

# GEOTERMÁLNÍ ENERGIE nejperspektivnější zdroj tepla pro úspěšnou dekarbonizaci?

Propojení konceptu komunitní energetiky se sektorem vytápění a chlazení  
Praha, 4.2. 2025



Spolufinancováno  
Evropskou unií

Ministerstvo životního prostředí

**ringen**  
výzkumná  
infrastruktura



**synergys**  
Systémy pro  
energetickou synergii

- I. Geotermální energie & dekarbonizace**
- II. Podmínky využívání geotermální energie**
- III. Projekty využívání geotermální energie**

- I. Geotermální energie & dekarbonizace**
- II. Podmínky využívání geotermální energie
- III. Projekty využívání geotermální energie

# I. Role geotermální energie v dekarbonizaci

## POTENCIÁL\*

- GTE pokrývá jen asi **0,3 % celosvětové spotřeby energie** (tj. tepla i elektřiny dohromady)
- **Celosvětová spotřeba** energie odpovídá tepelnému výkonu **19 TW** (3000 JE Temelín)
- **Tepelný výkon Země je větší - 44 TW**

*Zdroj: PŘF UK*

## EMISE

- Sektor vytápění je zdrojem více než **40 % emisí CO<sub>2</sub>** v rámci sektoru energetiky
- Sektor vytápění je zásadně závislý na fosilních zdrojích – **méně než 25 %** pochází z OZE (2020), tento stav se nemění posledních 30 let

*Zdroj: IEA, 2021*

## VYUŽITÍ

- GTE je **široce dostupný zdroj tepla** vhodný pro velké instalace a dálkové vytápění (2 tis. systémů v ČR; z toho cca **2500 zdrojů <5 MW**)
- GTE je **využitelná i k chlazení** – po roce 2050 zřejmě dominantní konzument energie
- **Jen 6 %** instalovaných TČ je systém **země-voda/vzduch**

*Zdroj: ERÚ, AV TČ*

\*teoretický/technický/ekonomický

# Geotermální energie v podmínkách ČR

## Mělká

- **Hloubka: do 400 m**
- **Teploty: 10-30 °C**
- Technologie: tepelná čerpadla (Nt/Vt)
- **Výkony: desítky kW/jednotky MW**
- Dodávka tepla přes TČ
- Kombinace **vytápění & chlazení**

## Střední

- **Hloubka: cca 400-1000 m**
- **Teploty: cca 15-80 °C**
- Technologie: Vt tepelná čerpadla
- **Výkony: jednotky MW**
- Dodávka tepla přes TČ
- Primárně vytápění

## Hlubinná

- **Hloubka: od cca 2000 m**
- **Teploty: 80>°C**
- Technologie 1: hydrotermální zdroj
- Technologie 2: stimulovaný „suchý“ zdroj
- **Výkony: jednotky/desítky MW**
- Přímá dodávka tepla do systému/budovy
- Primárně vytápění, doplňkově elektřina

