



WATRAD, spol. s.r.o.®

Sídlo: S.K.Neumanna 1316, 532 07 Pardubice
Kont. adres.: Osadní 799/26, 170 00 Praha 7
Tel.: +420 220 878 920
Mobil: +420 606 614 032



Využití tepelného potenciálu důlních vod



Důlní vody

Důlní vody jsou všechny vody, které se vyskytují v důlních dílech a jejich okolí a které mohou být ovlivněny těžbou nerostných surovin.

Zákon č. 44/1988 Sb., horní zákon – nedefinuje

Zákona č. 254/2001 Sb., vodní zákon - považuje důlní vody za odpadní vody



Důlní vody

- + **Obnovitelný zdroj energie**
- + **Odolný proti náhlým klimatickým změnám**
- + **Nízkoemisní zdroj – dekarbonizace**
- + **Kapacitně a teplotně stabilní**
- + **Možnost kombinace s chlazením**
- + **Dlouhodobě udržitelný zdroj**
- + **Revitalizace bývalých těžebních oblastí**
- + **Společenská přijatelnost**



Důlní vody

– Technická rizika

- vysoká mineralizace, kolísání složení
- zanášení technologie
- hydraulický zkrat – snížení účinnosti systému

– Navazující infrastruktura

- změny v otopných systémech, zateplení budov

– Finanční rizika

- investiční náklady
- konkurenční ceny plynu

– Legislativní rizika

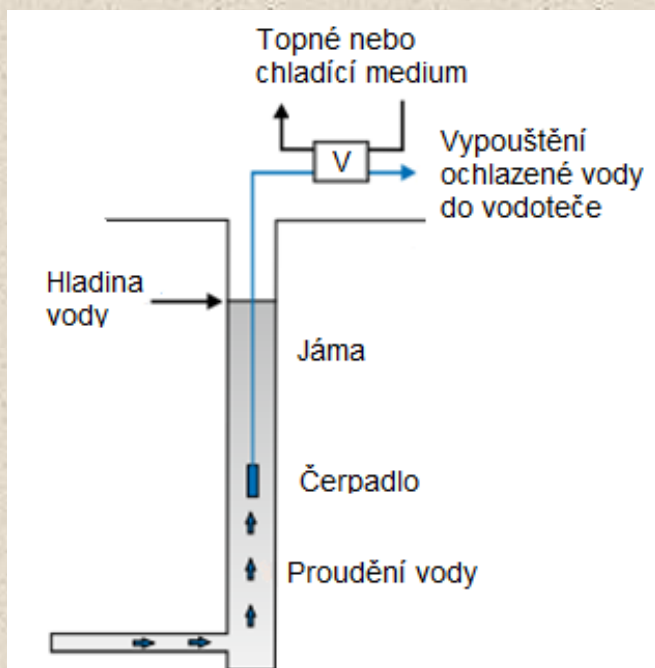
- likvidace odpadních vod
- zavedení poplatků za odběr tepla
- povolovací procesy



