

POTENCIÁL PRŮMYSLOVÝCH TEPELNÝCH ČERPADEL V ČEZ, a.s.

Marek Krempaský

Konference – Technologie pro elektrárny a teplárny na tuhá paliva 2023

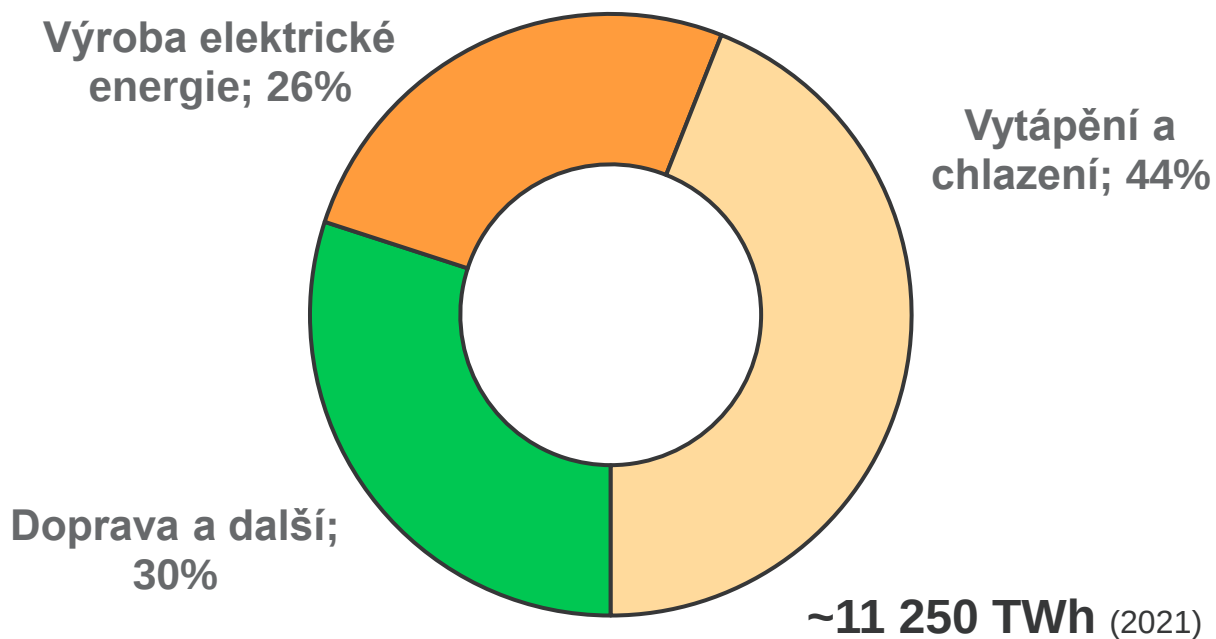


- DEKARBONIZACE EVROPSKÉHO ENERGETICKÉHO SEKTORU
- ZÁKLADNÍ PRINCIP TEPELNÝCH ČERPADEL
- EKONOMIKA TEPELNÝCH ČERPADEL
- INSTALACE PRŮMYSL OVÝCH TEPELNÝCH ČERPADEL V ENERGETICE

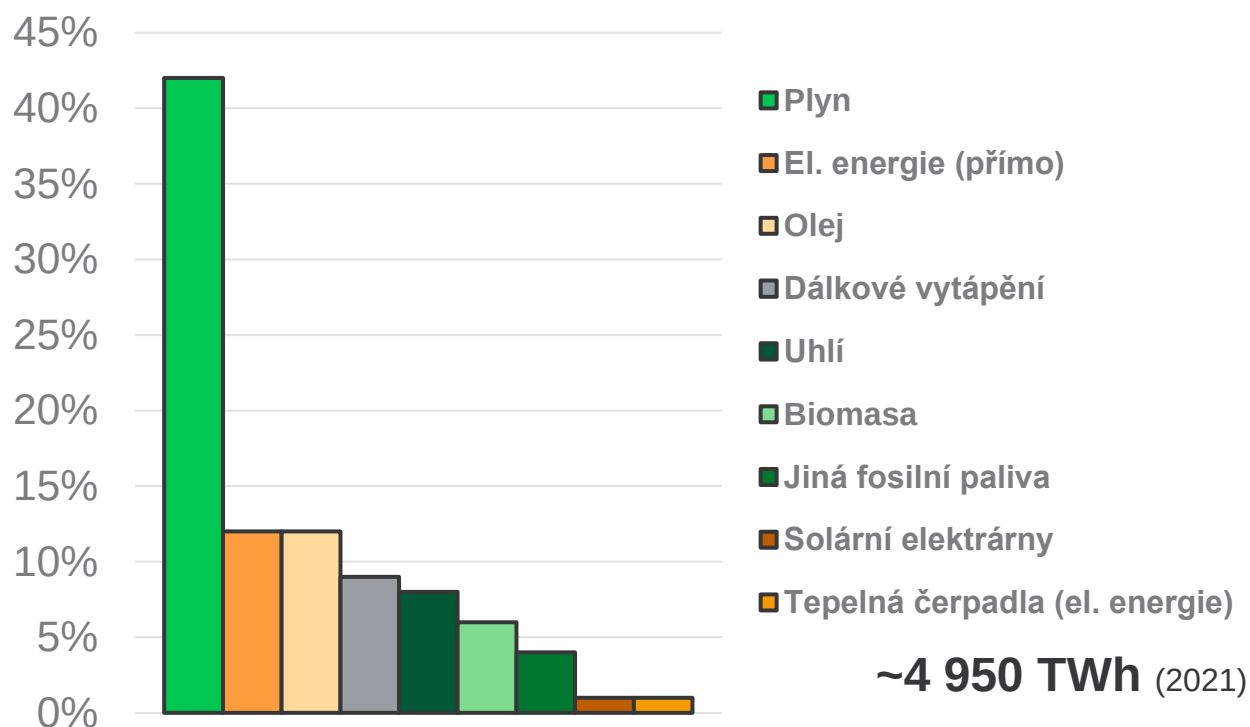
DEKARBONIZACE EVROPSKÉHO ENERGETICKÉHO SEKTORU



