



TEKNOLOGISK
INSTITUT

it's all about innovation





TEKNOLOGISK
INSTITUT

Internationalt overblik over industrielle varmepumper

Application of Industrial Heat Pumps

IEA Heat Pump Program Annex 35

Indhold



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Projektet Application of Industrial Heat Pumps IEA Heat Pump Program Annex 35.
- Markeds potentialer
- Markeds barrierer
- Markeds drivere
- Fokus ved implementering
- Teknologier
- Rundt i verden

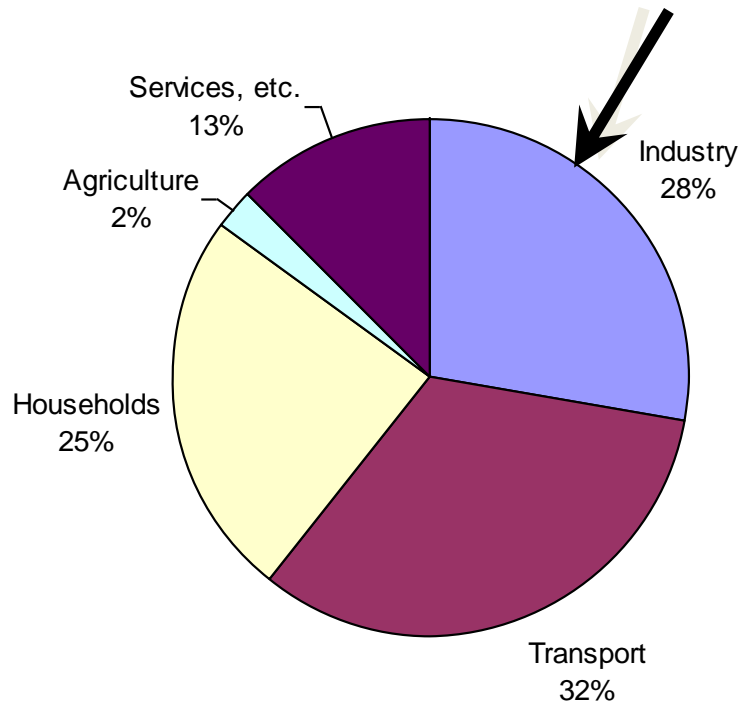
Projektet :Application of Industrial Heat Pumps IEA Heat Pump Program Annex 35



- **Deltager lande:** Østrig, Canada, Tyskland, Holland, Frankrig, Japan, Syd Korea, Schweiz, Danmark (DTU, Coolpartners, Advansor, Grontmij)
- **Målsætning:**
- Indsamle information om igangværende projekter.
- Publiserer og evaluere resultater
- Lave guidelines til nye projekter og implementering
- **Tasks:**
 - **Task 1: Market overview, barriers for application**
 - **Task 2: Modeling calculation and economic models**
 - **Task 3: Technology high-temperature heat pumps, process technological integration, refrigerants**
 - Task 4: Application and monitoring, easy to install standard solutions, operating experience energy effects
 - Task 5: Communication awareness of potential (policy paper) ,internet, database, training.

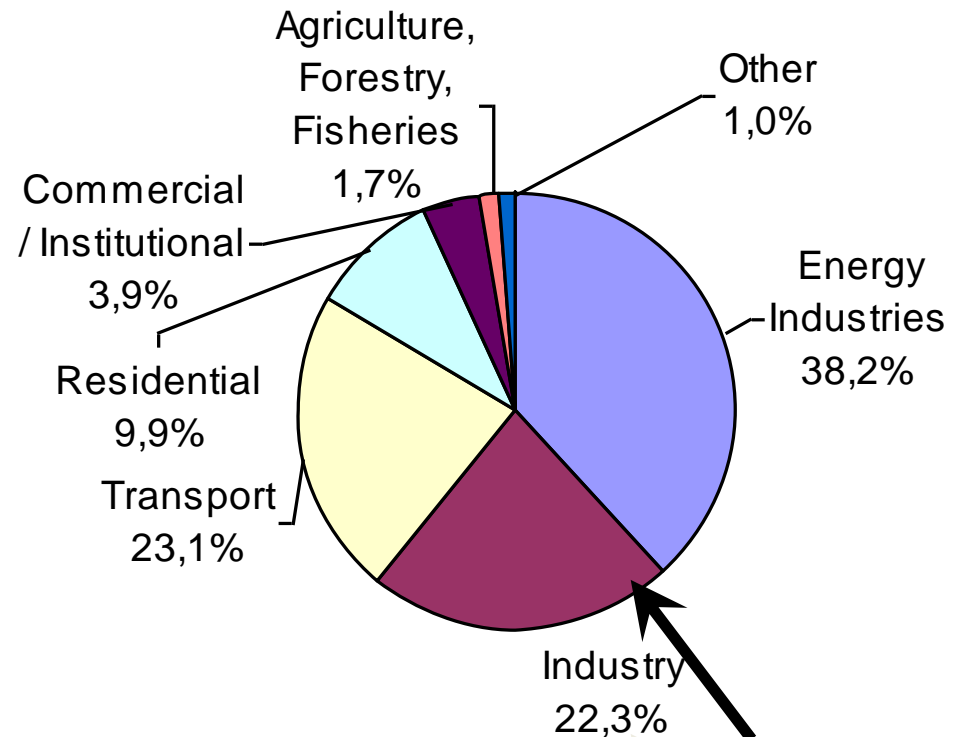
Markeds potentialer

Final Energy Consumption -EU 27- by Sector (2007)