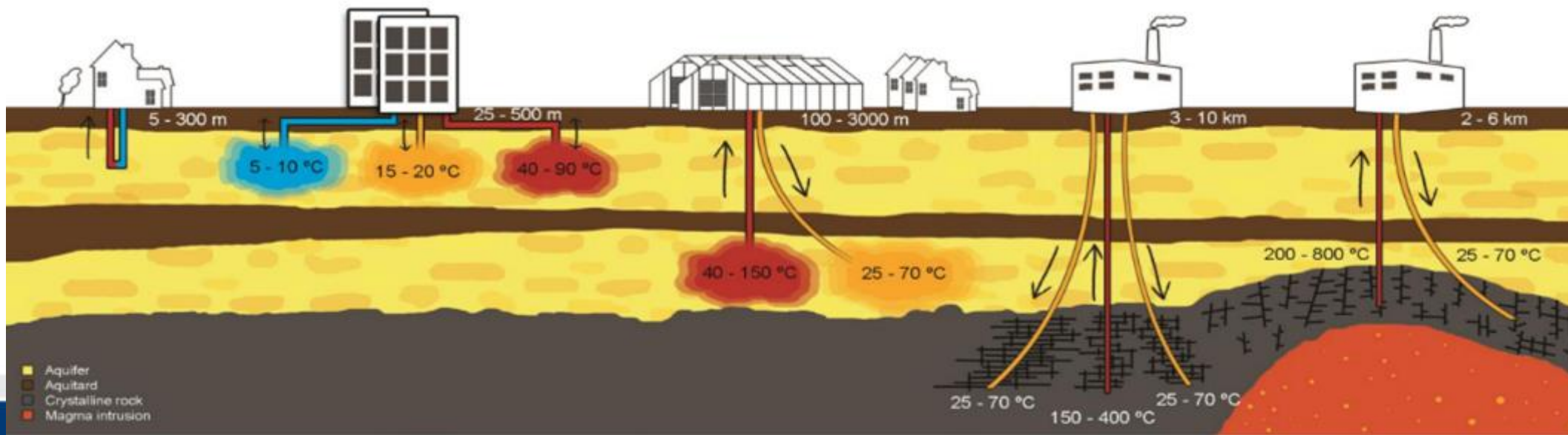
Podzemní úložiště tepla – využití vrtů

Podzemní úložiště tepla – akvifery

Hydrotermální systém

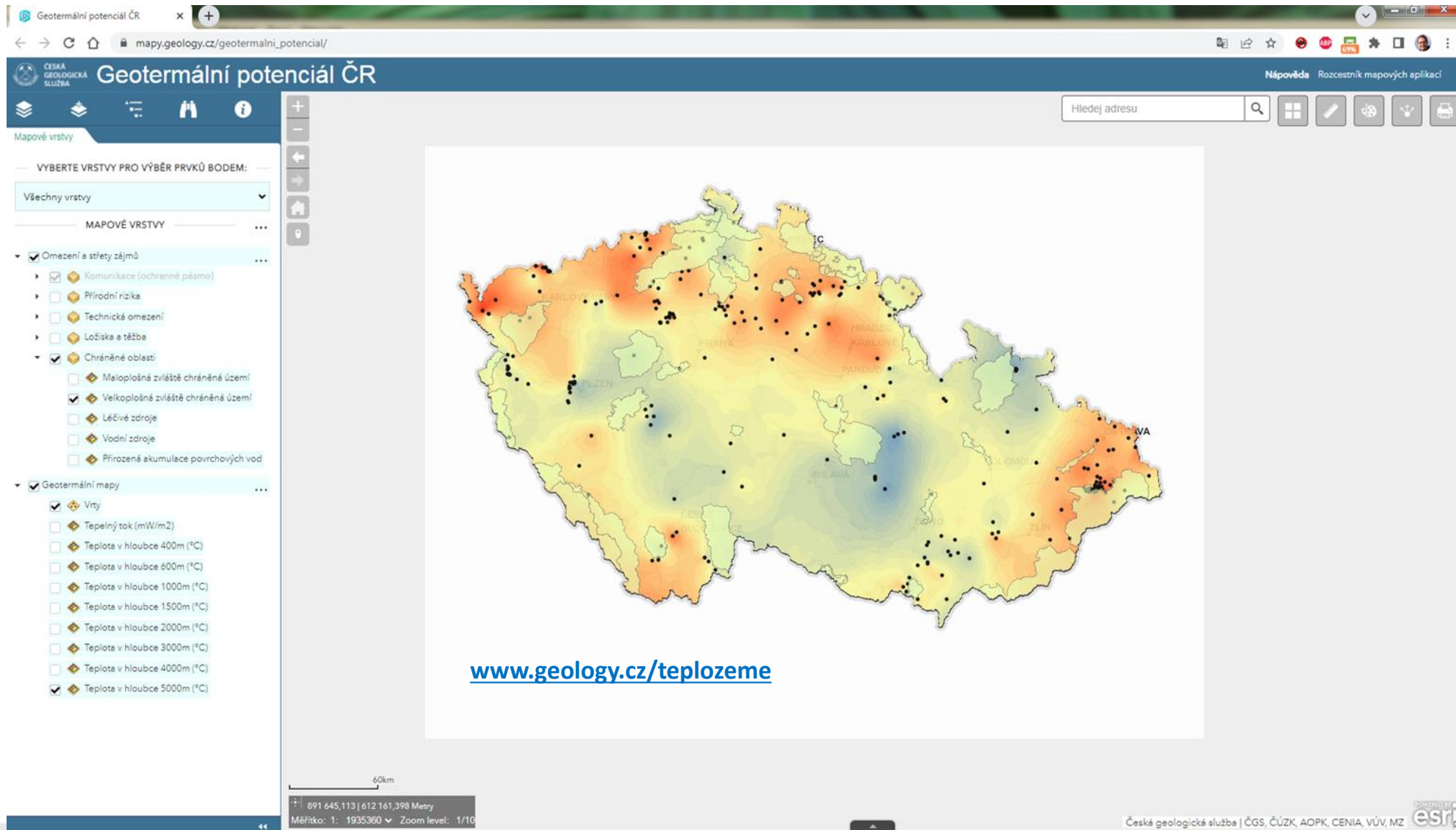
Stimulovaný EGS/HDR systém

Přirozený puklinový systém



- I. Geotermální energie & dekarbonizace
- II. Podmínky využívání geotermální energie**
- III. Projekty využívání geotermální energie

# Geotermální mapy vhodných území (TAČR 2020-22)



## Přírodní rizika

Svahové sesuvy a skalní řícení  
Zlomy a tektonické poruchy  
Krasové oblasti  
Záplavová území

## Technická omezení

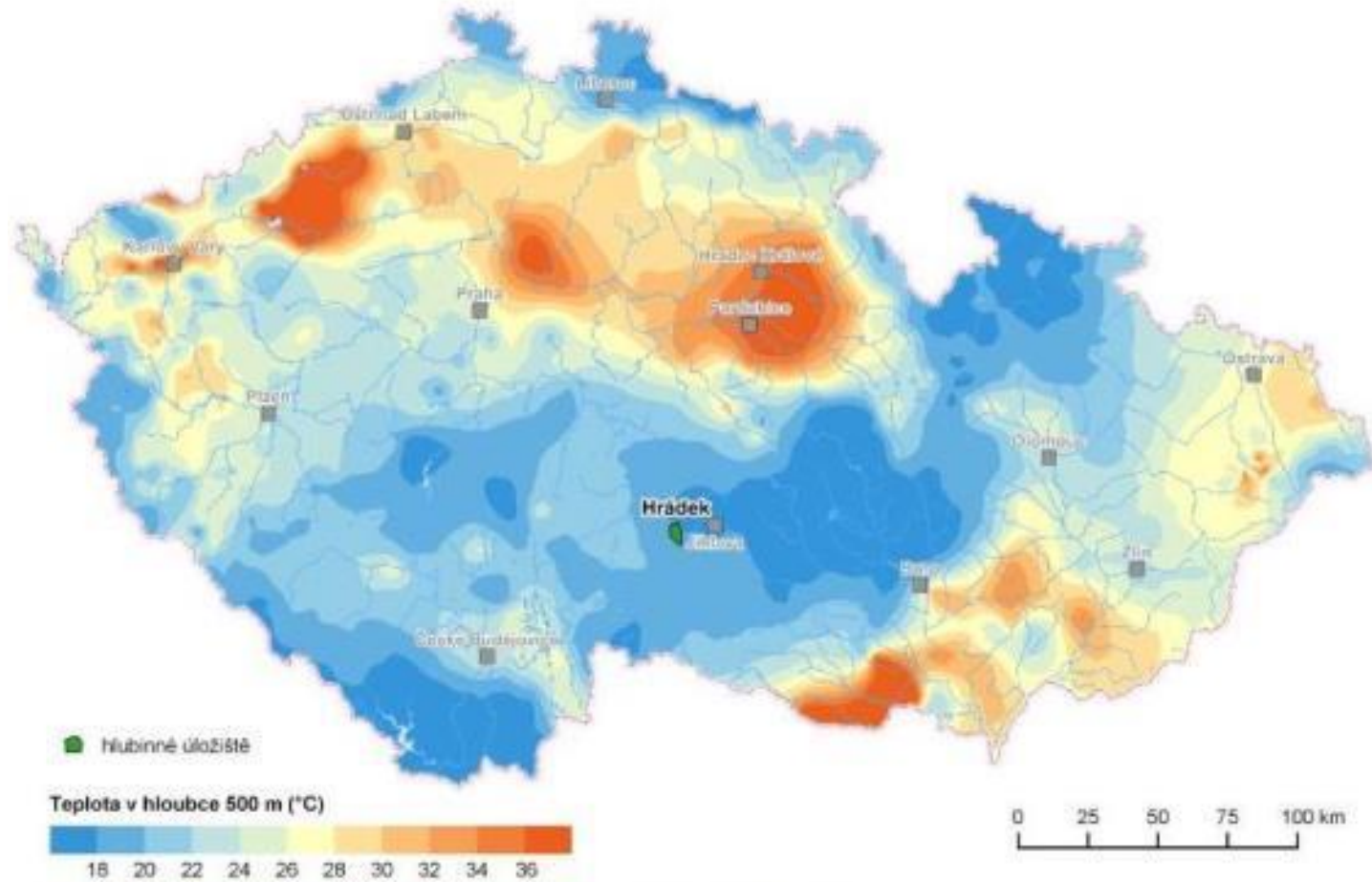
Skládky  
Letiště  
Elektrárny  
Elektrická vedení  
Existující vrtvy  
Poddolovaná území  
Dobývají prostory  
Ložiska a prognózní zdroje

## Legislativní omezení

Území ochrany přírody  
Ochranná pásma vodních zdrojů  
Ochranná pásma minerálních vod  
Ochranná pásma komunikací