Konečná spotřeba energie v Evropské unii



Podíl jednotlivých primárních zdrojů energie na výrobě tepla a chladu v EU



4 950 TWh

• 44% z celkové spotřeby energie v EU je využito pro chlazení a vytápění

3 270 TWh

• 66% tepla a chladu je vyráběno z fosilních paliv

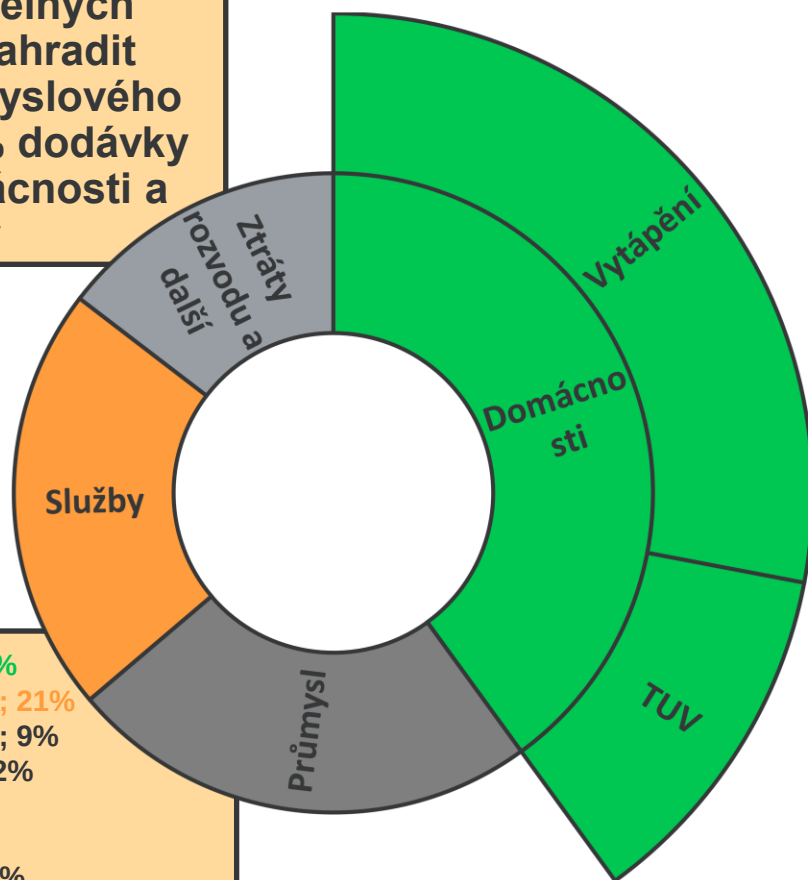
Potenciál rozvoje výroby tepla a chladu z EE a OZE

TEPLÁRENSKÝ SEKTOR ČESKÉ REPUBLIKY



Podíl jednotlivých odvětví na spotřebě tepla

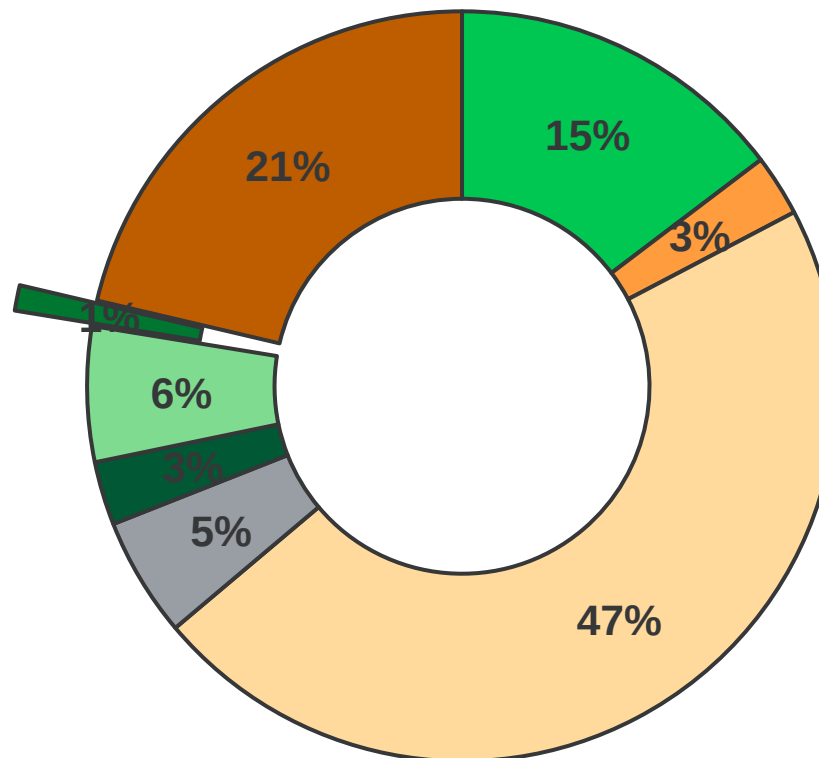
Potenciál tepelných čerpadel je nahradit 35 – 55 % průmyslového tepla, a až 100% dodávky tepla pro domácnosti a služby