EU27 final energy consumption by sectors 2007 (Mtoe)

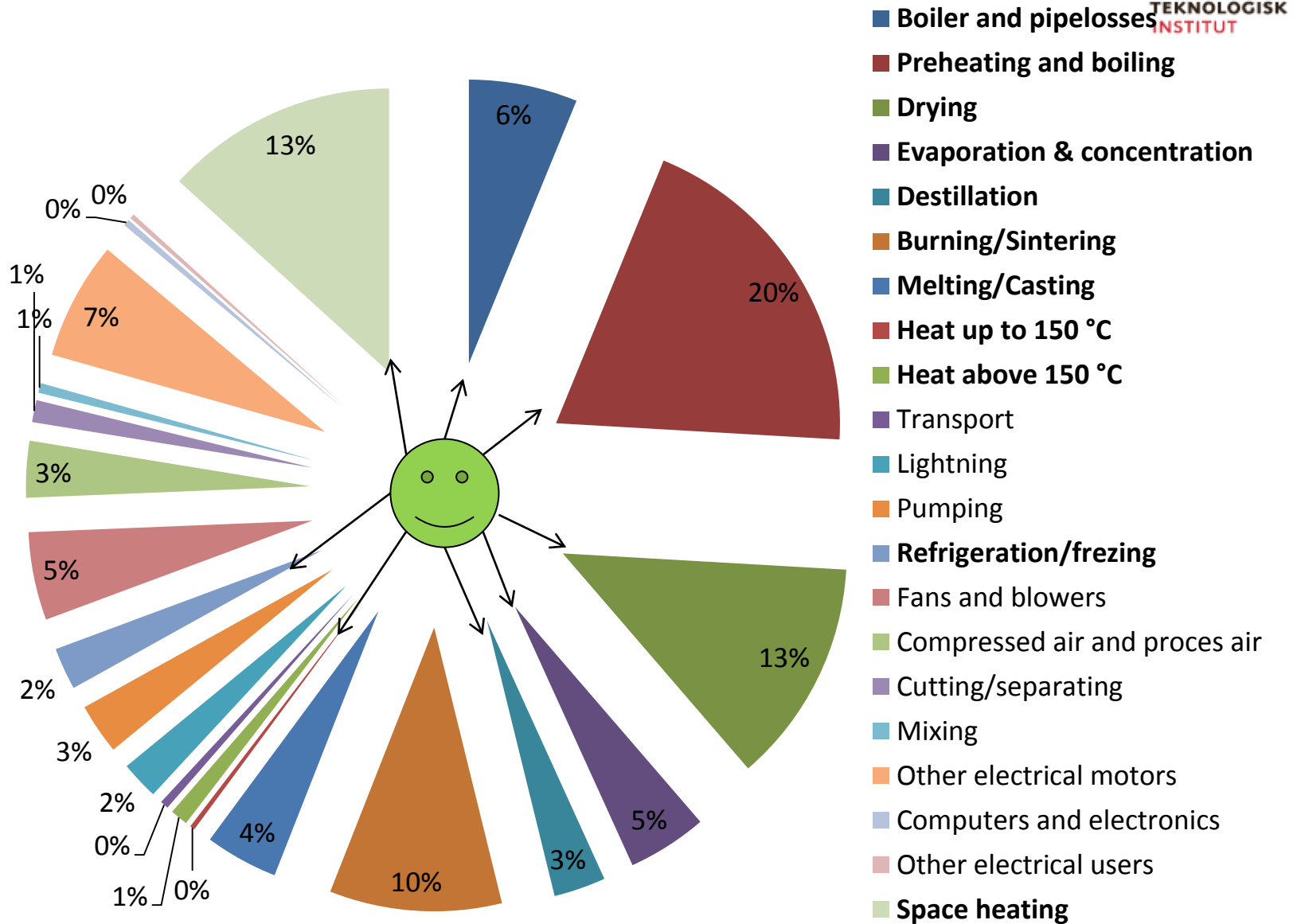
EU27 CO₂ Emissions by sector 2007 (Mt)



Energi forbrug i den Danske Fremstillings Industri baseret på processer



TEKNOLOGISK
INSTITUT



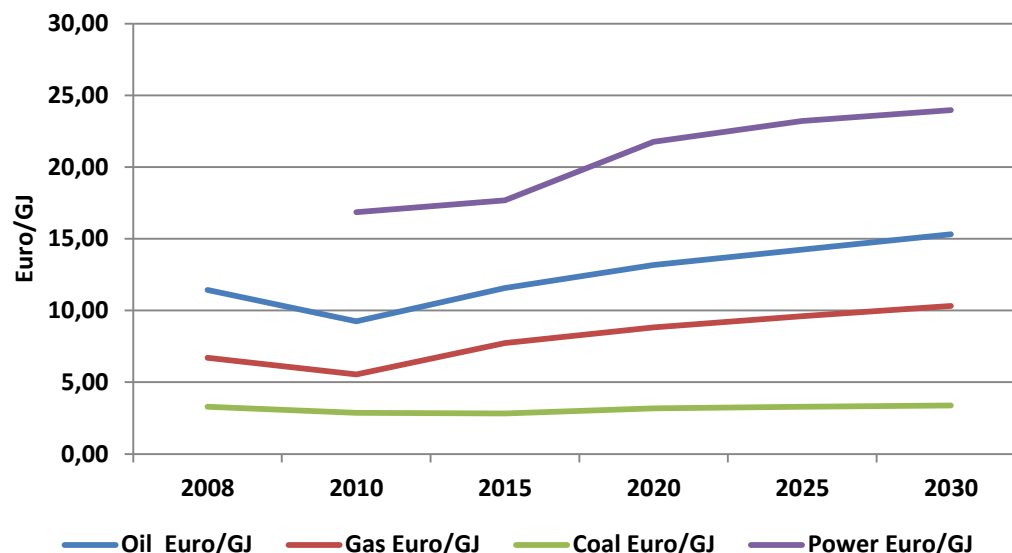
Source: Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug, November 2008, Energistyrelsen