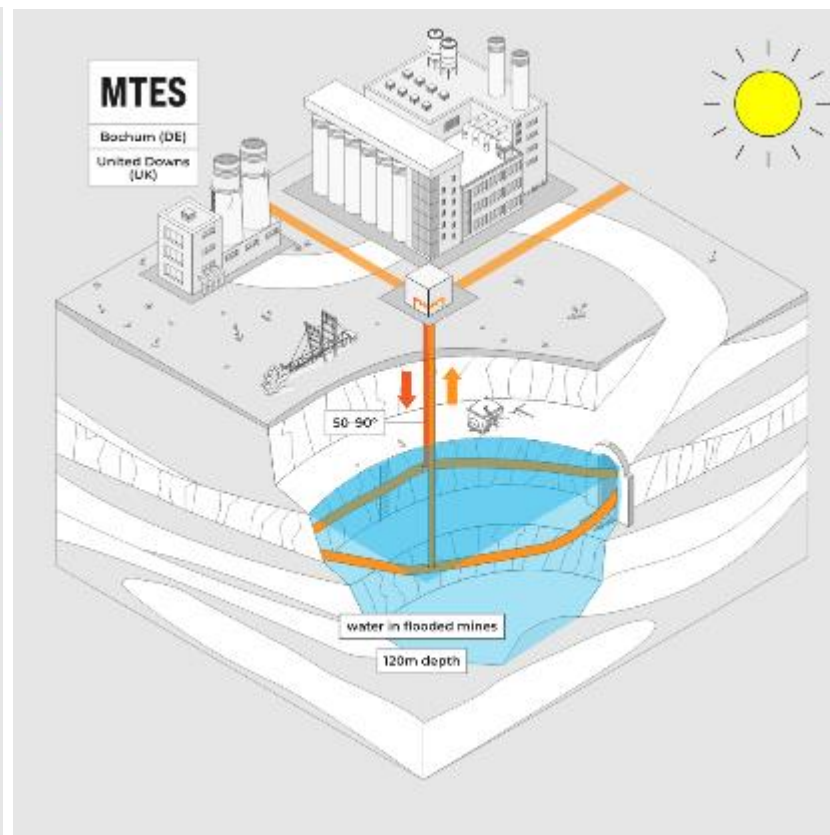
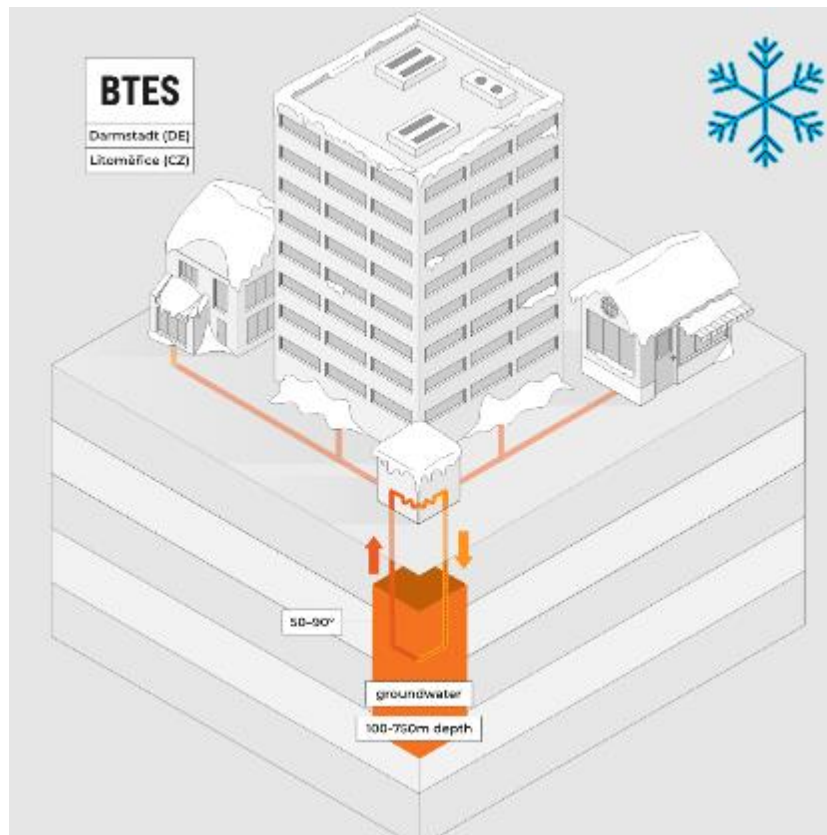
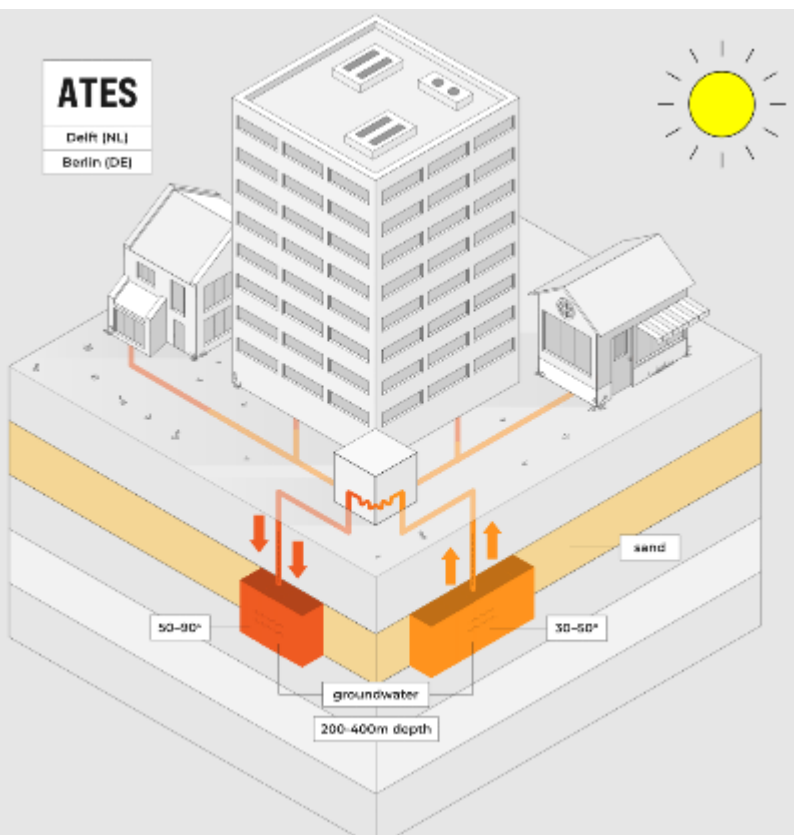
# Geotermální mapy vhodných území (TAČR 2020-22)



[https://www.surao.cz/wp-content/uploads/2022/01/TZ486\\_2020.pdf](https://www.surao.cz/wp-content/uploads/2022/01/TZ486_2020.pdf)