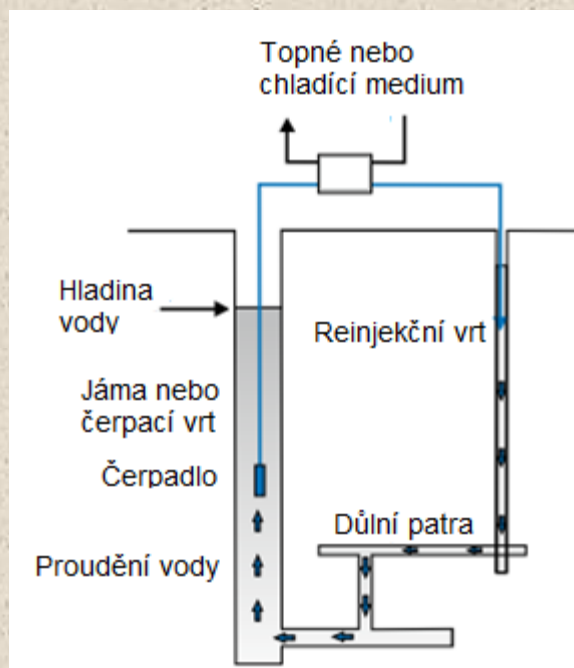
Varianty technologie

Otevřené systémy

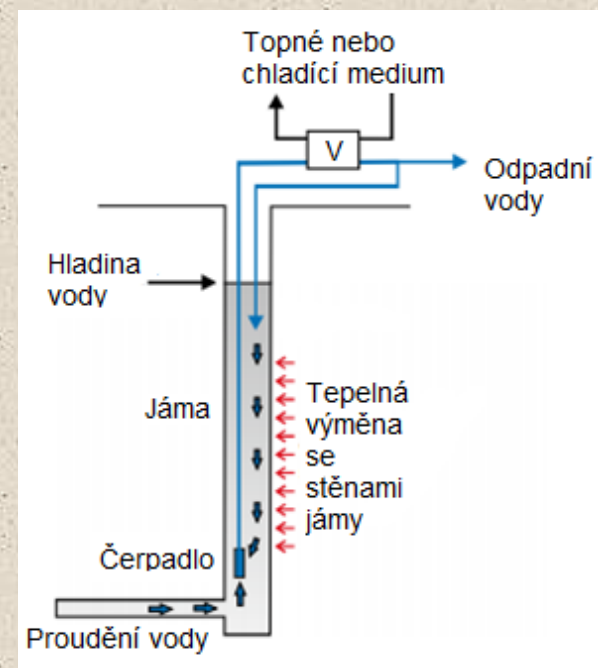
a) s vypouštěním ochlazených vod mimo systém



b) s reinjektáží ochlazených vod zpět do systému



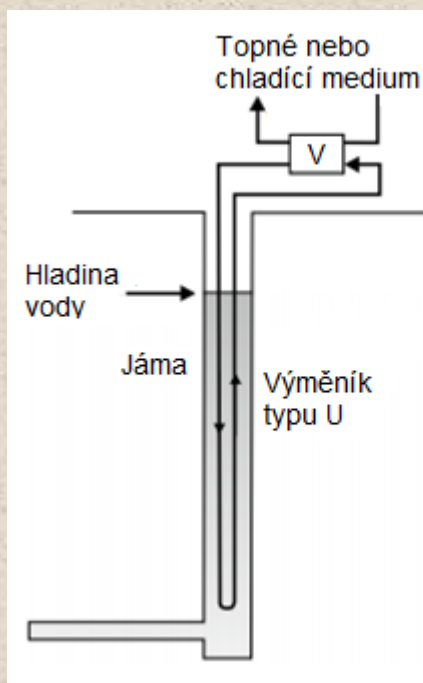
e) otevřený okruh se stojatým sloupcem s odpouštěním přebytečných odpadních vod



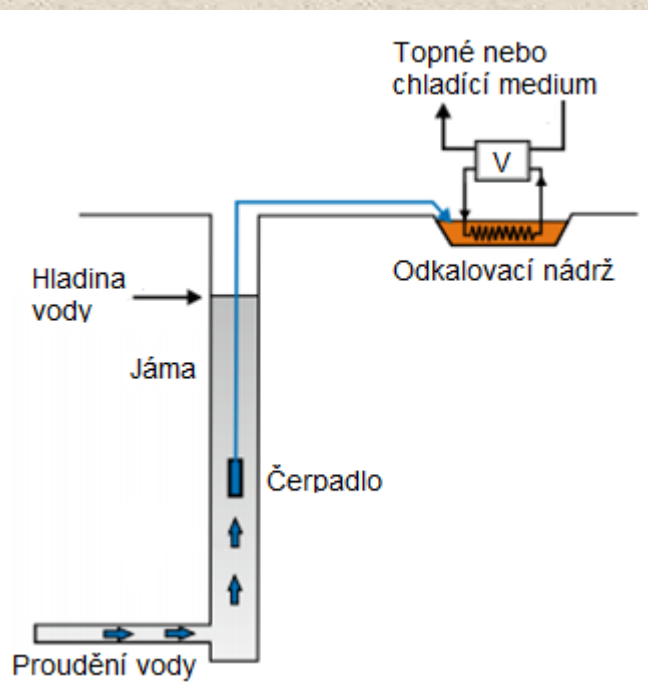
Varianty technologie (pokračování 01)

Uzavřené systémy

c) uzavřený okruh se stojatým sloupcem



d) uzavřený okruh na povrchu



Varianty technologie (pokračování 02)

● Popis přístupu ke zdroji EP

Navrtání důlních děl

Proces začíná průzkumnými vrty. Pokud se podaří cílový rezervoár důlní vody zastihnout, je možné na základě stanovení hydraulických parametrů systému a teploty prostředí, kalkulovat technickou i ekonomickou udržitelnost projektu. Následuje zpřístupnění důlních vod obvykle vyvrtáním 2–6 technologických vrtů.