Procesní teplo <100 °C; 9%
Procesní teplo 100-200 °C; 21%
Procesní teplo 200-500 °C; 9%
Procesní teplo >500 °C; 42%
Vytápění budov; 14%
Chlazení budov; 1%
Procesní chlad < -30 °C; 1%
Procesní chlad -30-0 °C; 1%
Procesní chlad > -15 °C; 2%

Výroba tepla brutto v roce 2021 (161,7 PJ)

- Z toho dodávka tepla 92,4 PJ



- Biomasa
- Bioplyn
- Uhlí
- Odpadní teplo
- Ostatní pevná paliva
- Ostatní plyny
- Ostatní
- Zemní plyn

Dekarbonizace 120 tis. TJ tepla (74%)

ZÁKLADNÍ PRINCIP TEPELNÝCH ČERPADEL: KOMPRESOROVÁ TEPELNÁ ČERPADLA

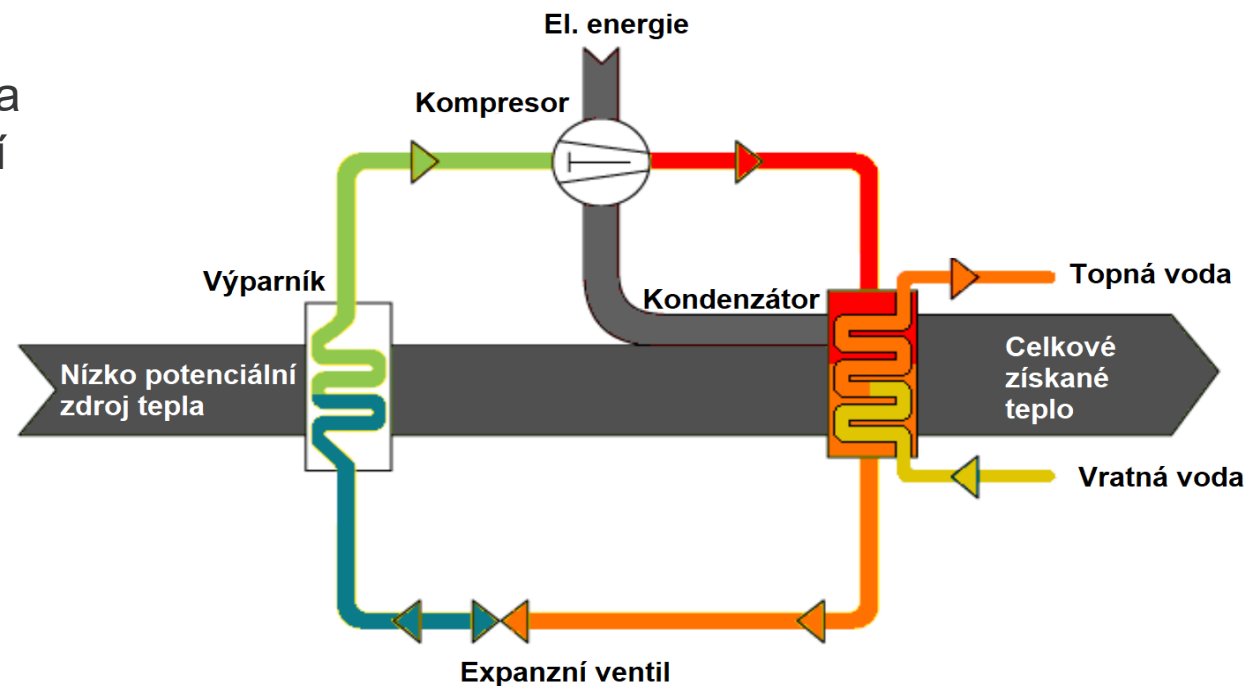


Pracovní princip

- Přečerpání nízko potencionální tepelné energie na energii s vyšším tepelným potenciálem za pomoci dodání elektrické energie
- Elektrická energie je transformována na energii mechanickou (stlačení plynu) a přeměněna na energii tepelnou

Základní parametry tepelných čerpadel

- Zdroj nízko. tepla: voda, vzduch, geotermální energie, odpadní teplo, chladicí systém
- Forma dodávky tepla: voda, sytá pára
- Technické limity dodávky: 150°C
- Tepelný výkon: 1 kWt ... 100 MWt



- Coefficient of Performance:
$$COP_{KTČ} = \frac{\text{Získané teplo (Vytápění)}}{\text{Dodaná práce (El.energie)}} \dots COP_C = \frac{T_{hot}}{T_{hot} - T_{cold}} \cdot k$$