Markeds Barrierer



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- **Profatibilitet;** Minimum COP på 2,3 før der er et positivt afkast set i forhold til gas
- **Fokus på genanvendelse til rumopvarmning;** Det danske afgiftssystem er en udfordring.
- **Viden:** Mangel på viden og erfaring giver også udfordringer i industrien.
- **Fokus på produktet ikke på energy:** producenterne har fokus på deres produkt, energi er ikke deres hoved fokus.



Source		2008	2010	2015	2020	2025	2030
Oil	Euro/GJ	11,42	9,25	11,57	13,18	14,24	15,32
Gas	Euro/GJ	6,71	5,54	7,73	8,82	9,59	10,33
Coal	Euro/GJ	3,29	2,87	2,82	3,19	3,30	3,38
Power	Euro/GJ		16,86	17,68	21,76	23,22	23,96
Power/gas ratio		0,00	3,04	2,29	2,47	2,42	2,32

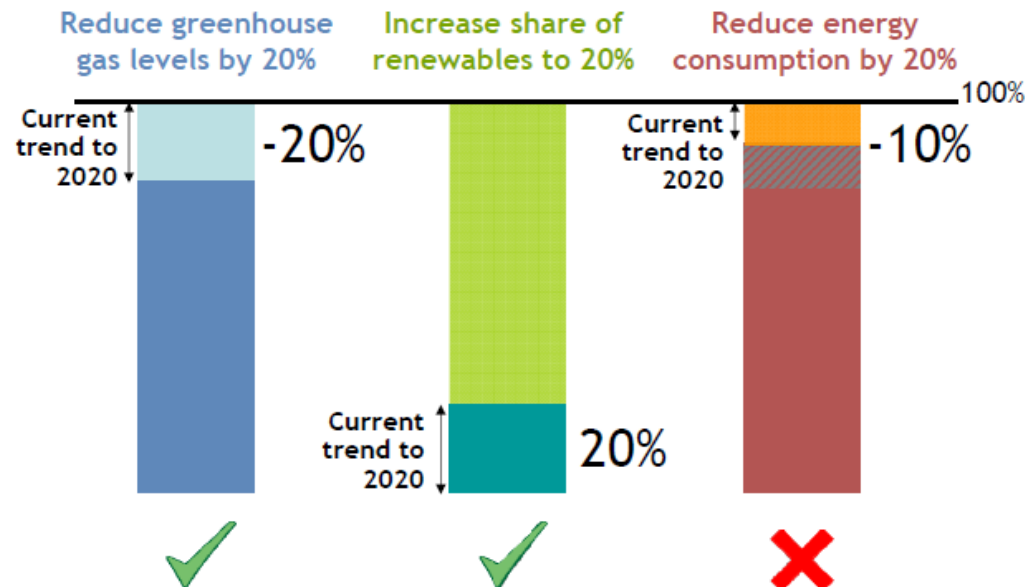
Source: IEA fuel predictions ,World Energy Outlook 2008

Markeds Drivere

Politisk:

- **EU : Energi Effektivitets Direktivet vil medføre:**
 - Krav til udnyttelse af spildvarme (CHP) for nye og eksisterende kraftværker og industrianlæg
 - Netværks tariffer og ydelser skal udvikles for at tilskynde forbrugere til at spare på energien og styre forbruget
 - Medlems landene skal skabe tiltag som støtter SME'ere og større virksomheder I at få foretaget energi audits