Jáma nebo šachta

Přístup k důlním vodám realizovaný přes jámy nebo šachty lze s výhodou provést pouze do likvidace důlních děl. Po provedení likvidace lze teoreticky některé znovu otevřít v případě, že nebyly zasypány.

Výtoky a čistírny důlních vod

Výtoky z důlních děl (čištěné i nečištěné) představují stabilní zdroj vody o konstantní teplotě. Energie obsažená ve vytékajících důlních vodách je jinak bez využití vypouštěna do prostředí (recipient).



Varianty technologie (pokračování 03)

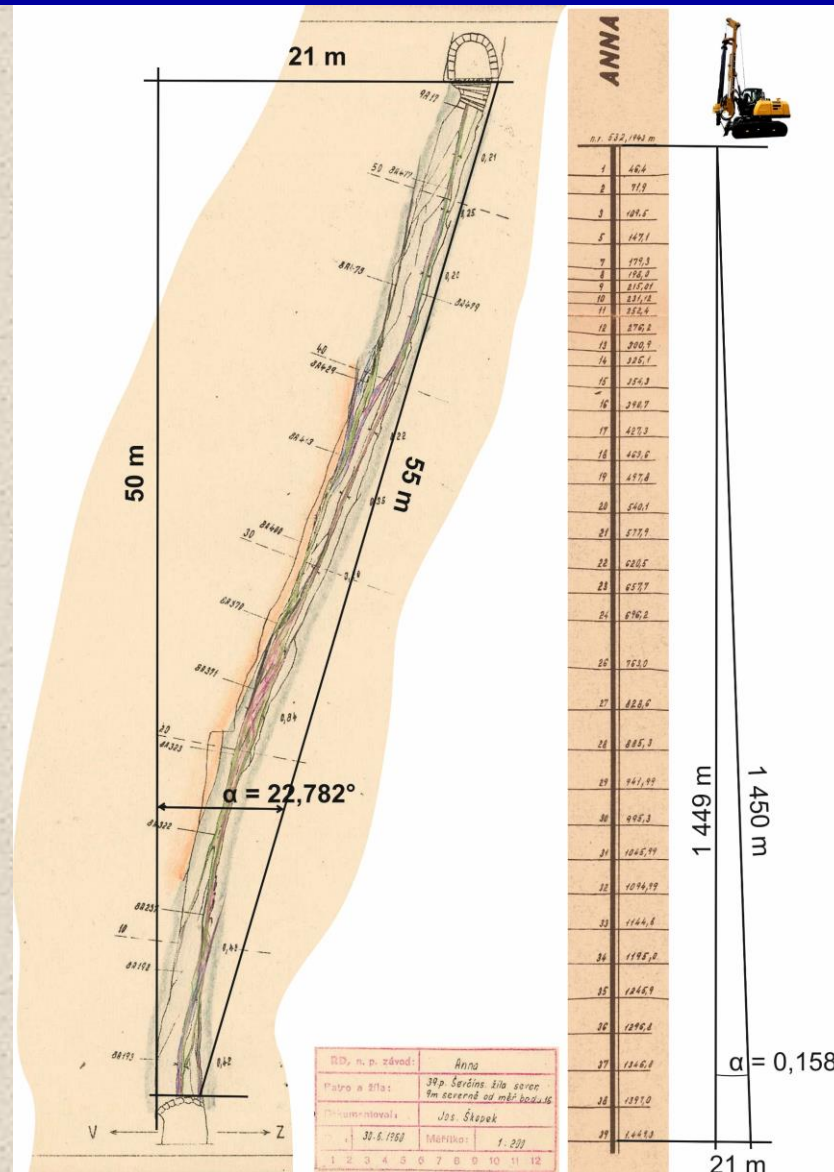
• Výhody a nevýhody přístupů ke zdroji EP

