

Obnovitelné zdroje a uplatnění geotermálních zdrojů v ČR

Martin Kloz

seminář Ústřední odborné komise ČSSD pro
průmysl a obchod a energetické subkomise
Budoucnost české energetiky

Poslanecká sněmovna Parlamentu ČR

30. května 2016

Kontext využívání OZE

⦿ Ekologie

- Ochrana klimatu – neprodukují emise CO₂
- Znečištění ovzduší – neprodukují škodliviny nebo méně

⦿ Energetická bezpečnost

- Dovozní závislost
- Bezpečnost dodávek energie

⦿ Přeměna energetiky

- Decentralizace
- Ukládání energie

⦿ Globální, evropské a národní souvislosti

Dovozní závislost

- V současné době je závislost na dovozu energie v ČR asi 30 % (EU celkem 53 %, Dánsko 12 %), do roku 2040 má závislost ČR stoupnout na cca dvojnásobek.
- ČR s výjimkou uhlí nemá vlastní zdroje energie (těžba uranu nemá souvislost s jadernou energetikou).
- OZE jsou dostupné v ČR a také v místě, tj. nejen nevyžadují dovoz ze zahraničí, ale také ekonomické efekty z výroby energie zůstávají v místě.

Bezpečnost z hlediska dodávek

- Bezpečnost z hlediska rozvodných sítí
- Bezpečnost vlastních zdrojů
- Stabilita dodávek energie
- OZE jsou bezpečnější z hlediska rozvodu (decentrální zdroje s nižšími nároky na sítě) – nutný rozvoj chytrých sítí.
- OZE jsou bezpečnější z hlediska ochrany vlastních zdrojů

technologie	atraktivnost cíle	snadnost útoku	ekonomický dopad	dopad na zdraví	Součet
MVE	1	8	1	1	11
větrná	1	8	1	1	11
PV	1	8	2	1	12
plynová	4	4	2	1	11
uhelná	5	4	3	1	13
biomasa	3	6	1	1	11
jaderná	10	1	10	10	31
geotermální	2	6	2	1	11
ropné zásobníky	7	3	3	2	15

Příklad podrobnější analýzy dopadů cílených útoků (včetně kybernetických)

- Ne všechny OZE jsou schopny stabilních dodávek energie (biomasa, geotermální energie, částečně voda - ano, slunce, vítr - ne) – nutné dořešení ukládání energie