MEETING ALL THREE "20-20-20 BY 2020" GOALS BECOMES A MATTER OF URGENCY

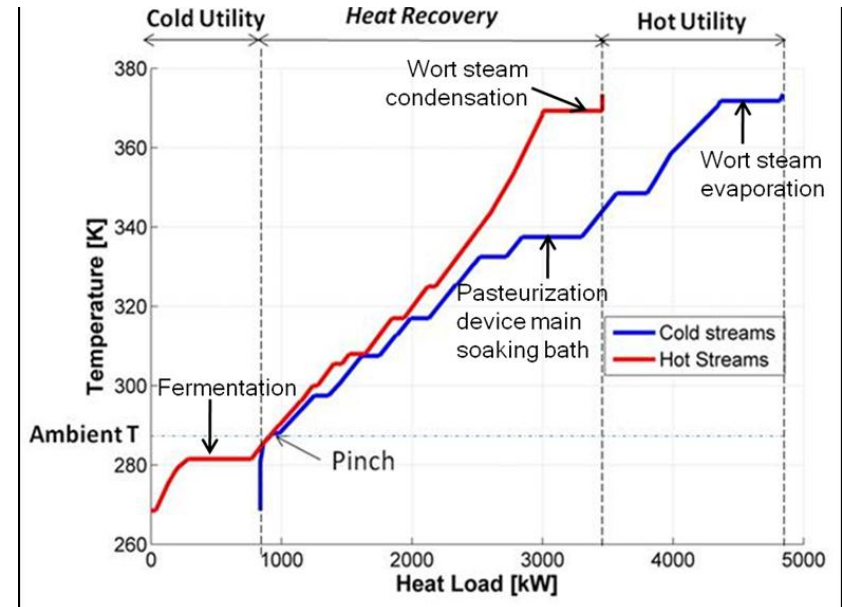
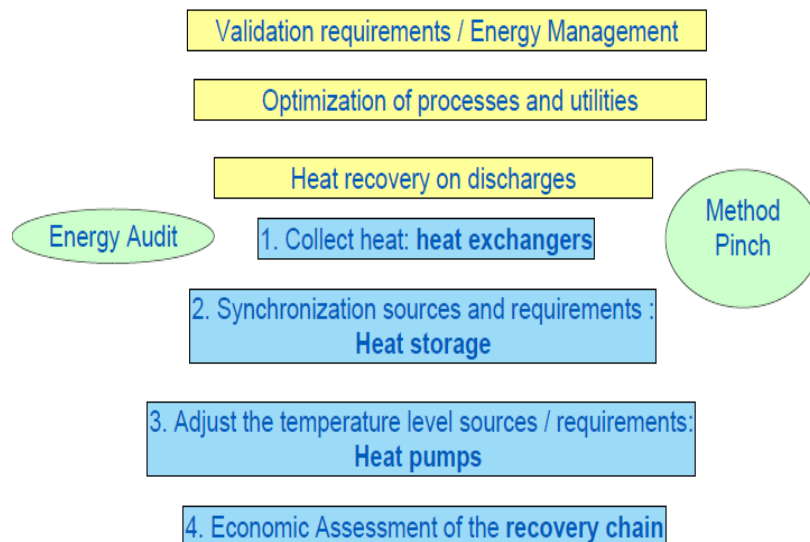


Fokus ved implementering



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Kortlægge energi behov/flows (Ydelse/effekter for opvarmning og køling) i processen
- Kortlægge driftstider og tidspunkter på dagen/ugen
- Beregne middel ydelser/effekter
- Identificere varmegenvindings muligheder ved "middel" behov (Pinch analyse)
- Check mulighederne for varmegenvinding set i forhold til tid
- Check mulighederne for varmegenvinding ved brug af lagre
- Check mulighederne for at implementere varmepumperne i produktionen
- Check de fysiske muligheder set i placeringer og afstande.

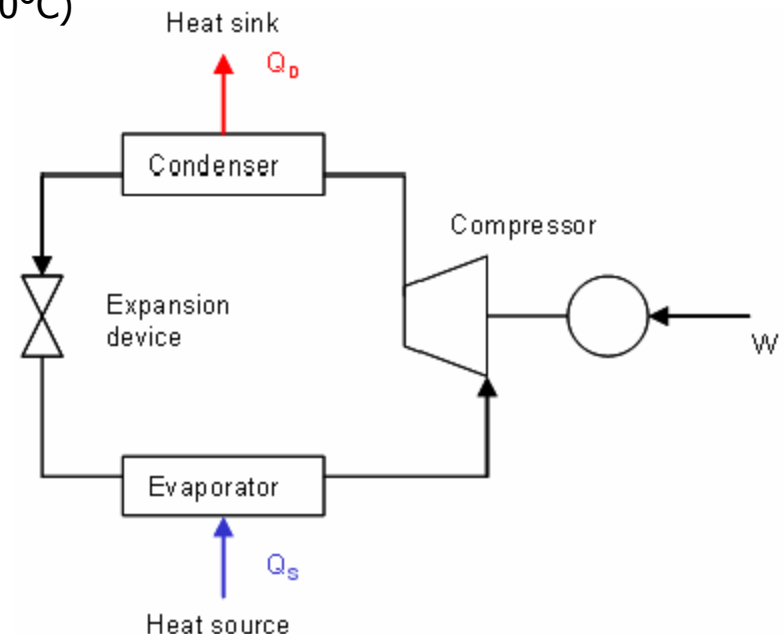


Teknologier

Varmepumper lukkede kompressionsprocesser

Processer, forskellige karakteristika, forskellige applikationer?

- Traditionel køle cyklus (NH₃) <100°C
 - Kold side: Fordampning: Intet glid
 - Varm side: Kondensering: Intet glid
 - Udvikling/Projekter : Norge, Danmark, Sverige, Japan.
 - Tendenser: Højere tryk, 50 bar, 60 bar (2-trin)
 - Virksomheder: JCI, GEA, Thermea, Mycom, og andre
- Traditionel køle kreds cyklus (HC Propan/Isobutane <100°C)
 - Kold side: Fordampning: Intet glid
 - Varm side: Kondensering: Intet glid
 - Udvikling/Projekter : Danmark, Tyskland
 - Virksomheder: JCI, Bundgaard, og andre
- **Traditionel kølekreds cyklus (R245fa <140°C)**
 - Kold side: Fordampning: Intet glid
 - Varm side: Kondensering: Intet glid
 - Varm side: Kondensering: Intet glid
 - Udvikling/Projekter : France, Japan
 - Virksomheder: EDF, JCI France, CIAT



