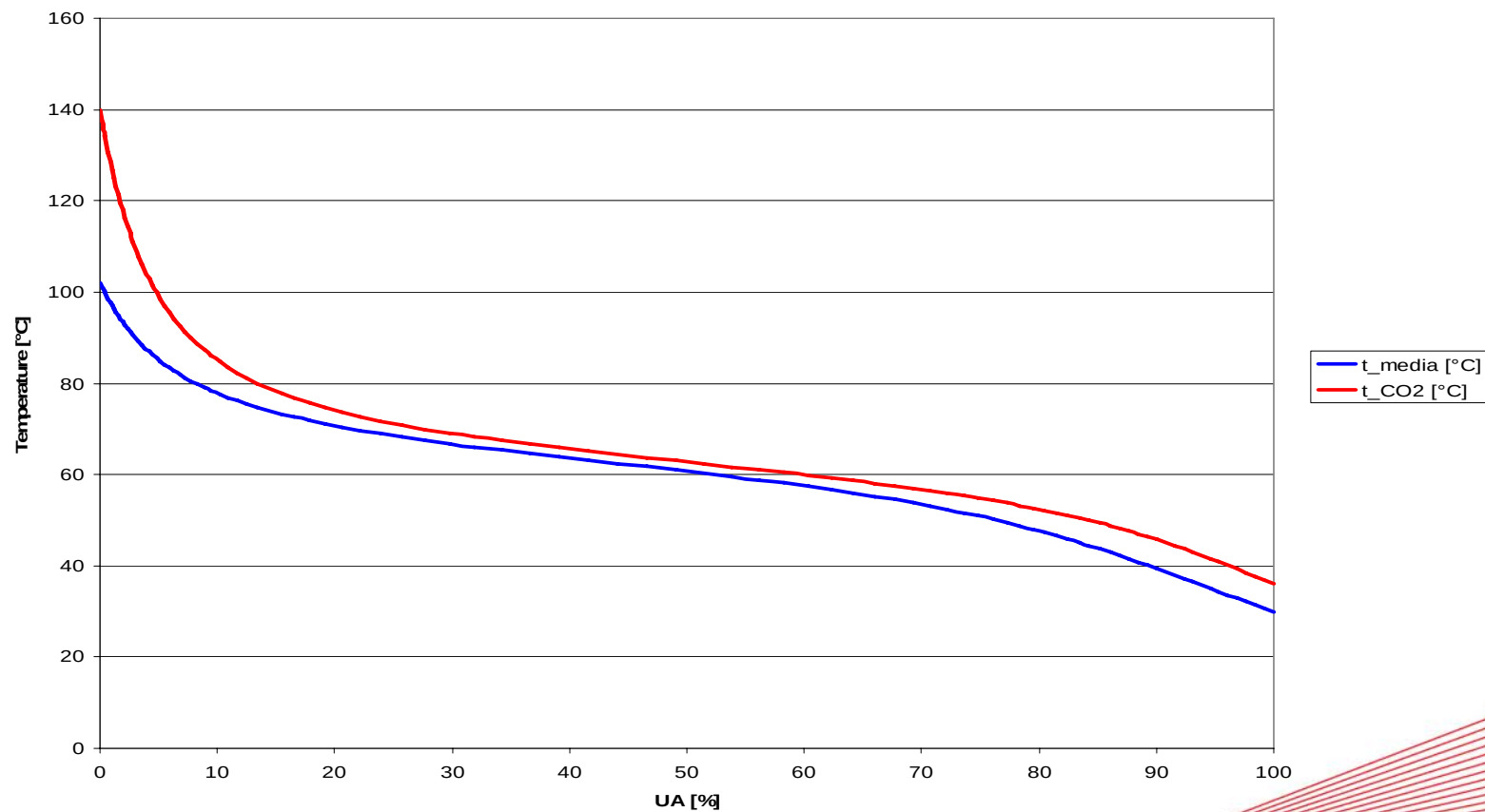






Udnyttelse af varme med CO₂

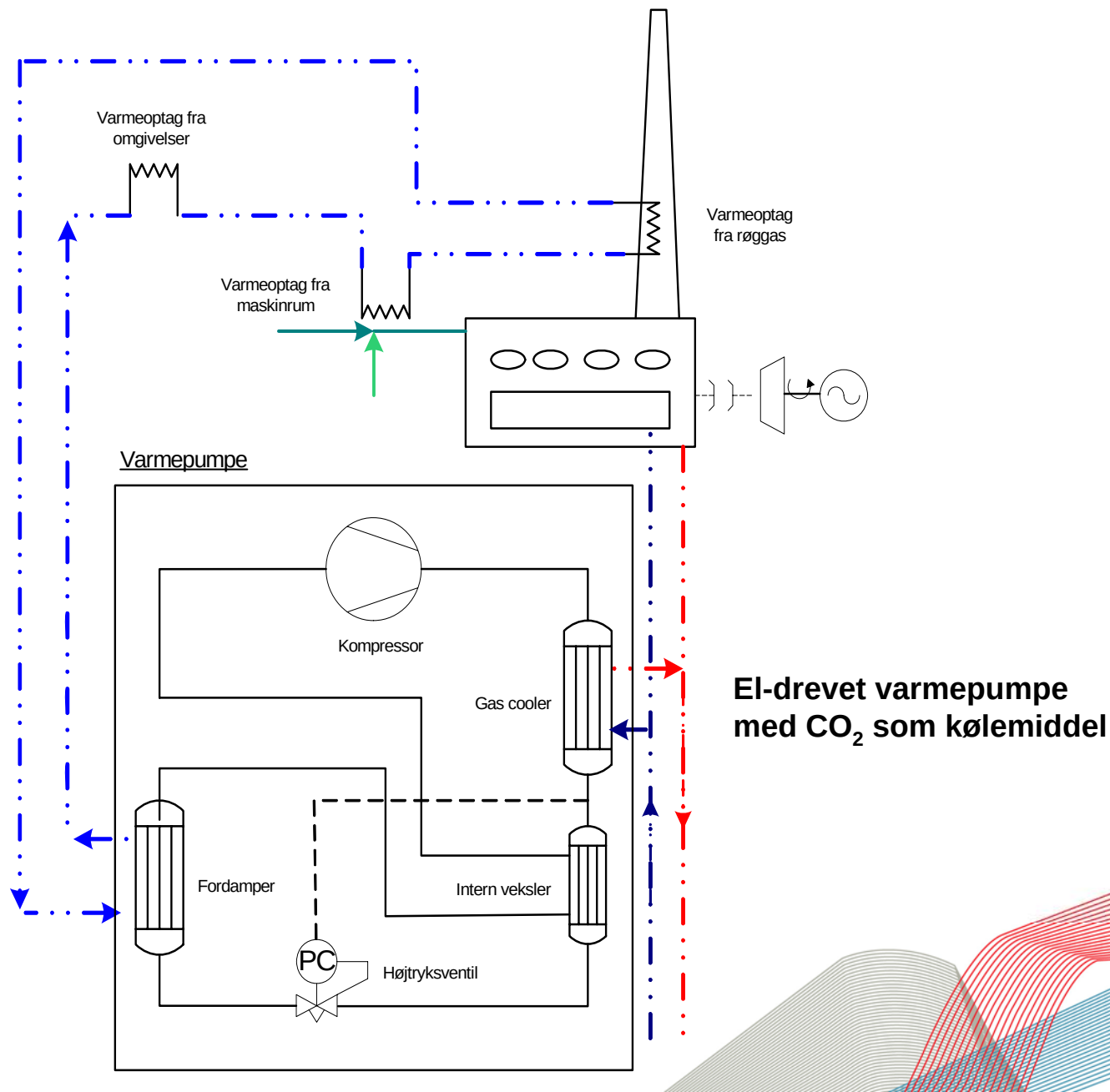
CO₂ 120 bar 140/35°C media 30 °C



Varmepumper i kraftvarmesystemer



TEKNOLOGISK
INSTITUT



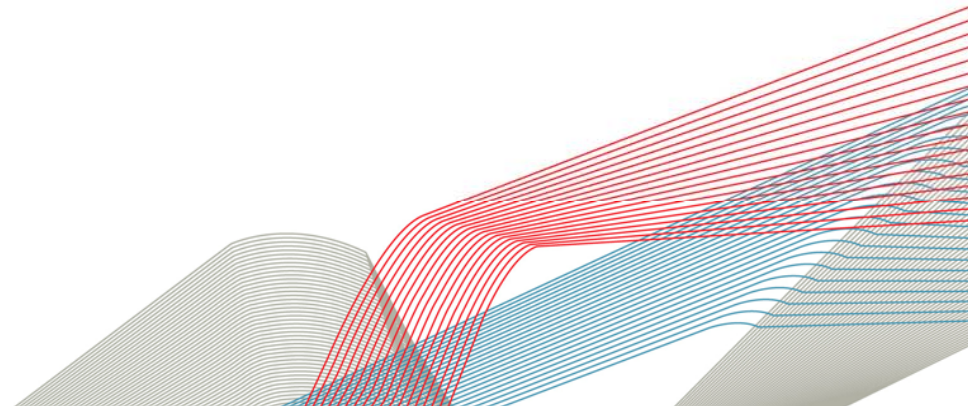


Produktet er udviklet

2003-2006 gennemførtes EFP projekt, hvor verdens første CO₂ varmepumpe til decentrale kraftvarmeanlæg blev udviklet.

Kravspecifikation:

- Høj afgangstemperatur > 80°C
- Høj effektivitet > 3,5
- Ydelse ca. 1,5 MW til en 4 MW gasmotor
- Mulighed for anvendelse af "gratis" varme som varmekilde f.eks. Røggassen fra gasmotor.
- Økonomi – skal naturligvis kunne svare sig for værket.
- Eldrevet – eller direkte drevet?