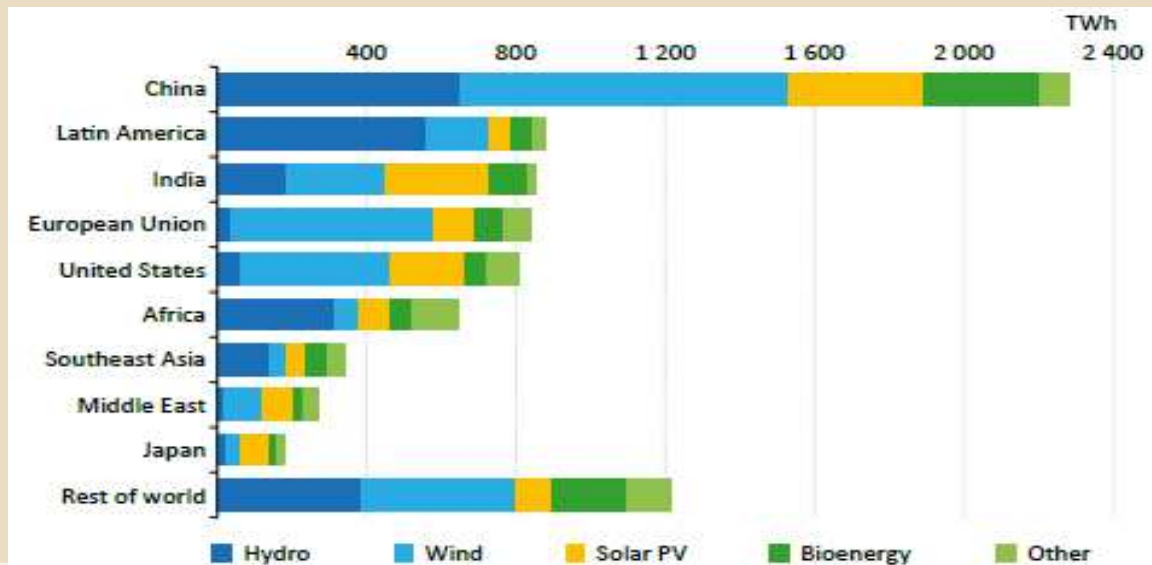
Změna energetiky

- ◉ Dochází ke zlomu ve vývoji energetiky, který ovlivní budoucí vývoj
- ◉ Decentralizace
 - Rozvoj malých decentrálních zdrojů (nejen OZE, ale i domovní kogenerace, plynové mikroturbíny, palivové články apod.)
 - Vyšší nároky na řízení sítí (chytré sítě, zapojení předpovědi počasí, virtuální elektrárny apod.)
- ◉ Ukládání energie
 - Týká se jak elektřiny tak tepla
 - Různé systémy – baterie, vodík, metan podzemní zásobníky

Celosvětové souvislosti

○ Pařížská dohoda

- Navyšování redukčních závazků jednotlivých států na základě pravidelné revize
- Udržení nárůstu průměrné globální teploty pod úrovní 2°C



Note: Other includes geothermal, concentrating solar power and marine.

Předpokládaný dopad
Pařížské dohody na
rozvoj OZE do r. 2040

Souvislosti na úrovni EU

- Cíl snížit do roku 2050 emise skleníkových plynů o 80–95 % proti roku 1990
- Klimaticko energetický rámec do roku 2030 (cíle na úrovni EU - snížení emisí skleníkových plynů o 40 % proti roku 1990 a podíl OZE 27 %)

Souvislosti v ČR

- Politika ochrany klimatu – snížení emisí skleníkových plynů o 80 % mezi roky 1990 a 2050
- Zákon o snižování závislosti ČR na fosilních palivech - stanovení závazného meziročního poklesu emisí skleníkových plynů

Energiewende

- ◉ Výrazně ovlivňuje celý středoevropský region, měla by ji zohledňovat i SEK
- ◉ Současný podíl elektřiny z OZE v SRN asi 30 % (z toho polovina nestabilní zdroje)
- ◉ Cíl v roce 2030 80% podíl OZE
- ◉ Celkový technologický rozvoj a rozvoj průmyslu
- ◉ Vytváření pracovních míst

Shrnutí

- Neobnovitelné zdroje jsou v historii lidstva pouze epizoda
- V dlouhodobé perspektivě nemají OZE alternativu
- OZE jsou řešením mnoha problémů spojených s energetikou
- OZE jsou příležitost z hlediska exportu, zaměstnanosti, rozvoje regionů
- Mají zatím některé nevýhody
- Je třeba postupně zvyšovat podíl OZE a připravovat energetiku na jejich rozhodující roli

Potenciál OZE v ČR

Odhad realizovatelného (dostupného) potenciálu OZE v PJ (rozvoj technologií):

●	Celkový	celkový	k roku 2040	k roku 2060	nyní
●	Solární kolektory	8	5	7	0,5
●	Fotovoltaika	65	30	60	8
●	Biomasa	190	140	165	90
●	Bioplyn	55	35	45	20
●	Odpady	25	10	15	5
●	Energie vody	12	10	11	9
●	Energie větru	65	30	45	2
●	Tepelná čerpadla	80	30	50	4
●	Geotermální energie	390	40	130	0
●	Celkem	890	330	528	138,5

Geotermální elektřina a teplo – potenciál

- Spojena se žhavým nitrem Země a s rozpadem radioaktivních prvků v zemské kůře
- Okamžitý geotermální výkon Země 40 TW, nevyčerpatelný zdroj (mnohokrát větší než spotřeba energie na Zemi)
- Nyní geotermální elektrárny dodávají 1 % světové spotřeby elektřiny
- IEA: výkon a výroba se v období 2030 – 2040 minimálně vyrovná jaderným elektrárnám (cca 15 % celkové světové spotřeby elektřiny)
- ČR: Potenciál geotermální energie pro výrobu elektřiny cca 3000 MWe s roční výrobou až 24 TWh elektřiny (třetina současné hrubé spotřeby) a produkcí až 800 PJ tepla (využití tepla závislé na možnostech odběru, reálně cca 300 PJ)