Teknologier

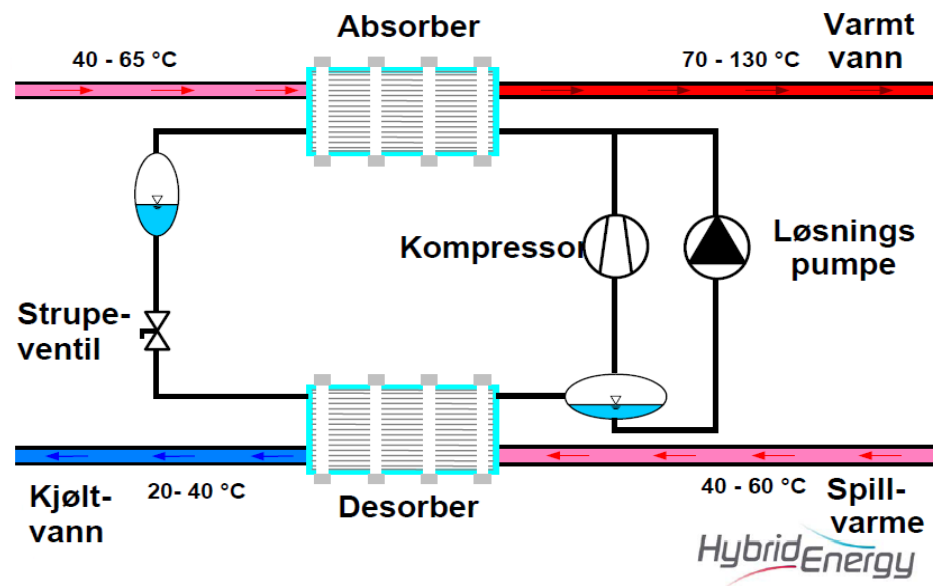
Varmepumper lukkede kompressionsprosesser

Prosesser, forskjellige karakteristika, forskjellige applikationer?

- Transkritisk CO₂ <130°C
 - Kold side: Fordampning: Intet glid
 - Varm side: Gas køler: Glid
 - Udvikling/Projekter i : Norge, Danmark, Tyskland, Italien, Japan
 - Virksomheder: Advansor, Thermea, Mitsubishi Heavy,

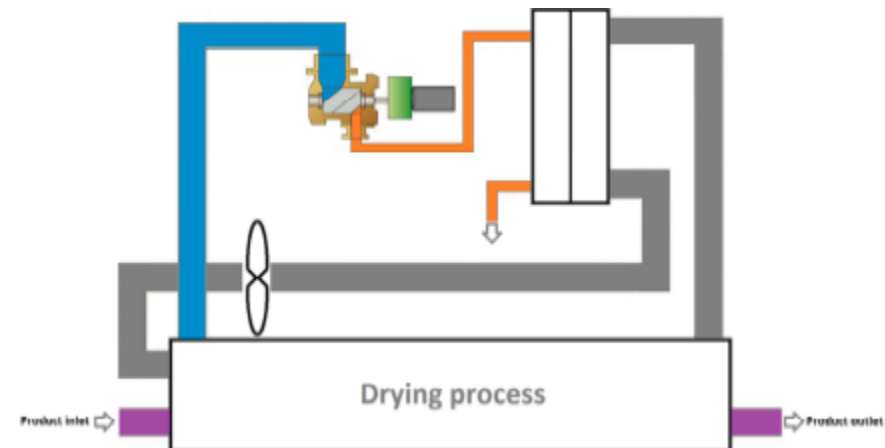
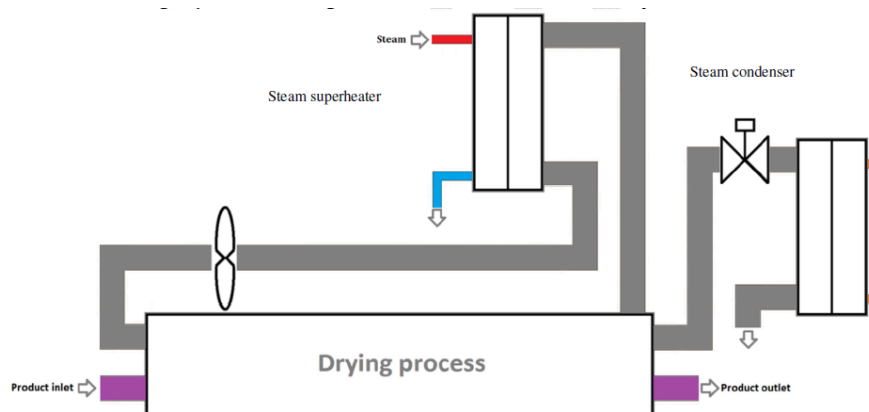
Absorption-kompression hybrid

- Hybrid (H₂O / NH₃) <250°C
 - Kold side: Fordampning: Glid
 - Varm side: Kondensering: Glid
 - Udvikling/Projekter i:
Norge, Danmark, Syd Korea, Østrig
 - Virksomheder: Hybrid, IM