$COP_{KTČ} = 3 - 6$ (Kompresorové tepelné čerpadlo)

$COP_{ATČ} = 1,2 - 1,8$ (Absorpční tepelné čerpadlo)

$COP_{RP} < 1$ (Elektrický ohřev)

Přepočtový součinitel k

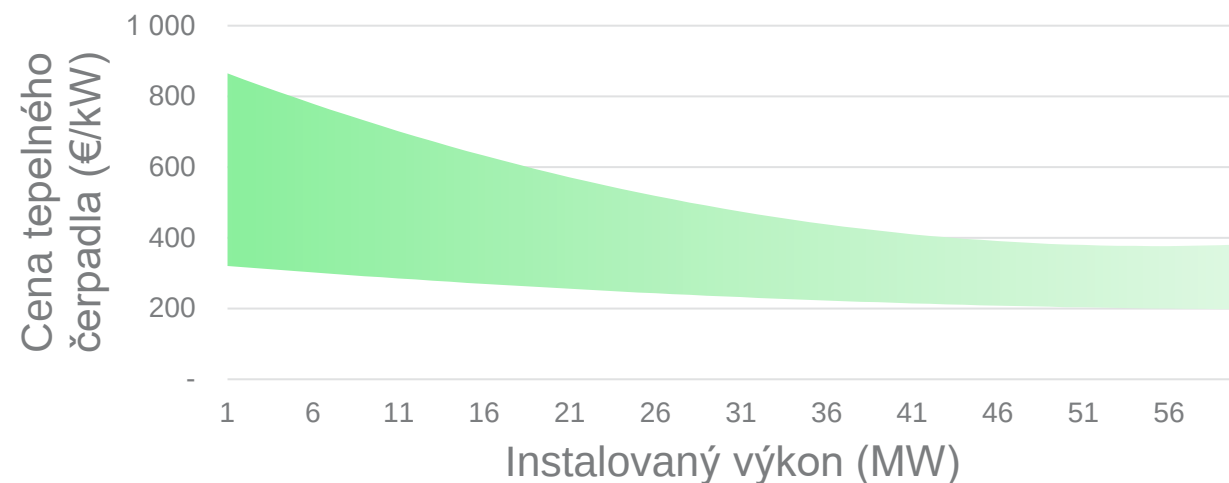
- Pro průmyslové aplikace
 $k = 0,55 - 0,65$

EKONOMIKA TEPELNÝCH ČERPADEL



CAPEX (100 – 150 CZK/GJ)

(Cenové rozhraní pro kompresorová tepelná čerpadla)

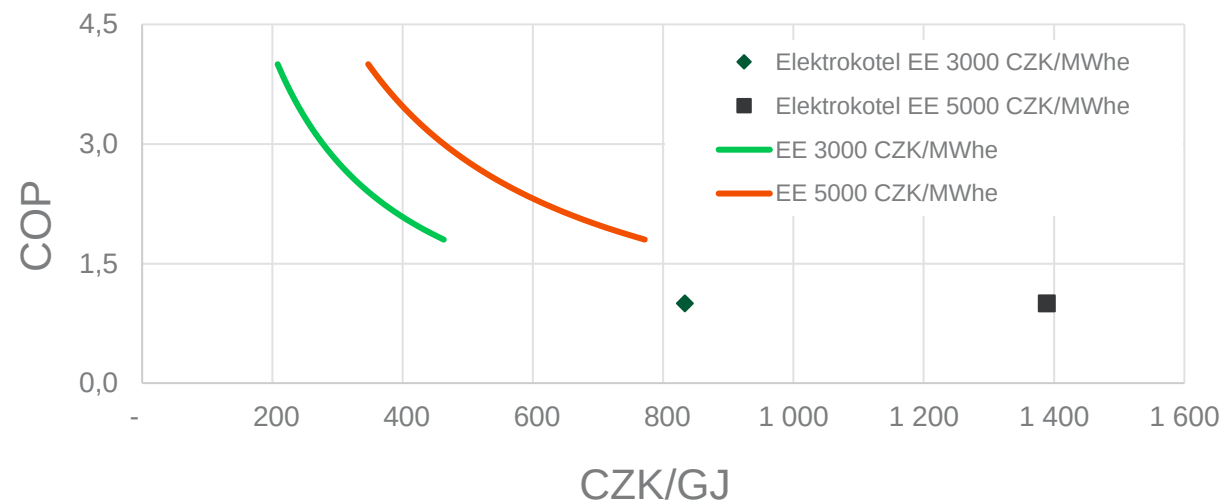


Investiční náklady (Bez dotace)

- Investiční náklady: 20 – 30 tis. CZK/kWt
- Provoz v roce: 5 000 hod/rok
- Délka provozu: 20 let
- Anuitní sazba: 7%

Provozní náklady (270 – 490 CZK/GJ)

(Výrobní cena tepla z TČ)



Cena el. energie

- 3 – 5 tis. CZK/MWhe

Letní provoz

- COP = 3,5 (25/20°C → 55/80°C = 240 – 400 CZK/GJ)

Zimní provoz

- COP = 3 (15/10°C → 55/80°C = 280 – 460 CZK/GJ)

Ostatní náklady (30 CZK/GJ)