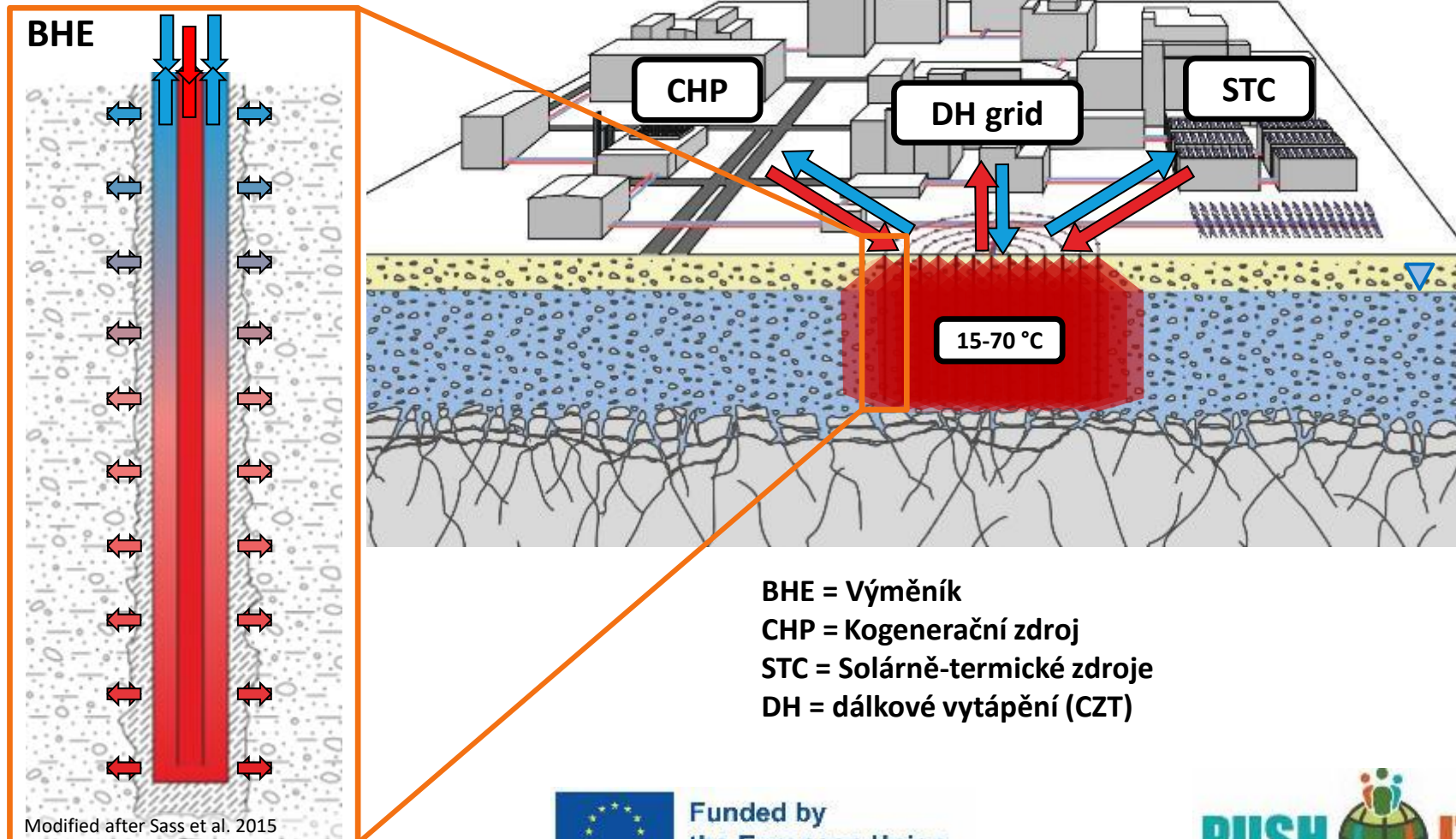
# Mělká geotermální energie



Typické systémy podzemních úložišť (UTES – underground thermal energy storage)

# Princip BTES (borehole thermal energy storage)

## Zimní provoz - nabíjení



## Rychlost nabíjení/vybíjení závisí

- typ horniny (tepelná vodivost)
- přítomnost vody (tepelná vodivost, kapacita)
- hydrogeologické poměry (porozita, proudění vody)

## Výkonové parametry

- Účinnost 50 – 80 %
- Kapacita v řádech GWh

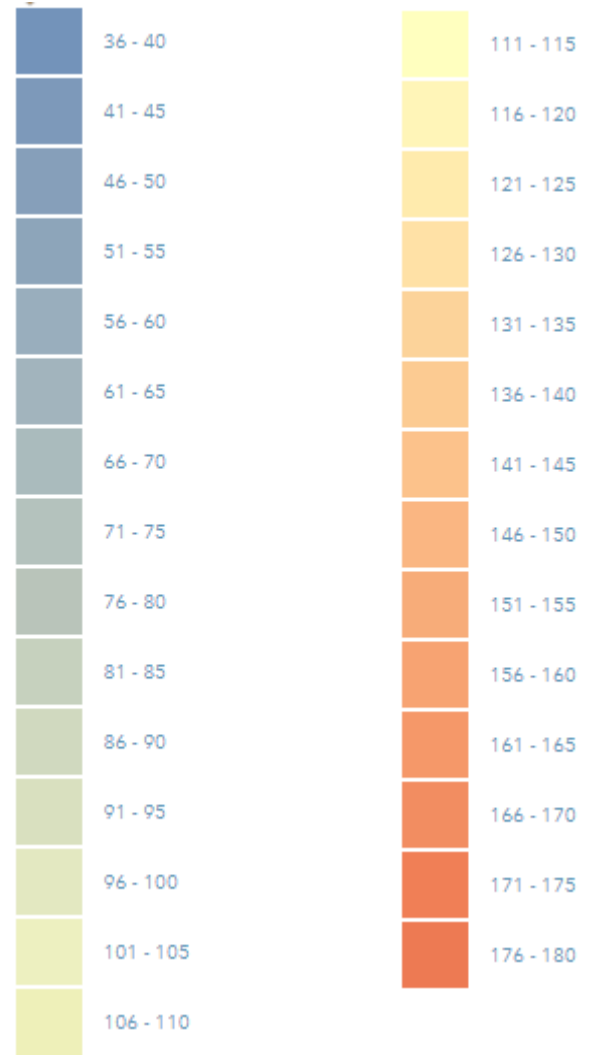
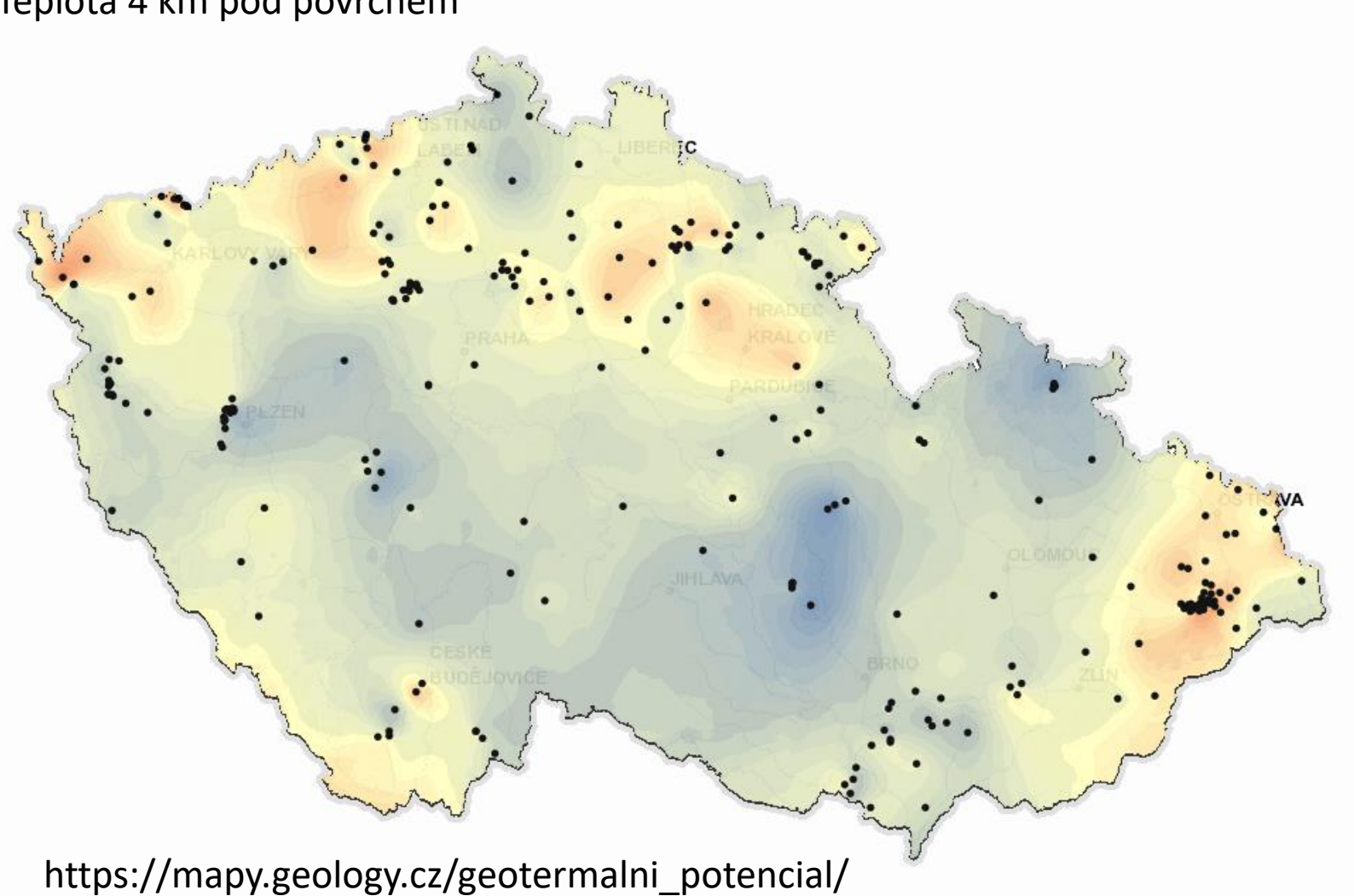