CO₂ receiver

Højtryksventil

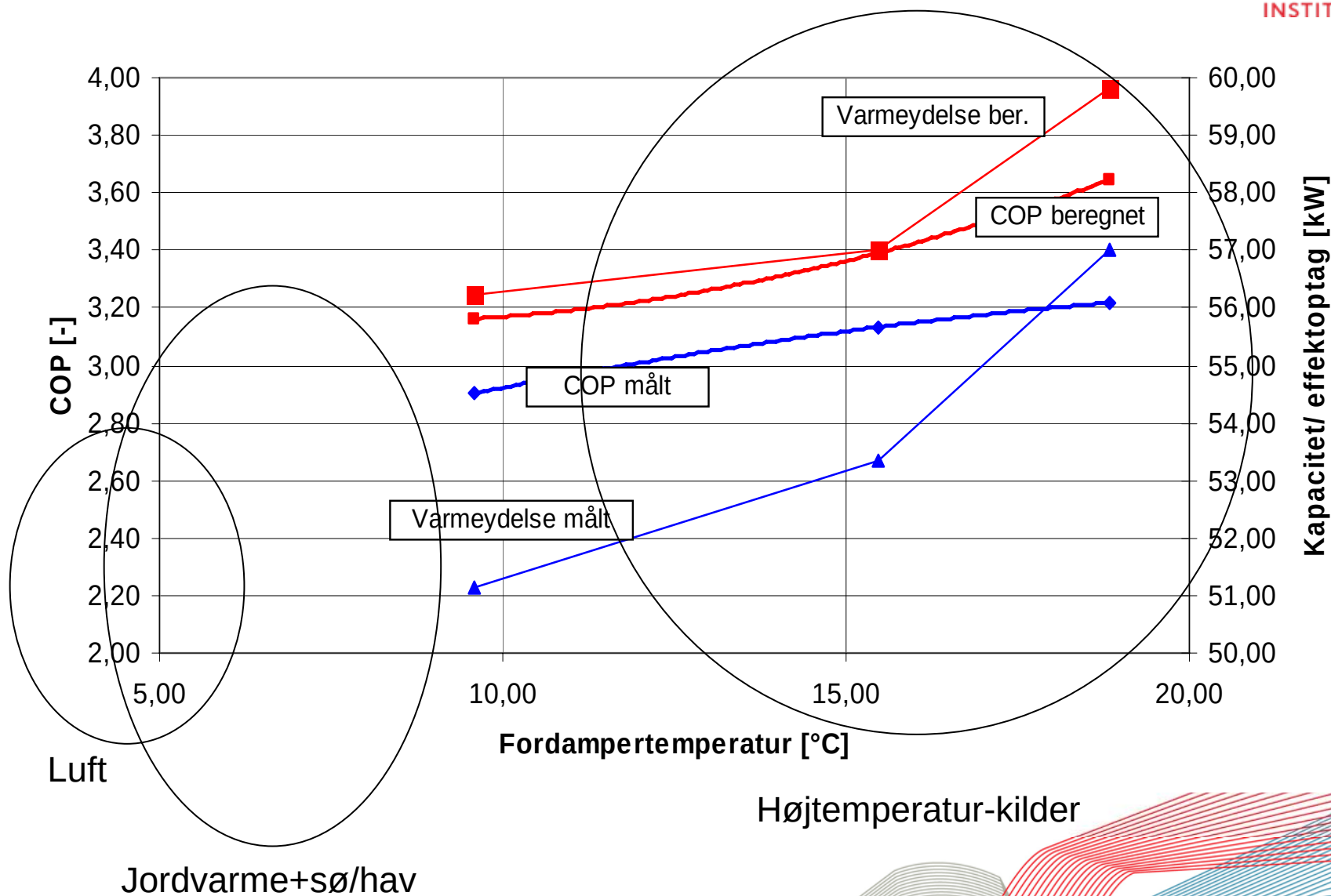
Gaskøler



Fordamper

Kompressor

Olieudskiller





Konklusioner – EFP projekt

Afgangstemperaturer omkring 85°C

Ca. 3,8 i virkningsgrad.

Varmekilde – røggas eller andre "højtemperatur" kilder skal anvendes.

I modsætning til traditionelle systemer kan CO₂ varmepumpen indgå direkte i systemet.

Økonomi for værker OK, men desværre er det nødvendigt at tage højde for gældende afgiftsregler





Barriere

- n Få udbydere på markedet – og relativt få komponenter tilgængelige
- n Afgifter?
- n Energipriser – el og gas
- n Konkurrence fra andre alternative systemer – termisk drevne varmepumper, kraftvarme baseret på biobrændstoffer.
- n Varmekilde – røggassen fra gasmotor -> kedeldrift ikke mulig

Teknologisk Institut gennemfører i øjeblikket PSO projekt, hvor teknologien skal implementeres i 2-3 kraftvarmeværker i DK.

Projekt med deltagelse af Foreningen Danske Kraftvarmeværker, Dansk Fjernvarme, Brancheforeningen for Decentral Kraftvarme, Aalborg Universitet, Naturgas Midt Nord, Advansor Energisystemer og Energi- og Miljødata.