REFERENČNÍ PROJEKTY ZE SVĚTA – ŘÍČNÍ ZDROJ TEPLA

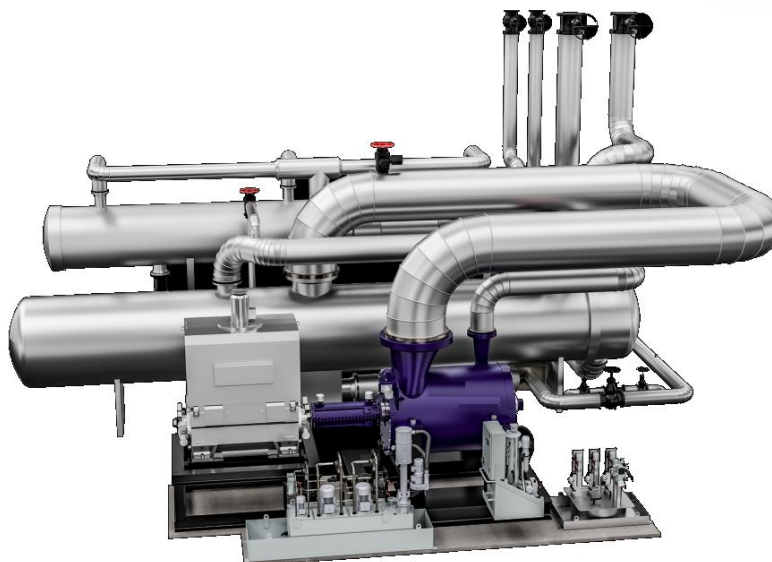
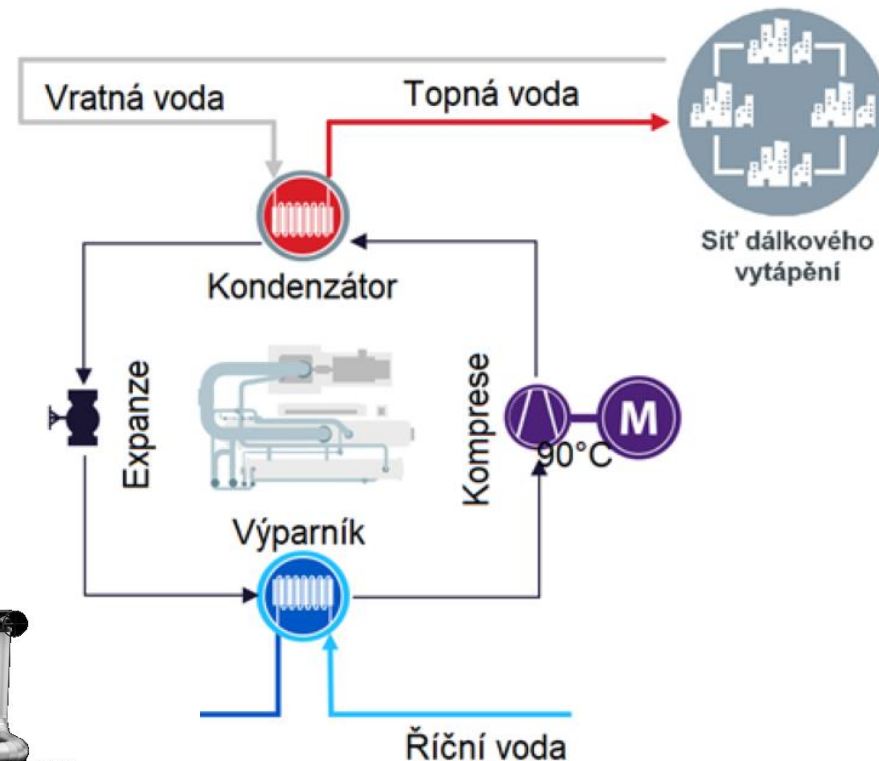


Projekt Drammen (Norsko – 2011)

- Počet obyvatel: 63 000
- Tepelný výkon: **3 x 4,4 MWt (13,2 MWt)**
- Průměrná roční dodávka: 240 TJ (5 000h/rok)
- **COP = 3,0**
- Dodávka tepla: 60/90°C
- Zdroj tepla: mořská voda o teplotě 4 - 8 °C
- Zdroj elektrické energie: OZE
- Pokrytí dodávky: 85%