Geotermální elektřina a teplo – výhody

- Nejsou problémy z titulu ochrany přírody.
- Není závislá na klimatu jako solární, větrná a vodní energie a energie z biomasy.
- Není závislá na jakémkoliv dopravě paliva.
- Neprodukuje skleníkové plyny a jiné emise.
- Decentralizovaný zdroj elektřiny a tepla s možností pracovat 8500 hodin v roce (krizové zásobování).
- Plná regulovatelnost podle okamžitých potřeb.
- Kvalitní elektřina

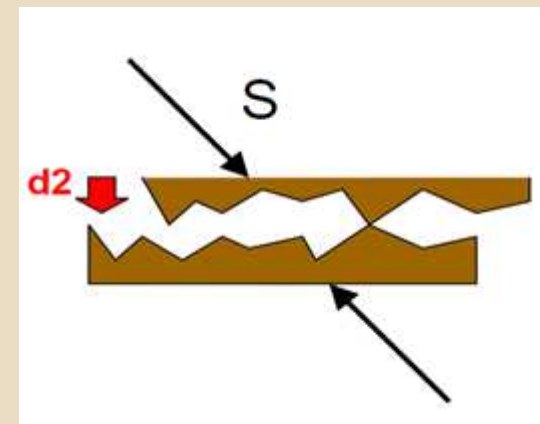
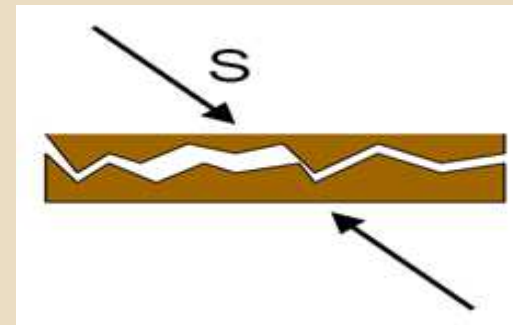
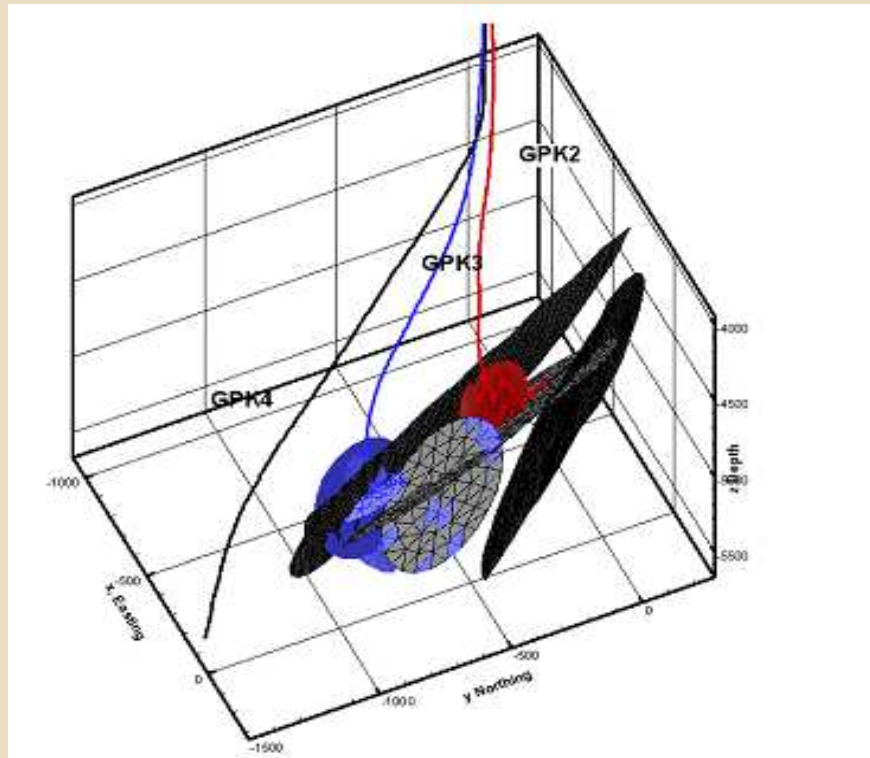
Geotermální elektřina a teplo – hydrotermální systém