Funded by  
the European Union



# Hluboká geotermální energie

Teplota 4 km pod povrchem



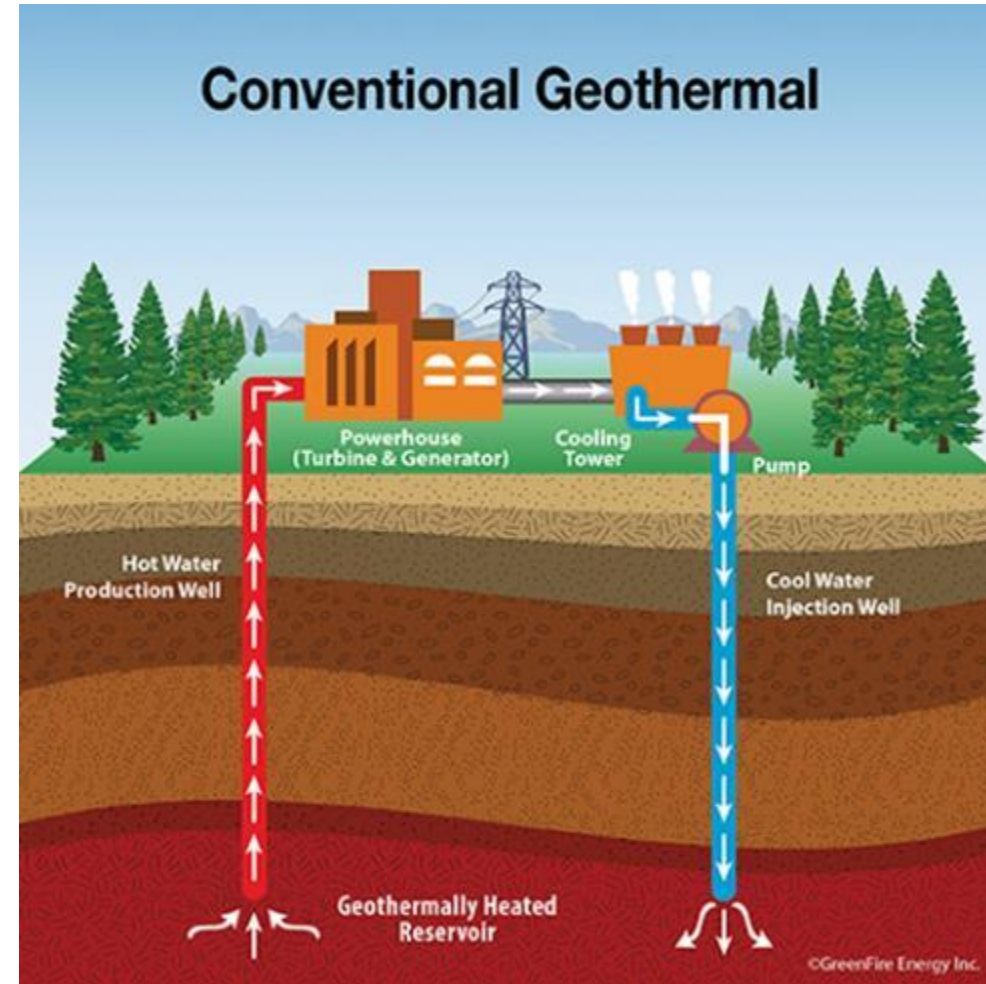
[https://mapy.geology.cz/geotermalni\\_potencial/](https://mapy.geology.cz/geotermalni_potencial/)



# 1-Hydrotermální systémy (konvenční)

- Otevřené systémy
- Přirozeně se vyskytující rezervoáry
- Typické teploty 20-150 °C
- Vysoká účinnost
- Zásadní je dlouhodobá udržitelnost
- ČR: Děčín (550m, 32°C, 50 l/s, 7,6 MWt TČ)