Teoretický potenciál Vltavy - Chuchle

- 100 m³/s; 13 °C
- COP 2,8
- Dosažitelný tepelný výkon 655 MWt při 235 MWe



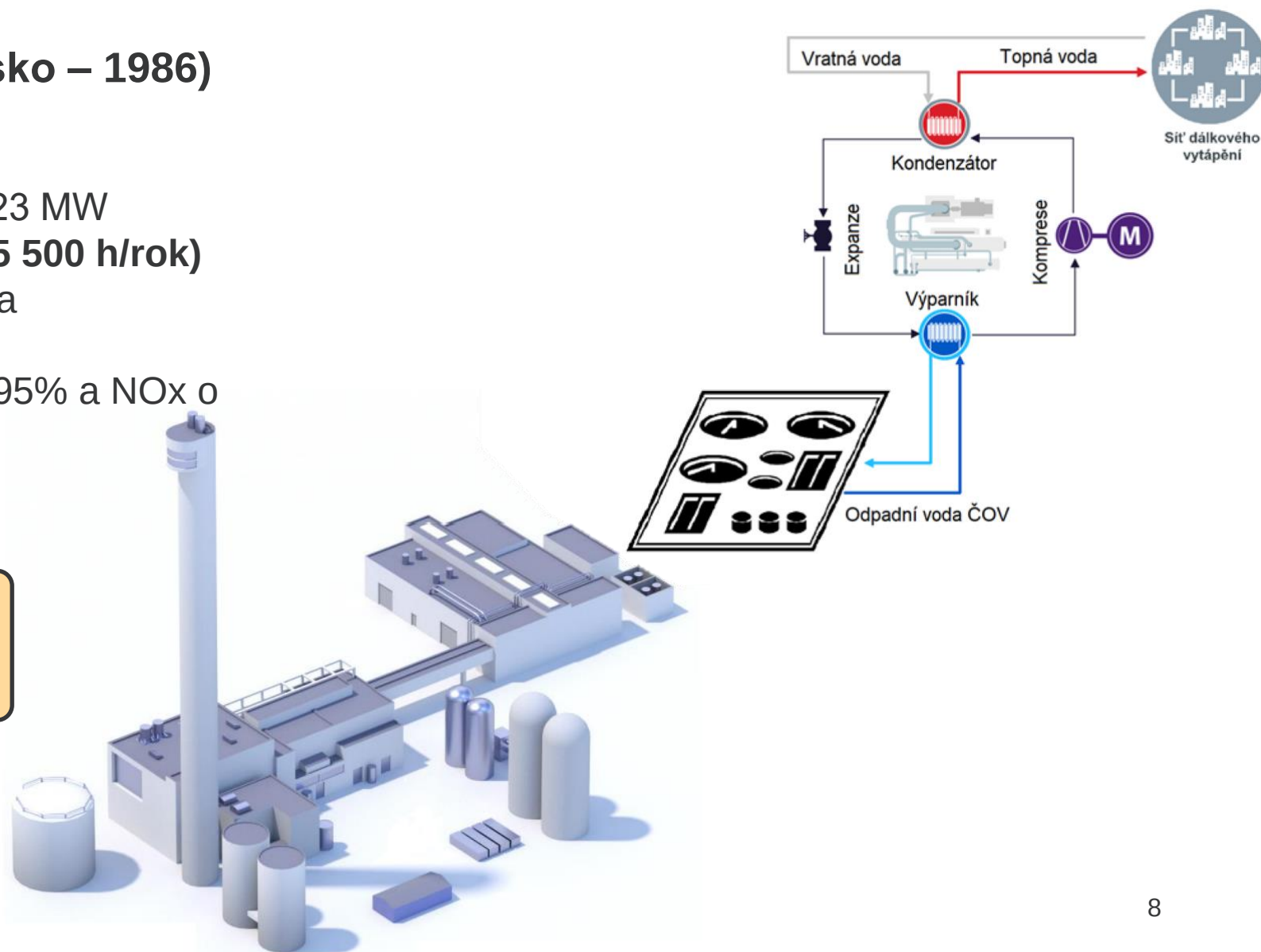
REFERENČNÍ PROJEKTY ZE SVĚTA – ČISTIČKA ODPADNÍCH VOD



Projekt Hammarbyverket (Švédsko – 1986)

- Instalovaný výkon: **225 MWt**
 - Tvořeno 7 jednotkami
 - Chladicí výkon pro letní měsíce: 23 MW
 - Roční produkce tepla: **4 500 TJ (5 500 h/rok)**
- Čistička odpadních vod – zdroj tepla
 - Teplota zdroje: 7 – 22°C
- Snížení emisí: CO₂ o 60%, SO_x o 95% a NO_x o 80%

Obdobný projekt je momentálně připravován pro Prahu (Tepelný výkon 200 MWt)