Navrtání důlních děl	• Umožňuje přístup k teplu v blízkosti místa odběru • Posouzení ekonomické udržitelnosti projektu vyžaduje realizaci průzkumného vrtu • Vyšší cena instalace (v závislosti na hloubce) • Vyšší riziko při „trefování se“ do štoly (snímek 9)
Jáma nebo šachta	• Nižší náklady a nižší riziko než u systémů založených na vrtech. • Jámy a šachty nemusí být umístěny v blízkosti spotřebitele • Po likvidaci v podstatě nepoužitelné
Výtoky a čistírny důlních vod	• Varianta s nejnižšími náklady – zdroj dostupný přímo na výtoku • V revíru omezený počet lokalit • Vyústění nebývá v blízkosti spotřebitele



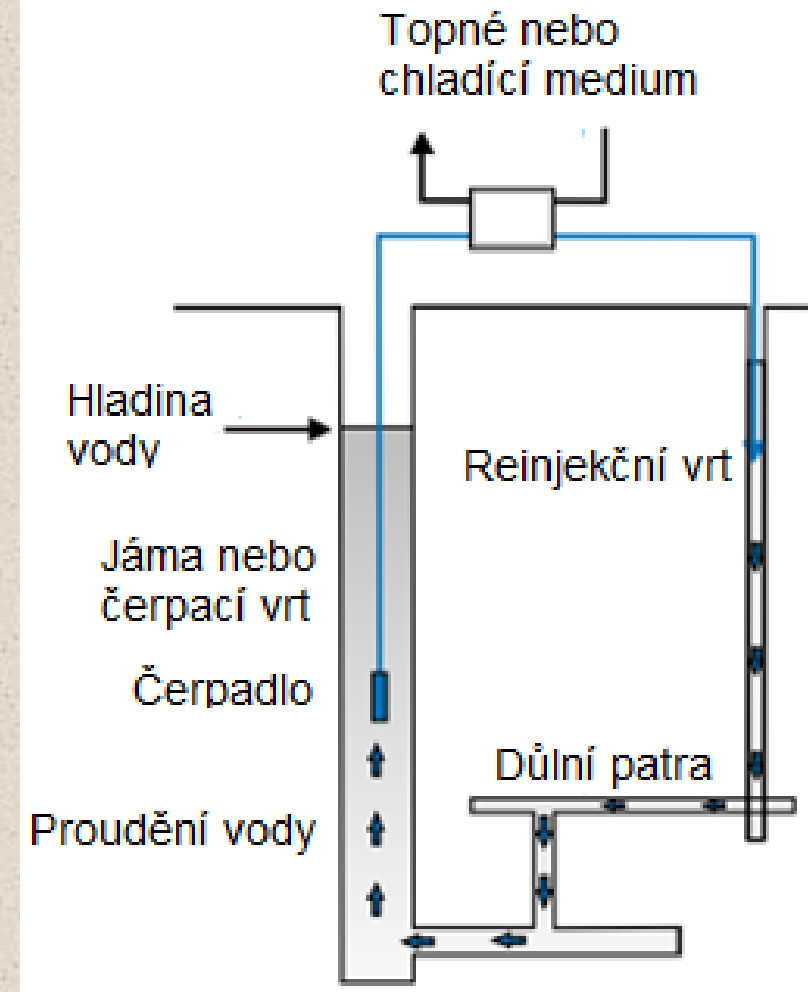
Hydrogeologické posouzení EP

zastižení vydobývky vrtnými pracemi z povrchu



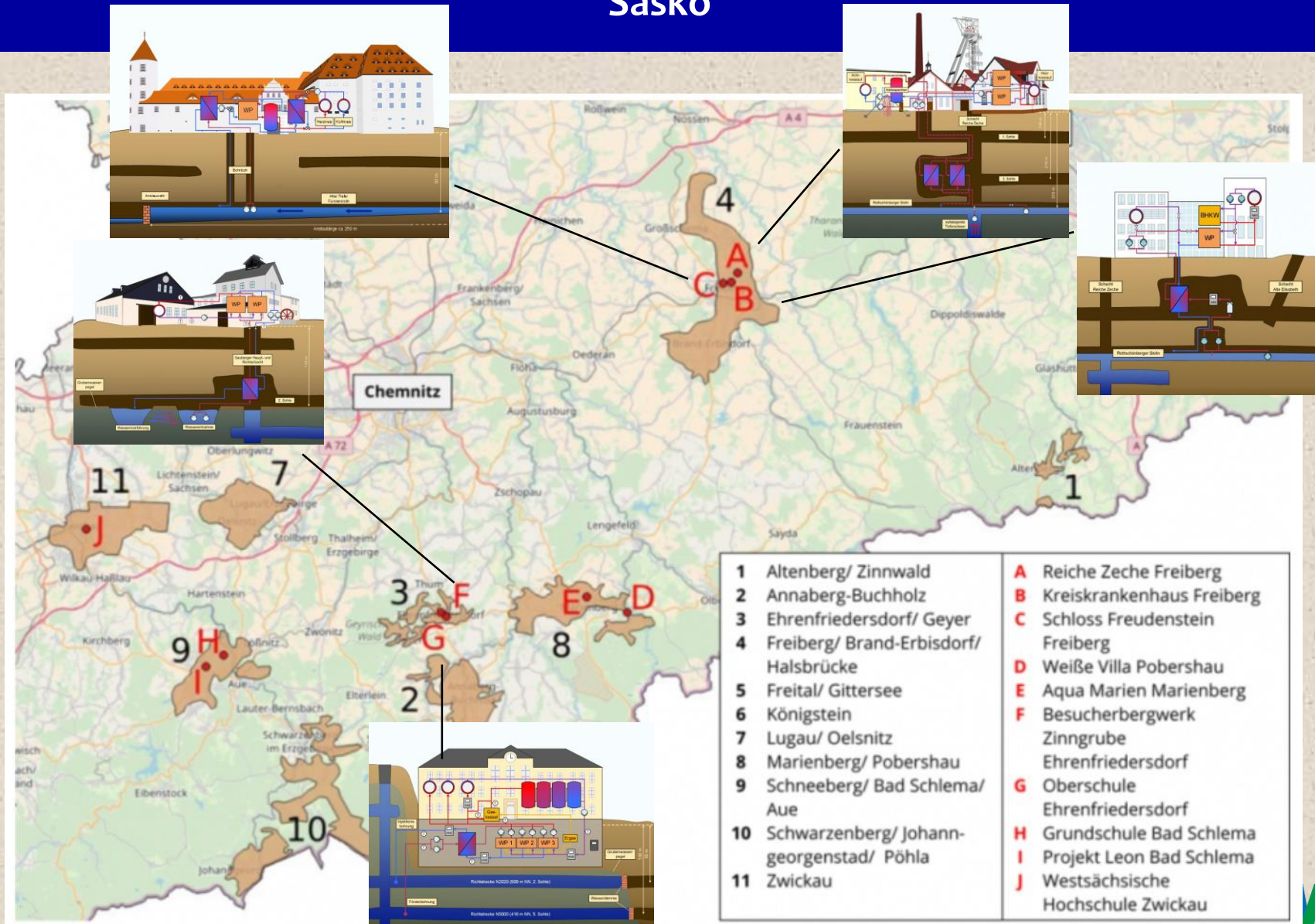
Varianty technologie (pokračování 04)

- Otevřený systém s reinjektáží – optimální technologie pro zatopená důlní díla s vyhovující zásobností
 - množství využívaných důlních vod nemá vliv na zdroje podzemních vod v zájmovém území
 - je-li důlní voda reinjektována zpět do důlních prostor není nutné řešit dopady odpadních vod na životní prostředí