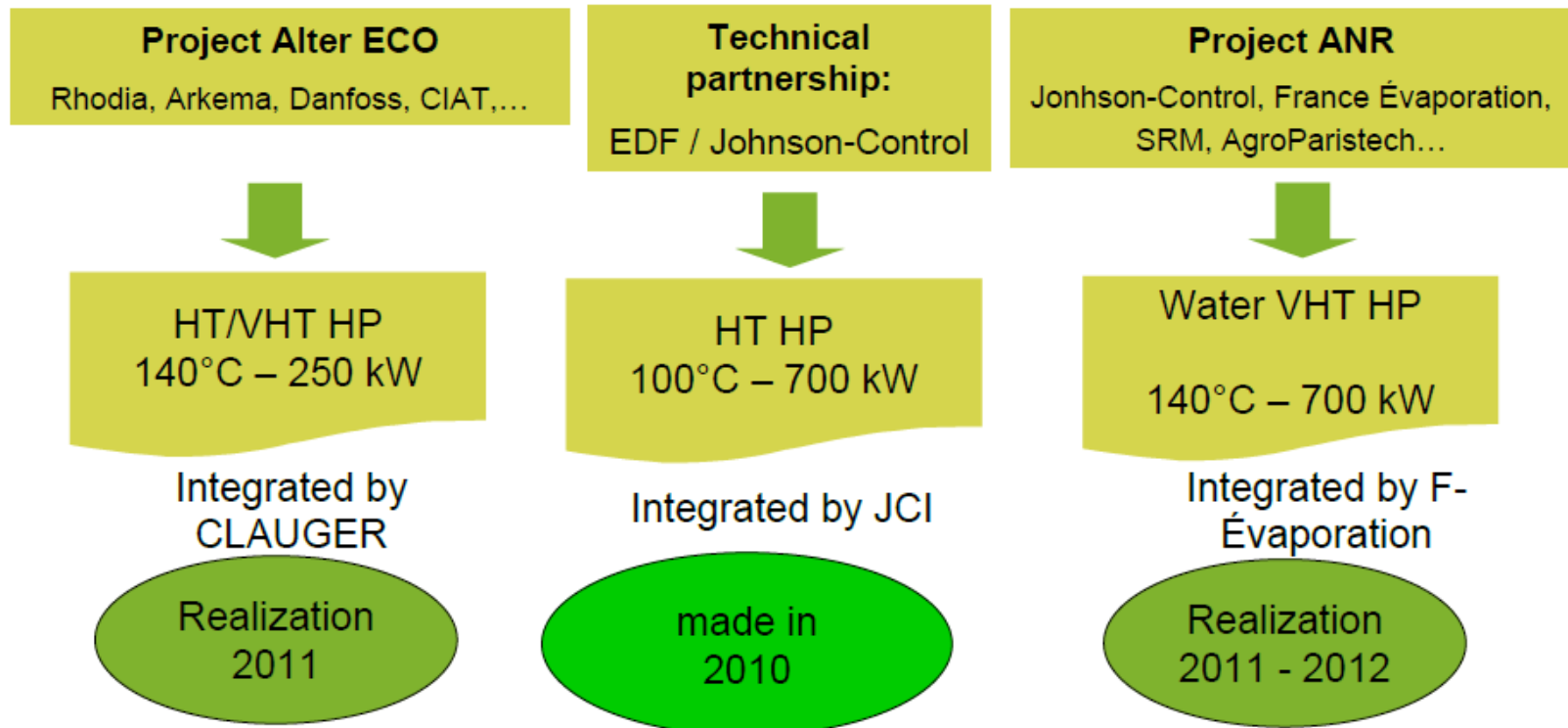
Mechanical vapour recompression (MVR)

- Vand damp $< 250^{\circ}\text{C}$
 - Kold side: Fordampning: Intet glid
 - Varm side: Kondensering: Intet glid
 - Udvikling/Projekter i: Danmark, Japan, Tyskland
 - Virksomheder: DTI, JCI, Kobelco



Frankrig EDF (R245gfa)

EDF R&D main projects on industrial HP field:



Norge (Projekter)

Hybrid processen: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

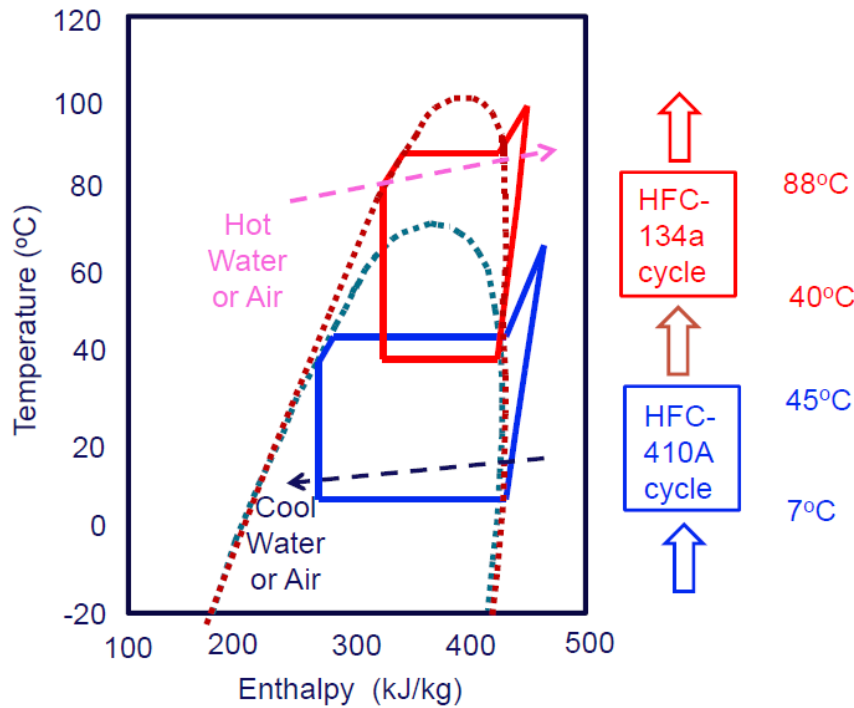
- Nortuna Slakteri, Rudshögda, Norge
- 650 kW
- COP 4,6
- Varmekilde: Spildvarme (vand) ved 45-50°C (ΔT 10K)
- Leverer vand ved 90°C, opvarmet fra ca. 55°C
- Driftstid ca. 20.000 timer
- Dokumenteret besparelse 3,4 GWh/år