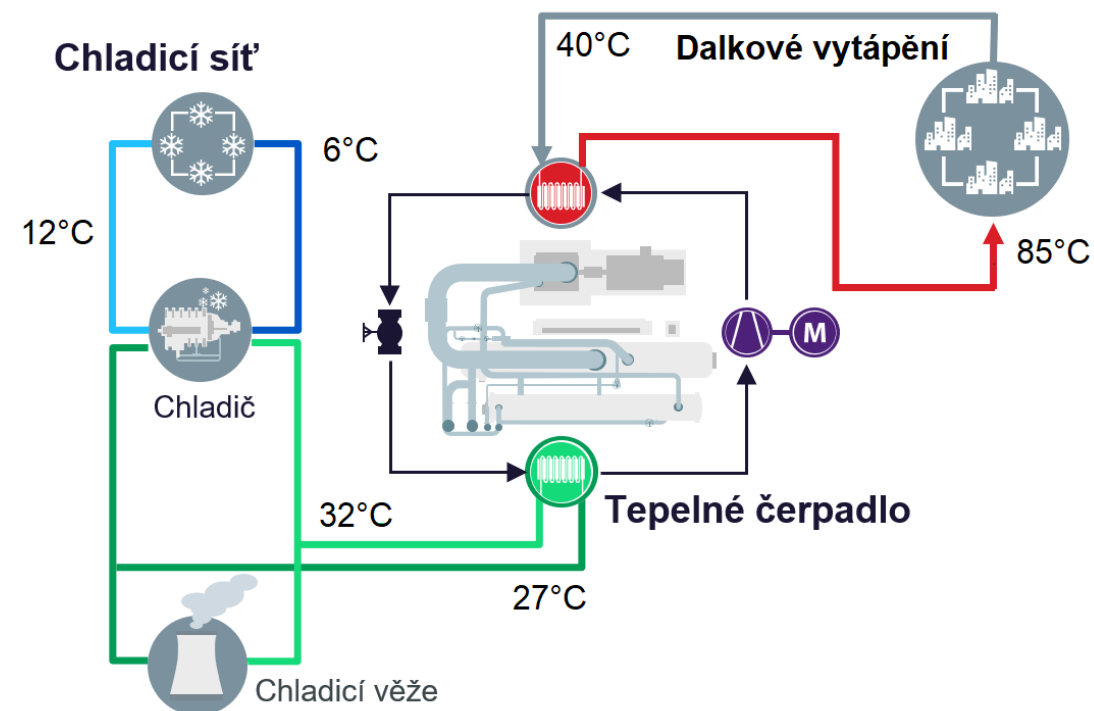


REFERENČNÍ PROJEKTY ZE SVĚTA – KOMBINOVANÁ DODÁVKA TEPLA A CHLADU



Projekt Mäntsälä (Datacentrum)

- Počet obyvatel: 20 000
- Tepelný výkon: **3,6 MWt**
- COP = **3,4**
- Dodávka tepla: **40/85°C**
- Zdroj tepla: ohřátý vzduch z datacentra
- Pokrytí dodávky: 75% (v letním základním zatížení)
- Snížení emisí: CO₂ o **22 000 tun/rok**



Možný vzorový projekt pro datové centrum Tušimice



INSTALACE PRŮMYSLOVÝCH TEPELNÝCH ČERPADEL – LOKALITA MĚLNÍK



Největší teplárenský zdroj v portfoliu ČEZ

- Elektrárna Mělník dodává teplo městům:
 - Mělník – 8 km horkovodní systém, DN 600
 - Praha – 34 km horkovodní systém, DN 1200
- V zimním období dodávky tepla dosahují až 700 MWt

Dodávky tepla		
Období	Praha (MWt)	Mělník (MWt)
Zima (max.)	650	55
Typické letní období	60 – 100	5 – 7
Léto (min.)	40	3,5

WISE 2030 – Dekarbonizace lokality

- Postupný přechod od spalování uhlí k nízkoemisním zdrojům tepla a elektrické energie
- Předpokládaná skladba zdrojů:
 - PPC
 - Spalovna odpadů
 - FVE
 - Skladování energie
 - Tepelné čerpadlo (prověřování možnosti instalace)

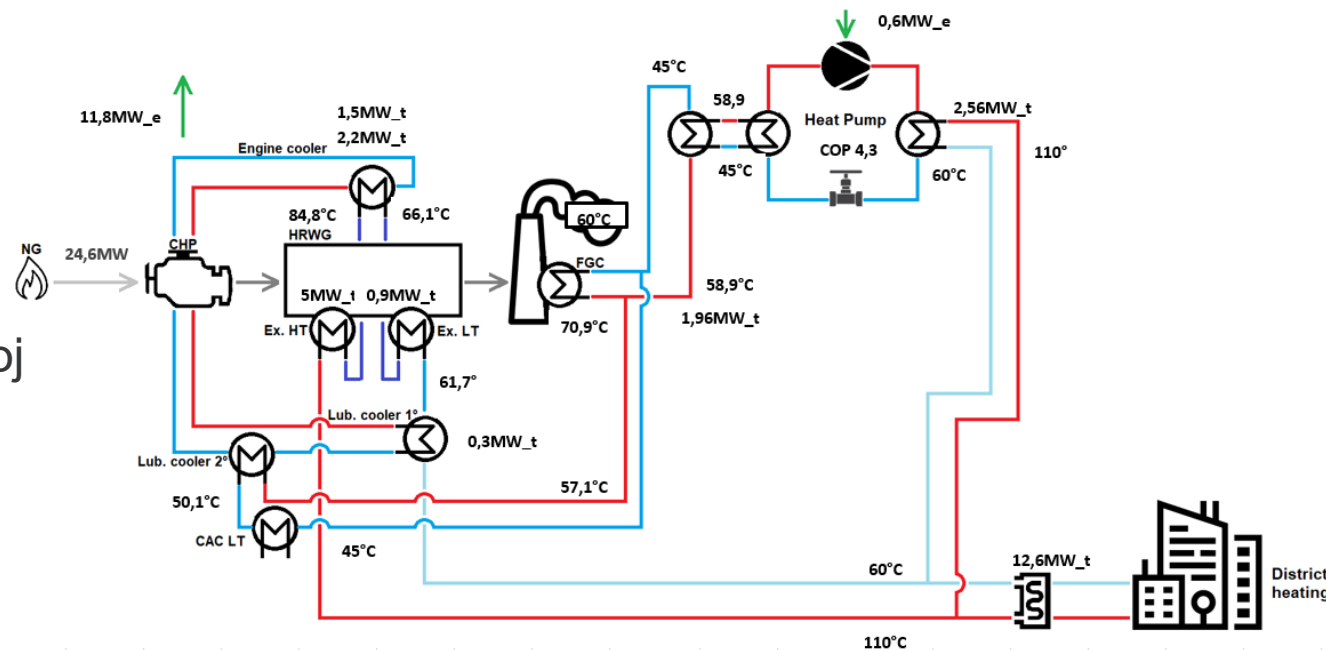
Tepelné čerpadlo EMĚ – 20 nebo 50 MWt

- Využití nízkopotenciální tepla z chladící vody
- Předpokládaný provoz primárně v letních měsících pro zajištění bezemisního tepla v kombinaci se spalovnou odpadu a výrobou EE z FVE
- Nevýhodou lokality EMĚ jsou momentálně vysoké teploty dopředné větve