- Systém který je v podmínkách ČR také možný
- Geologické předpoklady
 - dostatečné zásoby podzemní vody
 - teplota nad 100 °C
 - vydatnost podzemní zvodně minimálně desítky l/sec
 - nízká mineralizace
- Provedení minimálně 2 vrtů, končících v podzemní zvodni
 - první vrt – čerpací
 - druhý vrt vsakovací (vracení ochlazené vody po odevzdání tepla)
- Ve vulkanických oblastech hloubky první stovky metrů až 1- 2 km, jinde 3 – 4 km

Geotermální elektřina a teplo – EGS systém

- ⊙ EGS = Engineering/Enhanced Geothermal Systém, dříve HDR = Hot dry rock (systém který se především předpokládá v podmínkách ČR)
- ⊙ Geologické předpoklady
 - teplota kolem 200 °C (v ČR ve vhodných oblastech v hloubce cca od 4 - 5 km)
 - vhodné puklinové zóny (dostatečný prostorový rozsah, velikost a orientace puklin, vhodná minerální výplň puklin)
- ⊙ Cca 3 vrty, končící několik set metrů od sebe (600 m).
- ⊙ Vytvoření podzemního tepelného výměníku tepla:
 - hydraulická stimulace (zvětšení puklinové propustnosti hornin mezi konci tří vrtů),
 - zavedení do vrtů a výměníku hornin tekutiny vhodné pro přenos tepla (voda).