Zdroj: <https://www.greenfireenergy.com>



# 2 - Stimulované systémy EGS (nekonvenční)

## Výhody:

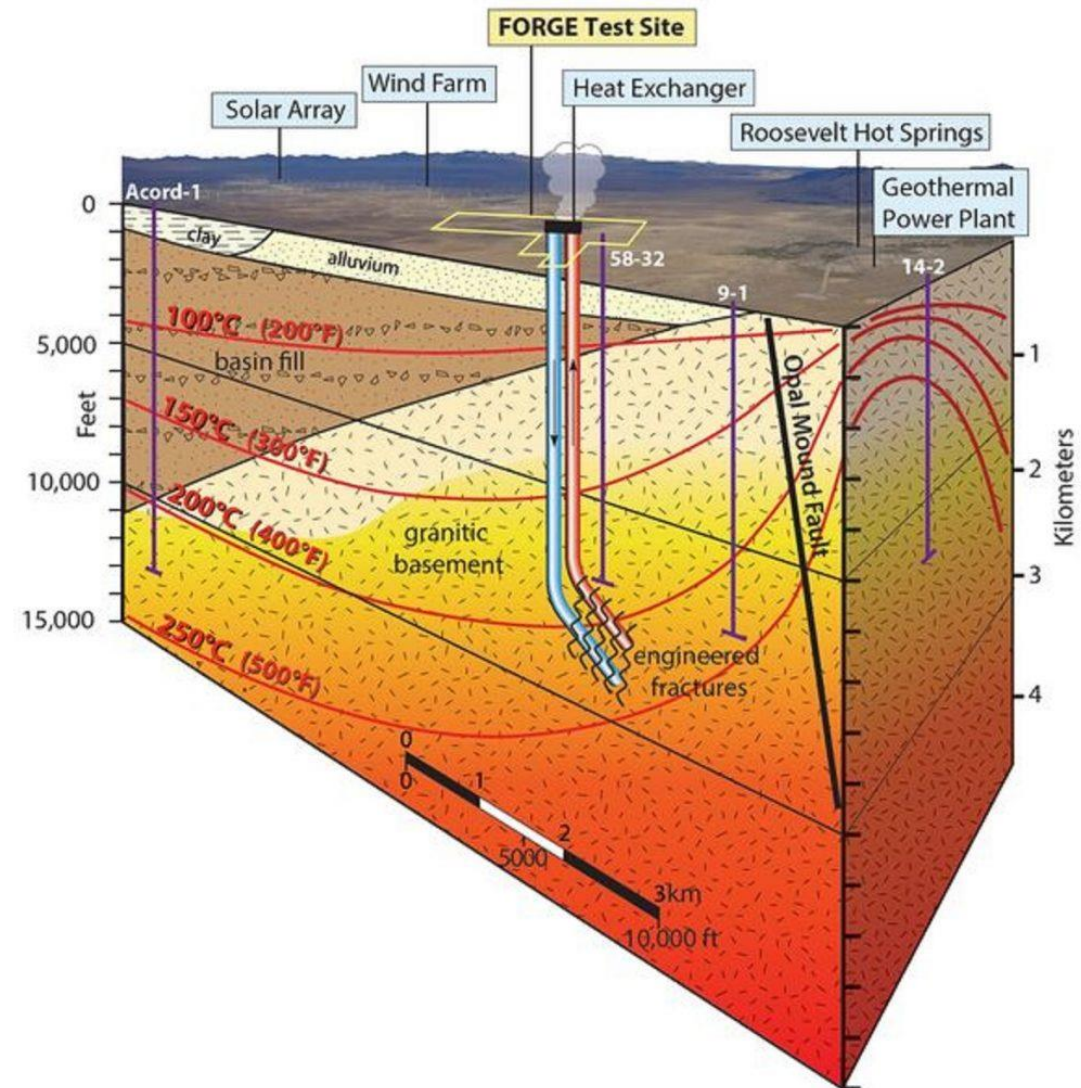
- vysoká teplota
- velké množství energie
- na rozdíl od *hydrotermálních systémů* (cca štěstí), lze produkci EGS poměrně značně navyšovat

## Specifika:

- hluboké vrty – velmi drahé
- problematická předpověď výkonu (výsledek stimulace)
- některá prostředí nejsou vhodná

## Výzvy:

- většinou neznámé nebo málo známé prostředí
- technologie vrtání a stimulace
- nutný kvalitní průzkum (seismika, průzkumné vrty)
- vysoké náklady & de-risking



- I. Geotermální energie & dekarbonizace
- II. Podmínky využívání geotermální energie
- III. Projekty využívání geotermální energie**



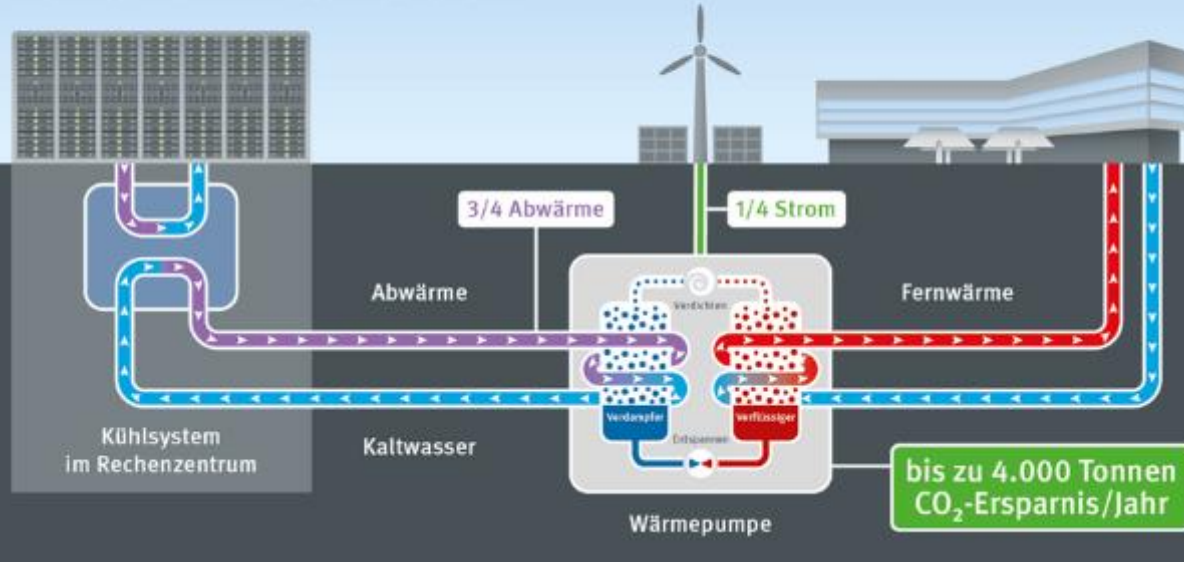
## DISTRICT HEATING IN VIENNA – DEVELOPMENT BY 2022