INSTALACE PRŮMYSLOVÝCH TEPELNÝCH ČERPADEL – VYUŽITÍ ODPADNÍHO TEPLA Z PLYNOVÝCH MOTORŮ



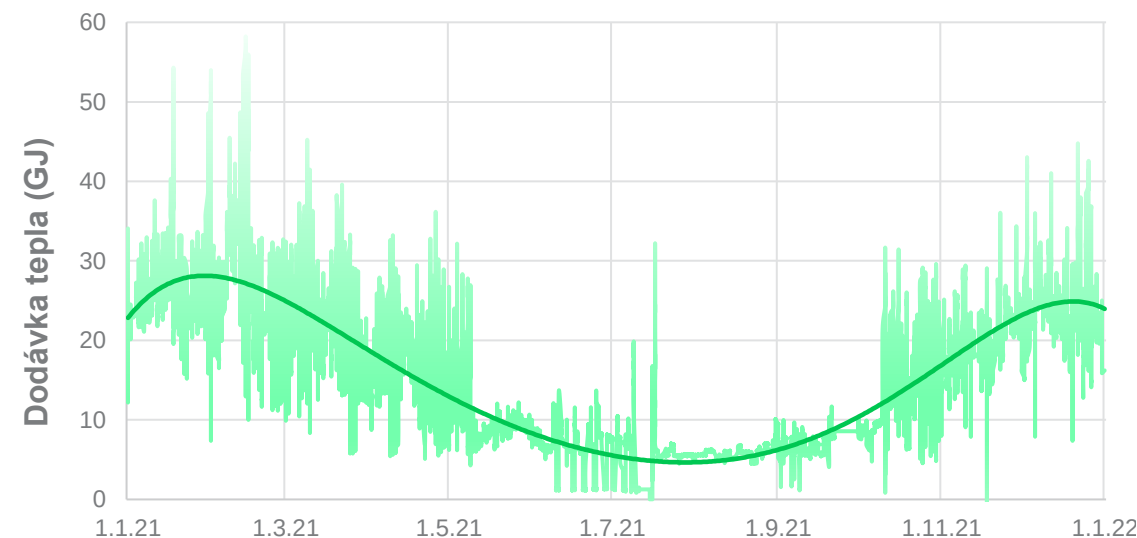
- Dosavadní technická řešení KVET u plynových motorů dosahují účinnosti mezi **85 – 92%**
- **8 – 15%** ztrátu tvoří především tzv. komínová ztráta spalin, další významnou část odpadního tepla tvoří chladiče oleje a vzduchu
- Tato odpadní energie může být využita, jako zdroj nízkopotenciálního tepla pro tepelné čerpadlo
- Tepelné čerpadlo
 - COP = 4,3
 - Dodávka tepla: **2,56 MW_t**
 - Příkon kompresoru: 0,6 MWe
 - Teplota dodávky: 60/110°C
- Příklad pro 10 MW_t plynový motor:
 - Snížení vyvedení výkonu: **11,8 → 11,2 MWe**
 - Účinnost: **88,6% → 96,6%**



INSTALACE PRŮMYSLOVÝCH TEPELNÝCH ČERPADEL: EPO – HORKOVOD ÚPICE



- Pro lokalitu Poříčí bylo vyhodnocováno potenciální využití tepelného čerpadla pro dodávku tepla do lokality Úpice
- Hlavním efektem čerpadla by bylo dochlazení vratky z HV Trutnov umožňující dochlazení spalin a navýšení účinnosti kotle až k teoretické hranici 99%
- Dosavadní dodávka tepla do obce Úpice: **80TJ**
- Výkon navrženého TČ: **3,5 MWt**
- COP = **3,5 – 4,3**
- Spotřeba el. energie: **5 000 MWhe/rok**
- Předpokládaná doba využití výkonu: **6100 hod/rok**



V přípravě projektu se z důvodu EH
dále nepokračuje



120 000 TJ tepla je každý rok v ČR produkováno zdroji spalující fosilní paliva. Elektrifikace v kombinaci s výrobou elektrické energie z OZE je jednou z cest splnění podmínek “Zelené dohody”.



370 – 640 CZK/GJ je cena za dodávku tepla z tepelných čerpadel při ceně elektrické energie **3 – 5 tis. Kč/MWhe**.



Tepelná čerpadla umožňují částečně nahradit teplárenské zdroje na zemní plyn a tím snížit závislost na importovaných palivech.

V rámci skupiny ČEZ se budeme nadále zabývat hledáním vhodných lokalit pro instalaci tepelných čerpadel pro dekarbonizaci teplárenství.