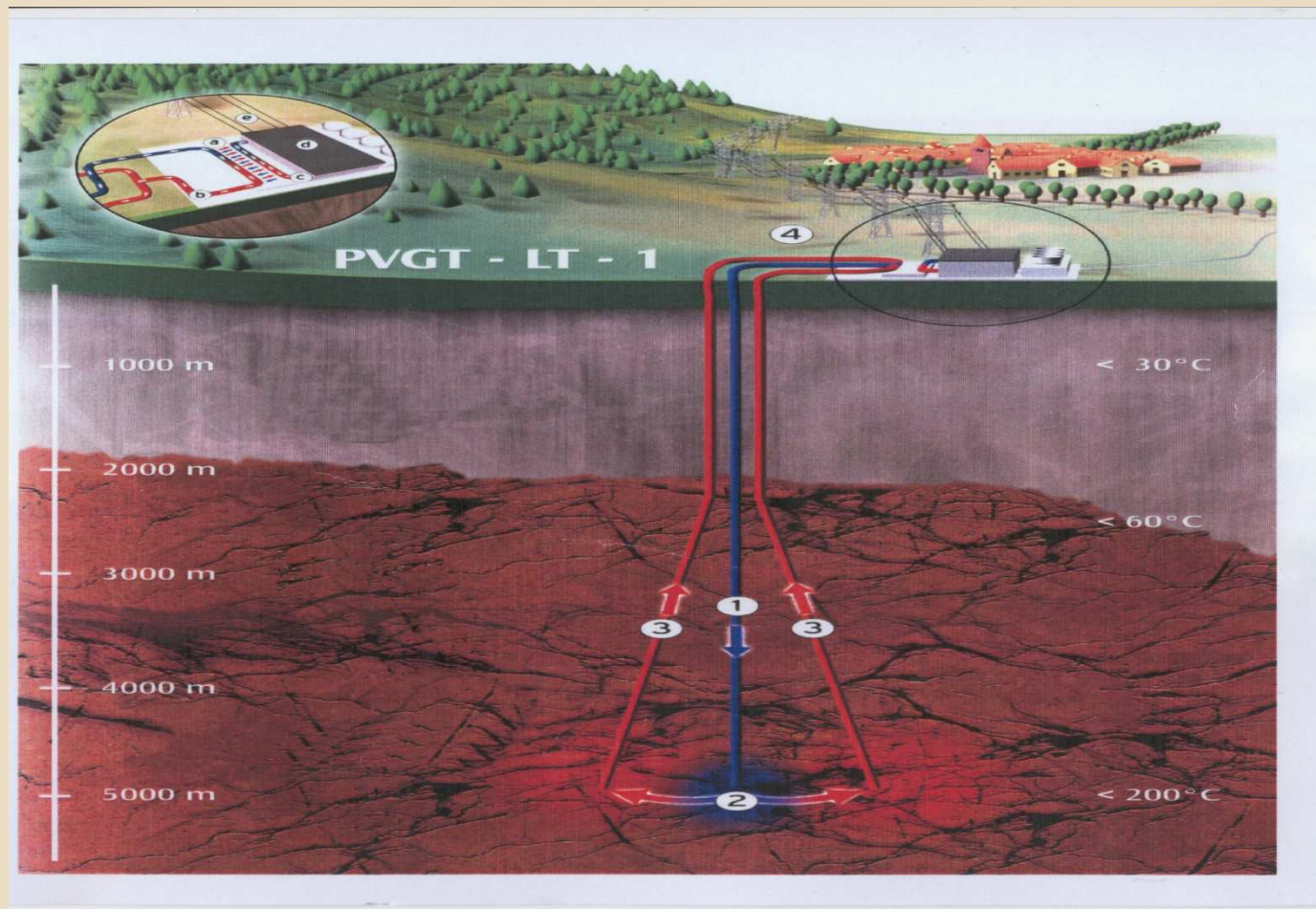
Vytváření podzemního výměníku



Geotermální elektřina a teplo – výroba energie

- ◉ EGS systém
 - voda vtlačována injekčním vrtem do země,
 - při prostupu vytvořeným tepelným výměníkem ohřev na teplotu cca 200 °C
 - dvěma produkčními vrty je čerpána jako směs páry s vodou na povrch,
 - zde přes výměník předává energii do technologie na výrobu elektřiny a tepla.
- ◉ Optimální velikost jedné teplárny 5 MWe
- ◉ Teplárna vedle elektřiny produkuje až 35 MW v teple (výstupem z výroby elektřiny je voda o teplotě cca 80 - 120 °C).
- ◉ Této velikosti by také měly odpovídat možnosti odběru tepla v okolí elektrárny.
- ◉ Lze však i zvýšit produkci elektřiny na úkor tepla (další jednotka na výrobu elektřiny z nižší teploty).