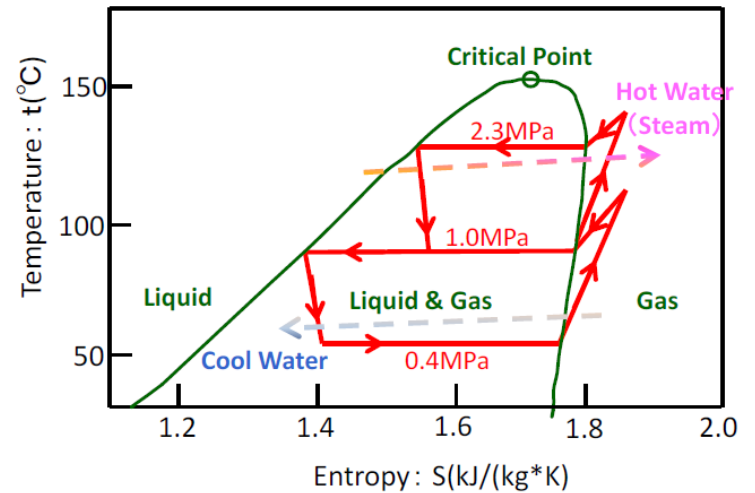
Japan



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Two-stage compression reverse Rankine cycle (HFC-245fa)



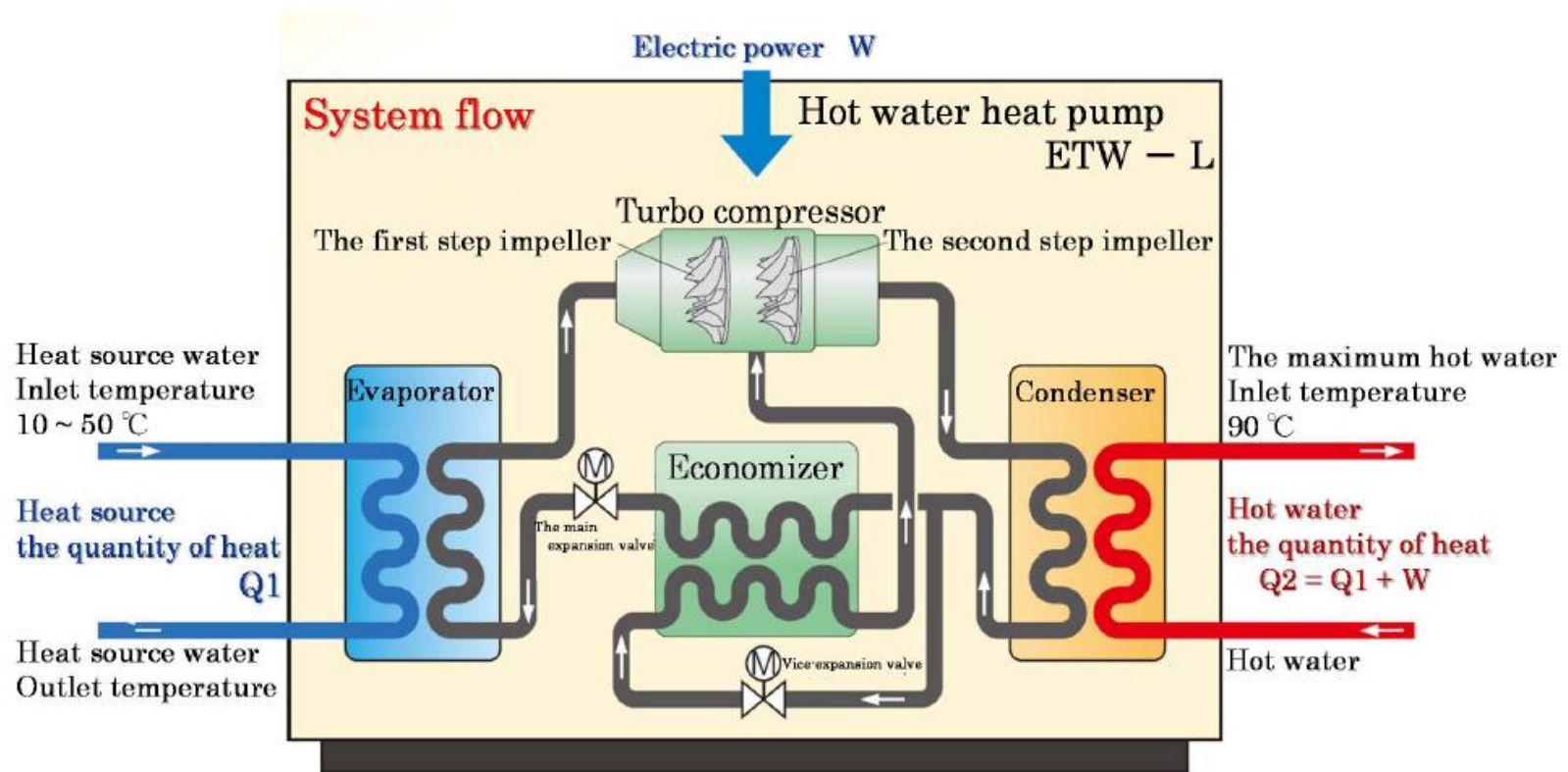
Japan



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Waste heat recovery heat pump water heater Two-stage turbo-compressor system with economizer