Centralizované zásobování teplem  
X  
System městského vytápění

## Rechenzentrum heizt Klinik Floridsdorf.

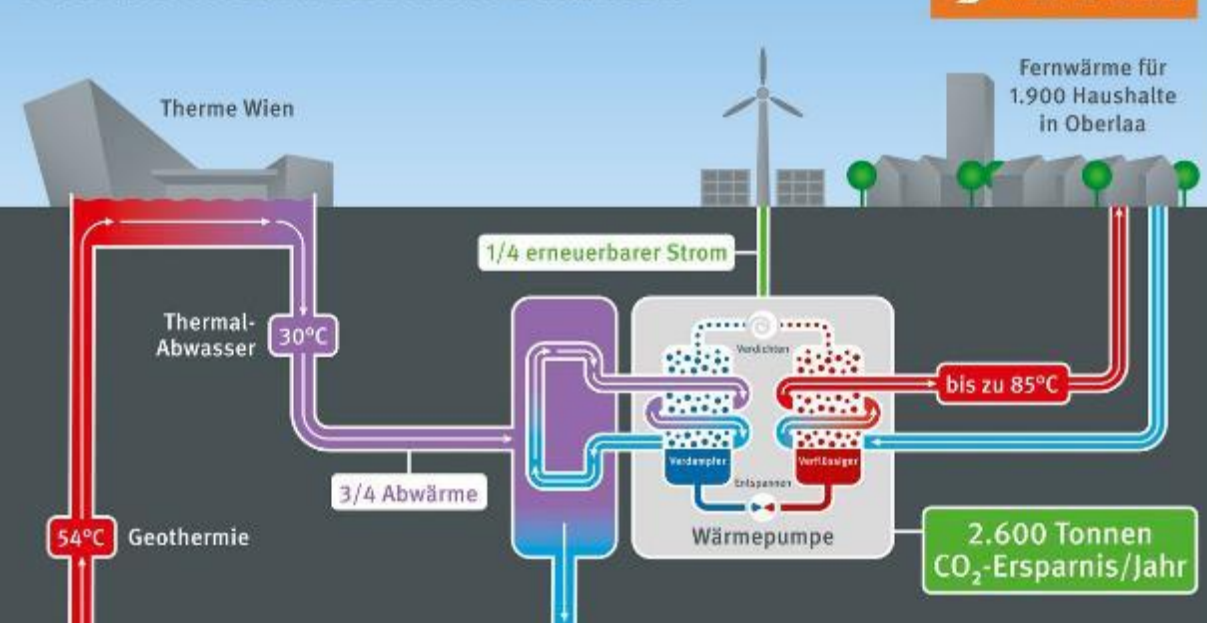
interxion WIEN ENERGIE Klinik Floridsdorf



Quelle: Wien Energie, November 2019

## Therme Wien heizt Mini-Stadtteil

WIEN ENERGIE



APA-AUFTRAGSGRAFIK

# Projekty Soultz a Rittershoffen (Francie)

## Soultz project presentation

## Operational data

### Location

- Geothermal anomaly in the Upper Rhine Graben (URG)
- Non volcanic area
- Unconventional reservoirs: deep-seated granite

### Technology

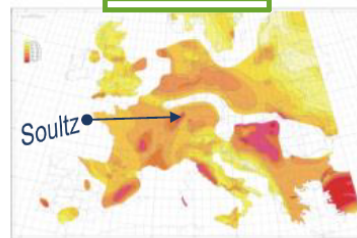
- 4 deep geothermal wells (3.6 & 5 km): 200°C @ 5 km depth
- 1<sup>st</sup> binary geothermal plant in France
- Organic Rankine Cycle (ORC) technology: 1.7 MWe
- Down-hole submersible pump: Line Shaft Pump (LSP)

### Feed-in tariff

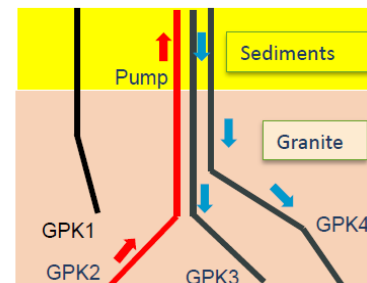
- Geothermal electricity 246 € per MWh
- Concession to 2040
- No heat application on site



Down-hole pump



ORC plant



Operational data of 2020

Well head temperature: 168°C

Average production flowrate: 280 m<sup>3</sup>/h

2 weeks of maintenance

Over 8400 h of operation (>90% of availability)

180 GWh of heat supplied to the heat user

Average power of the heat user: 21.5 MWth

45 000 tCO<sub>2</sub> saved from natural gas burning



Double envelope  
Heat losses < 4° C/15km



➔ One of the highest geothermal anomalies in Western Europe

Produkce elektřiny

Produkce tepla

Zdroj: A. Genter, Electricité de Strasbourg ES



# Příklady využití nízko-teplotní GTE v ČR\*



Administrativní budova (8 podlaží) / bytový dům (20-30 BJ) = GTE zdroj o výkonu 200 kW pro vytápění/chlazení



Zdroj 200 kW = cca 30 vrtů á 150 m, plocha 30x30 m, doba realizace 2-4 měsíce



Náklady = 20-30 tis / 1kW (primární okruh), tj. 4-6 mil Kč (r. 2022)

## Příklad č. 1 Budova ČSOB Radlická (realizace 2017-2018)

- 179 vrtů hlubokých 150 m (26,1 km)
- výkon TČ 1300 kW vytápění / 1220 kW chlazení
- 33. největší instalaci v Evropě a 1. v ČR.



## Příklad č. 2 Palác Národní, Praha 1 (realizace 2014)

- 24 vrtů á 120 m (2,88 km)
- výkon TČ 170 kW
- složitá stavební parcela v centru města



\*Analýza potenciálu geotermální energie ve středních a velkých hloubkách na území ČR na základě disponibilních údajů“ THÉTA TAČR, 2022)

# Příklady výkonů mělké GTE

Tabulka 2 – Příklady instalací mělké GTE v ČR a Německu se základními parametry

Lokalita	Tepelný výkon (kW)	výkon chlazení (kW)	Počet vrtů	Hloubka (m)	Celkový počet odvrtných metrů	Průměrný tepelný výkon na 1 vrt (kW)
Zentrum für berufliche Bildung und Weiterbildung, Duisburg	1 476	1 030	180	130	21 600	8,20
TimoCom Soft- und Hardware GmbH, Erkrath	486	536	93	42-160	12 615	5,23
BSU Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg-Wilhelmsburg	650	440	950	13*	12 350	0,68
Budova ČSOB Radlická	1300	1220	174	150	26 100	7,47
Banka ČSOB Hradec Králové	800	800	105	180	18 900	7,61

Zdroj: AV TČ a Geoenergie Konzept Freiburg

\* jedná se o instalaci do pilotů v základech stavby

Reálné provozní hodnoty

Tabulka 3 - Ukázka potenciálních výkonů BTES úložišť

Hloubka BTES vrtů (m)	100	200	500	1000
Velikost BTES úložiště A dle počtu vrtů	50	50	50	50
Velikost BTES úložiště B dle počtu vrtů	100	100	100	100
Velikost BTES úložiště C dle počtu vrtů	200	200	200	200
Účinnost (%)	50 %	55 %	65 %	75 %
Výkon v kW (tj. kolik max. energie lze čerpat v daném okamžiku)	A=320 B=640 C=1280	A=640 B=1280 C=2560	A=1600 B=3200 C=6400	A=3200 B=6400 C=12800
Celkový hrubý tepelný výkon - kapacita (GWh)	A=0,6 B=1,2 C=2,5	A=1,3 B=2,7 C=5,5	A=4 B=8 C=16	A=9 B=19 C=38

Teoretické hodnoty dle charakteru vrtů/podloží

# Projekt SYNERGYS

## SYNERGYS - systémy pro energetickou synergii (2023-2027)

Rozpočet celkem: 1 208 mil Kč (INV: 980 mil & NEINV: 208 mil); 85+10+5 %

Zdroj: OP Spravedlivá transformace (strategický projekt pro Ústecký kraj)

### Hlavní cíle:

- přispět k řešení problémů a výzev spojených s transformací kraje v energetice
- přispět ke snížení energetické náročnosti a nahrazení fosilních zdrojů pro lokální vytápění (CZT)
- rozvíjet podmínky pro vývoj a aplikaci nových čistých zdrojů energie a jejich skladování v podzemí
- realizovat soubor pilotních technologií: **hlubinná GTE, podzemní zásobníky tepla, výroba H<sub>2</sub> a další OZE (obnovitelné zdroje energie) - komplexní přístup**
- vytvořit **nové odvětví geoenergií** – nová příležitost odborníky z utlumovaného důlního a energ. sektoru