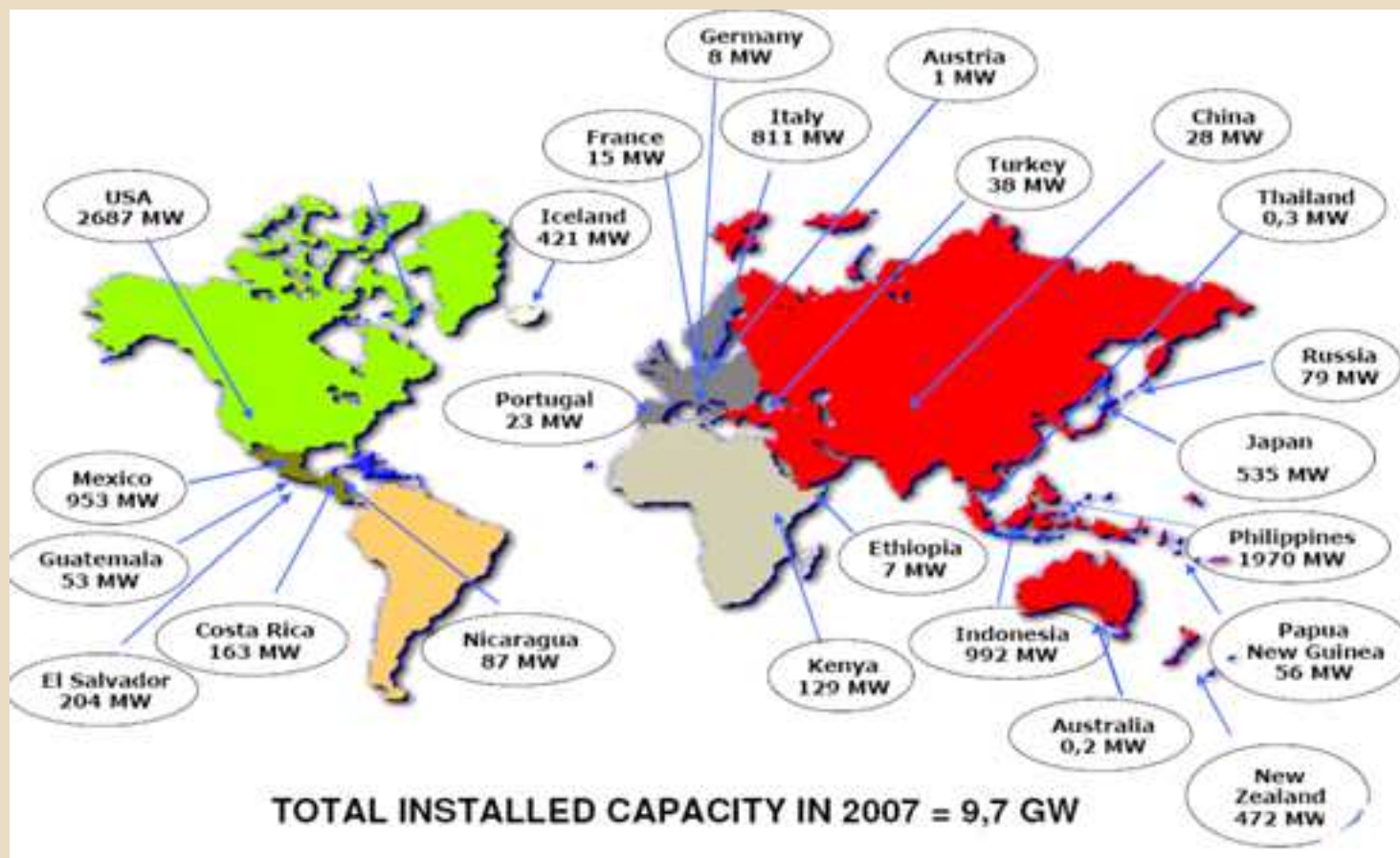
Schema systému EGS



Technologie výroby elektřiny a tepla

- Teploty kolem 100 – 200 °C
- Binární cykly s pracovní látkou s nízkým bodem varu (nasycené uhlovodíky, halogenované uhlovodíky, směsi čpavku a vody).
 - Organický Rankinův cyklus (ORC) - pracovní látka různé organické sloučeniny, jejich složení závisí na využívané teplotě (propan, butan, pentan, silikonové oleje)
 - 100 °C – propan, freon R 290
 - 150 °C – i-butan
 - 175 °C - n-butan
 - 200 °C – n-pentan
 - Kalinův cyklus – pracovní látka směs vody a čpavku
 - Modifikace umožňující výrobu elektřiny i při teplotách od 65 °C

Instalovaný elektrický výkon v roce 2007



V roce 2010 byl instalovaný výkon 11 GWe, v současné době by mohl být kolem 13 GWe

První geotermální elektrárna (Lardello, Itálie)