Zařízení a projekty ve světě

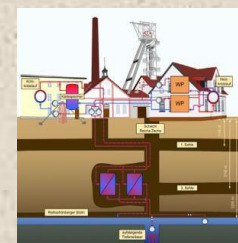
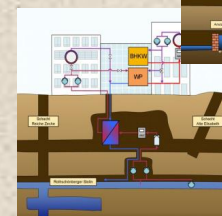
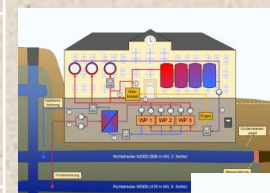
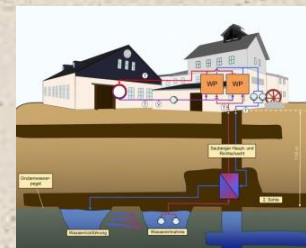
Sasko



Zařízení a projekty ve světě

Sasko (pokračování 01)

Instalace	V provozu od	Teplota odebírané vody [°C]	Tepelný výkon pro ohřev [kW]	Tepelný výkon pro chlazení [kW]
Ehrenfriedersdorf Muzeum Zinngrube	1998	10	120	
Ehrenfriedersdorf Střední škola	1994	11	95	
Freudenstein Freiberg Zámek	2009	10	130	120
Freiberg Okresní nemocnice	2014	14	860	
Freiberg Rudní důl	2013	18 / 15	200	100



Zařízení a projekty ve světě

Porúří – Wasserstadt Aden (pokračování 02)

• Bergkamen – Wasserstadt Aden

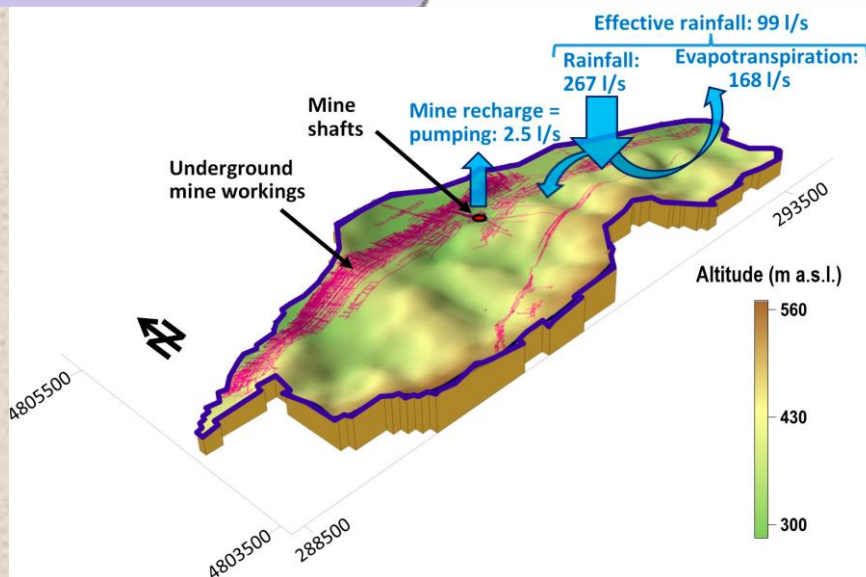
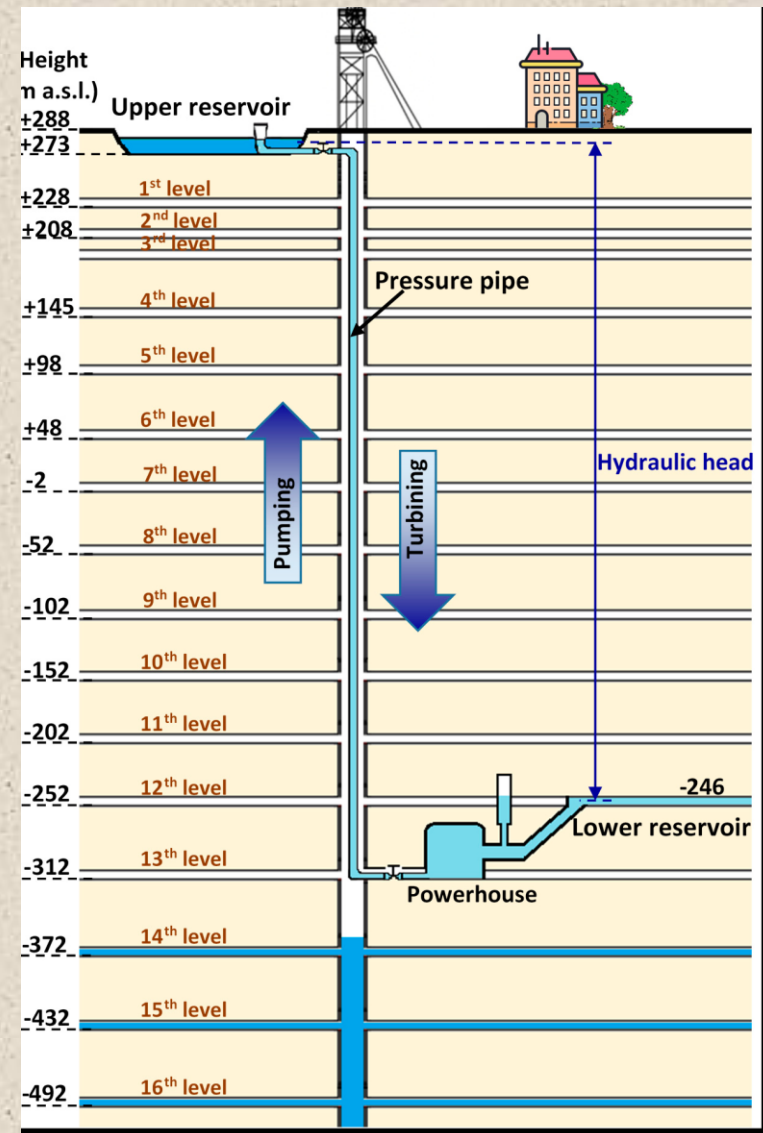