# Hlavní výstupy (plán)

- Mělké zdroje GTE – úložiště tepla typu BTES (cca 50 vrtů 100-500 m)
- Hlubinný zdroj GTE typu EGS – 2 vrty 3-4 km (nebo alternativy)
- Vodíkový zdroj 0,5 MW – zelený vodík
- Palivové články cca 100 kW
- Bateriové úložiště
- FVE & FVT zdroje elektřiny a tepla
- Kogenerační jednotka na alternativní palivo (plyn, bioplyn, H<sub>2</sub> ..); vysokoteplotní TČ
- Evropsky významná testovací lokalita s vazbou na výzkum v USA
- Vzdělávací a školicí centrum pro geoenergie a integraci energ. systémů (jediné v ČR)
- Obnova brownfield & potenciální pro další výzkum v areálu kasáren a v systému CZ

Instalovaný výkon OZE (z toho: elektřina, teplo): cca 2,5 MW (1,8 MW teplo a 0,7 MW elektřina)

Skladování elektřiny: 7,5 MWh

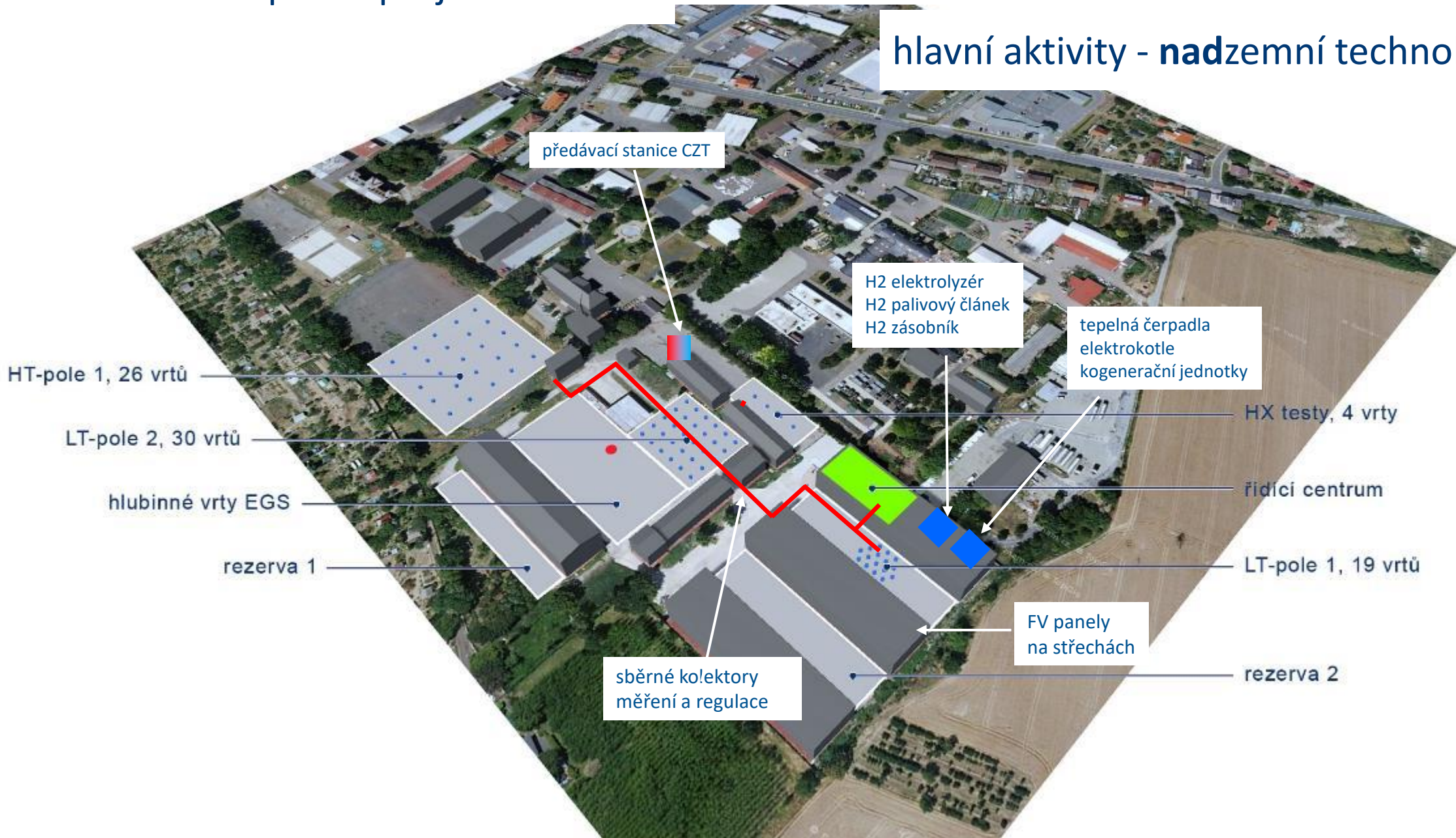
Vyrobená elektřina z OZE za rok: 644 MWh

Vyrobené teplo z OZE za rok: 1 165 MWh



# Mimořádně komplexní projekt

## hlavní aktivity - nadzemní technologie



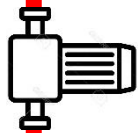
### system 4 (geotermální zelené teplo)



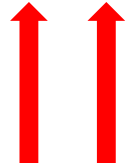
>18 GWh



EGS  
3.5 km

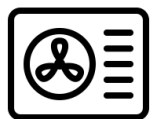


2 GWh

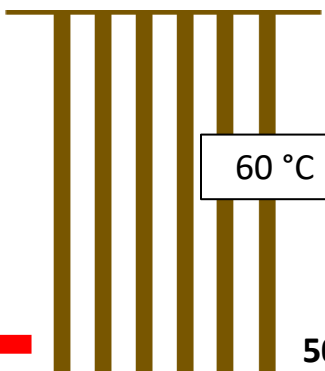


### system 3 (zelené teplo)

3000 m<sup>2</sup> FT FV 200 kW



TČ  
300 kW



60 °C

500 m

TČ  
500 kW



### system 2 (zelený vodík)

250 kW FVT FV 250 kW



EL  
250 kW



35 °C

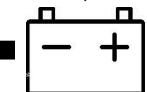
200 m



TČ  
100 kW

### system 1 (zelená budova)

60 kW FV



50 kWh



PČ  
8 kW



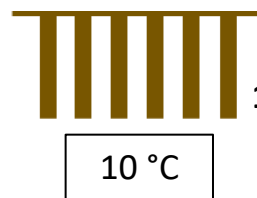
400 kg



PČ  
70 kW



TČ  
50 kW



10 °C

100 m

# Děkuji za pozornost!

Mgr. Antonín Tým, Ph.D.

&

Tým SYNERGYS + RINGEN + PUSH-IT

[www.rin-gen.cz](http://www.rin-gen.cz) // [www.synergys.cz](http://www.synergys.cz)