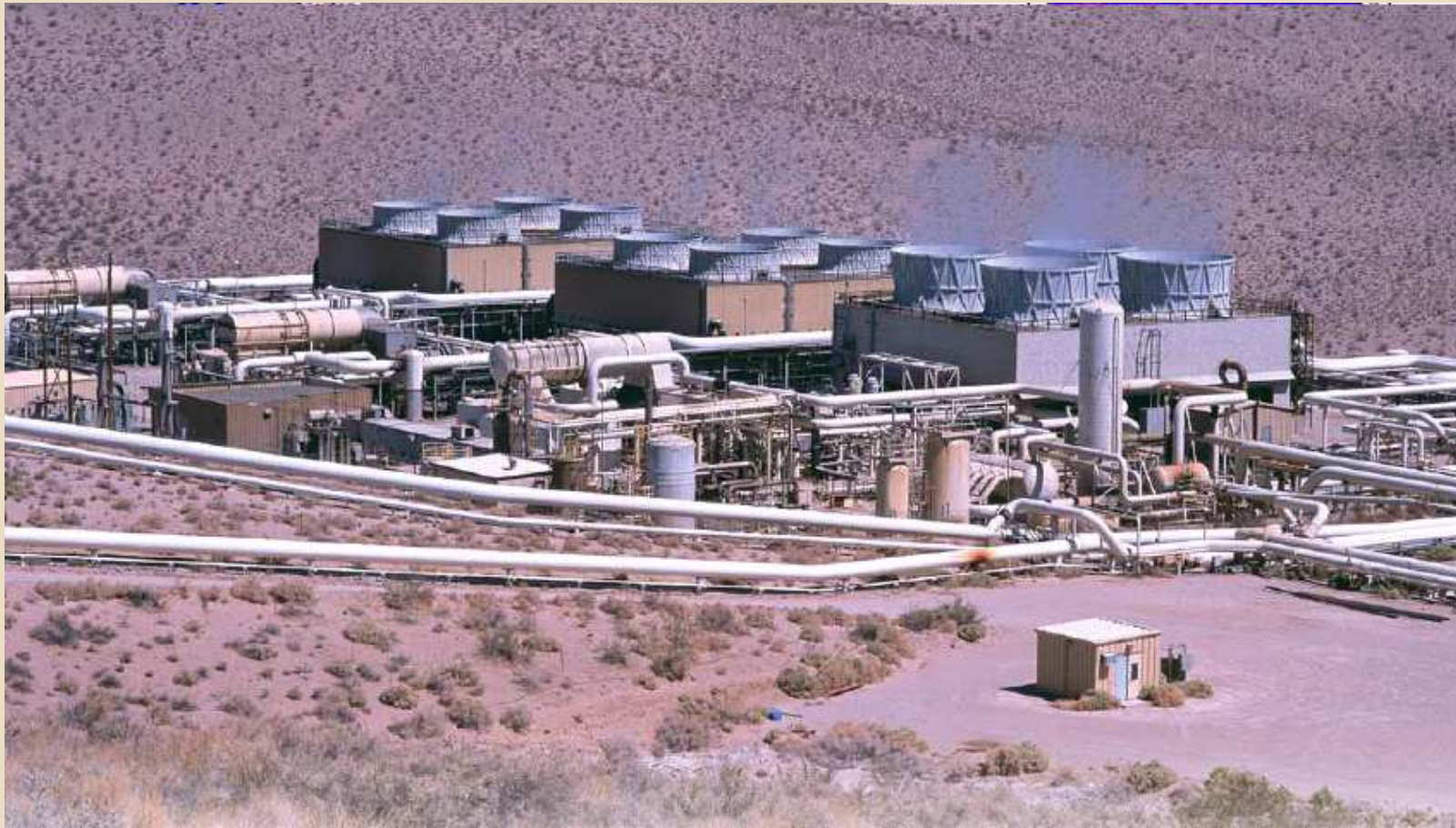
Geotermální teplárna Húsavík, Island, 2,7 MWe