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

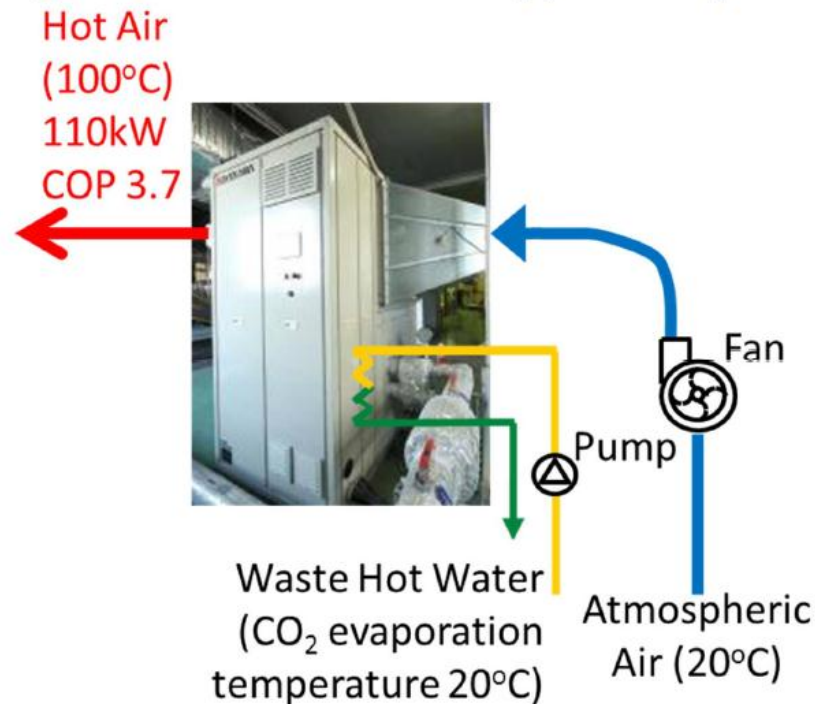


Refrigerant: HFC-134a

Water-source CO₂ transcritical heat pump

Mayekawa Mfg. Co., Ltd.

- delivering hot air, with screw type compressor



Japan

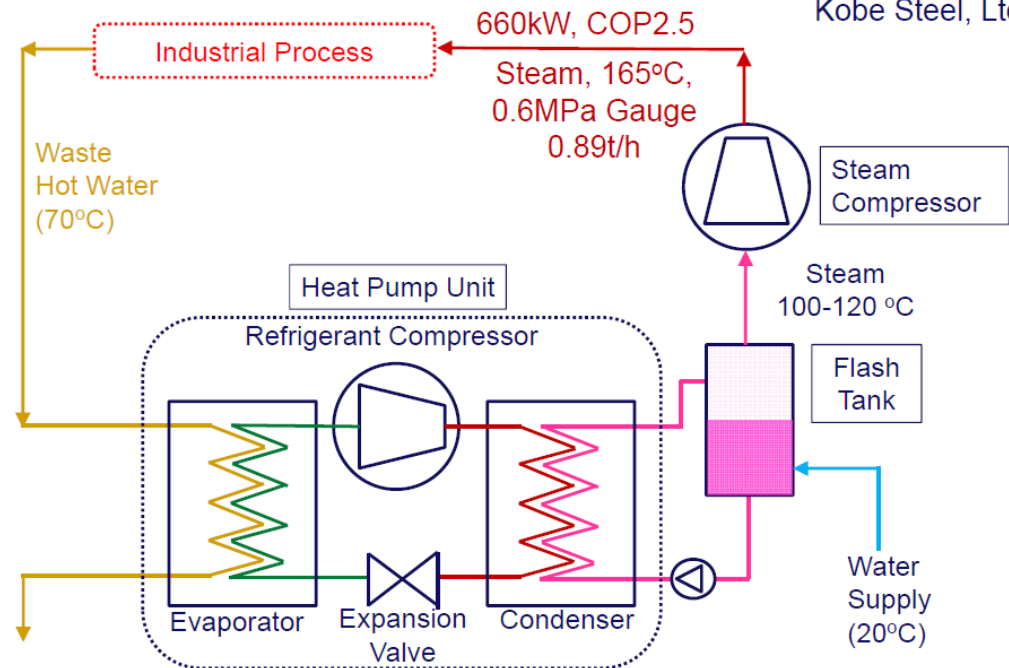


TEKNOLOGISK
INSTITUT

Kobe Steel, Ltd.

Steam-generating heat pump SGH 165 model

Kobe Steel, Ltd.



Konklusion

- Der er et **stort potentiale** for implementering af industrielle varme pumper
- De største **barrierer er økonomiske**, priser på fossilt brændsel, afgifts strukturer.
- **Drivers er politiske** 20-20-20 målene.
- Strukturerede energi audits er essentielle for en god implementering
- Varme genvinding før implementering af varmepumper
- Teknologien er tilgængelig
- Den rigtige teknologi, afhænger af processen.