Geotermální elektrárna Mutnovská 1, 75 MWe



Geotermální elektrárna Navy Unit 1, 120 MWe geotermální pole Coso, Kalifornie

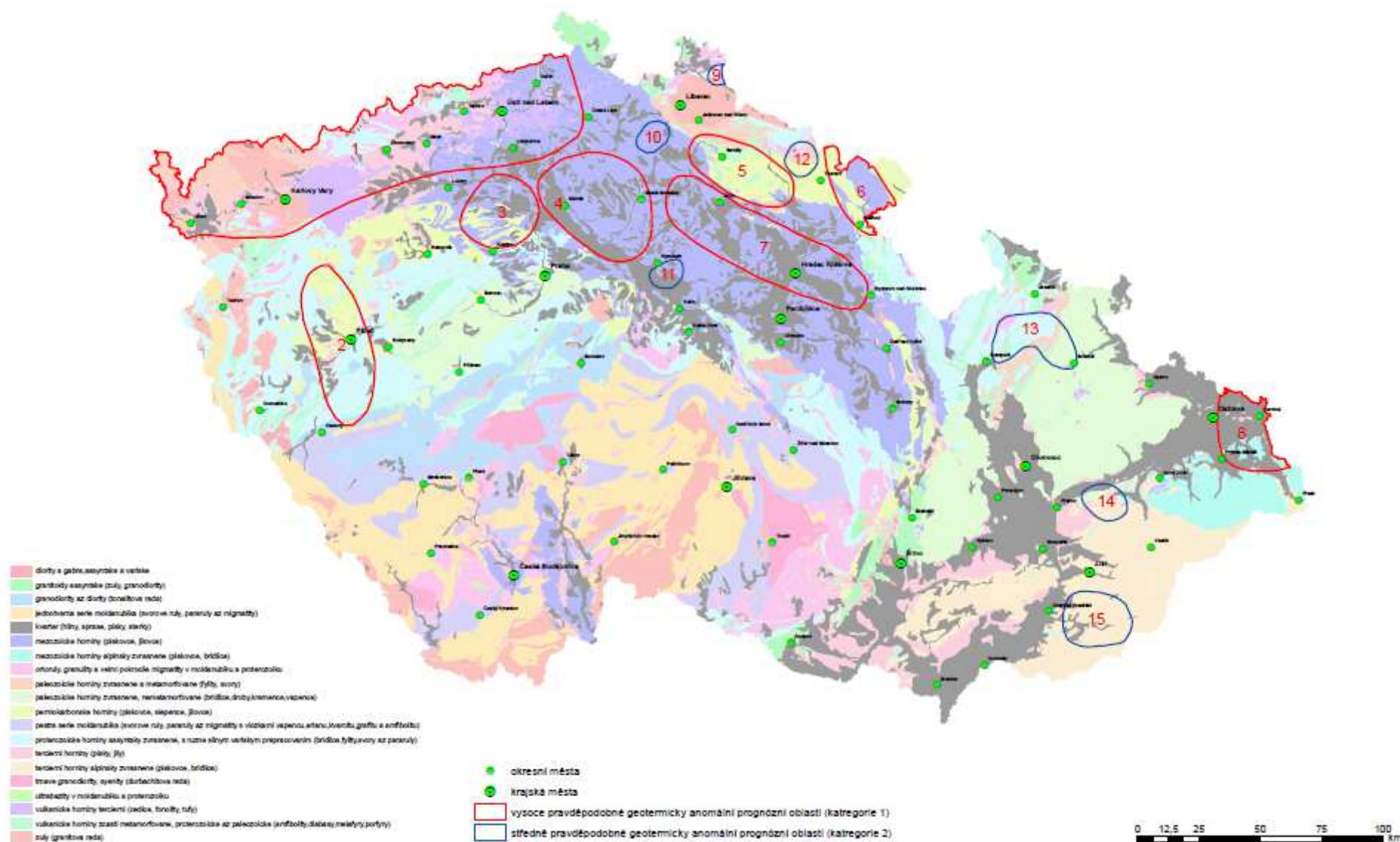


Unterhaching u Mnichova, hydrotermální, 4,5 MWe



Soultz sous Forets, Alsasko, Francie, EGS, 3,7 MWe





Překážky využívání geotermální energie

- Nedostatečná znalost geologických a geotermických poměrů v potřebných hloubkách kolem 5 km a více.
- Nedořešené problémové okruhy, které je třeba dále vyvíjet a zdokonalovat.
 - opakovatelné a spolehlivé způsoby vytváření podzemních tepelných výměníků s dostatečnou energetickou kapacitou včetně
 - dlouhodobá stabilizace vhodných $p - T$ podmínek v podzemním výměníku i celém primárním okruhu geotermální teplárny,
 - vývoj metod průzkumu potenciálně vhodných lokalit
 - zvyšování efektivnosti technologií vrtání hlubokých vrtů,
 - technologie výroby elektřiny při nízkých teplotách.
- Vysoké náklady na průzkum, které mohou být zmařenou investicí (současné metody průzkumu nedává záruku dosažení dostatečného oběhu vody v podzemním výměníku).
- Řešení – podpora výzkumu a vývoje a počátečních fází realizace (průzkum, první hluboký vrt, zkoušky vytvoření podzemního výměníku).