Revitalizace území po těžbě



Zařízení a projekty ve světě

Španělsko (pokračování 03)

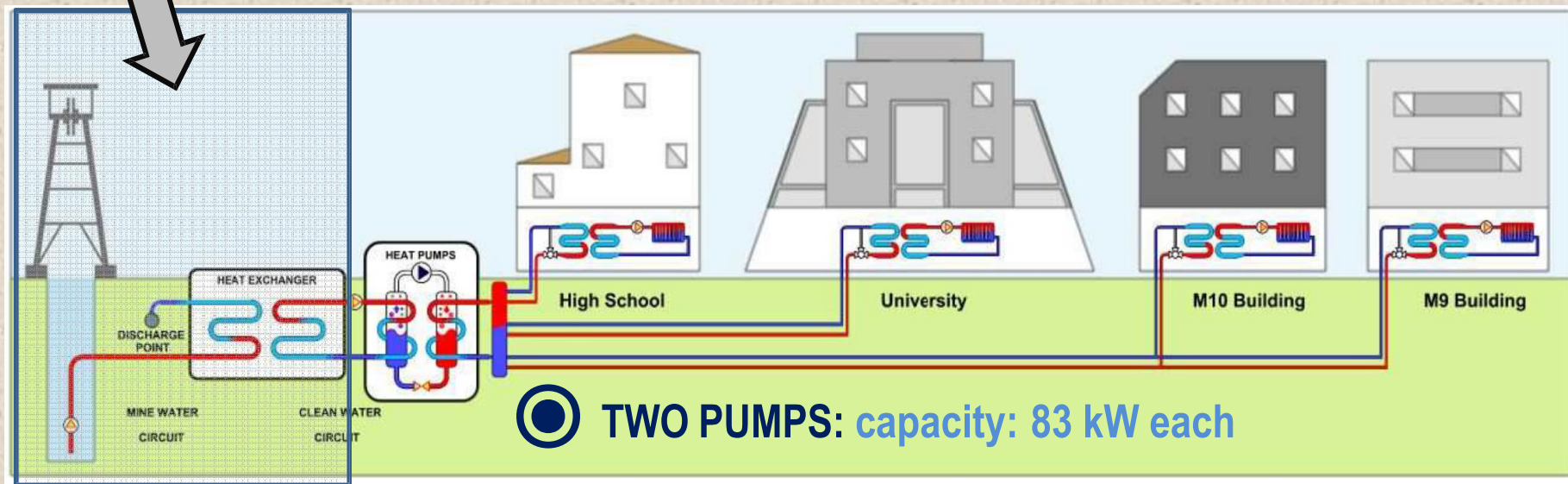


Zařízení a projekty ve světě

Španělsko (pokračování 04)



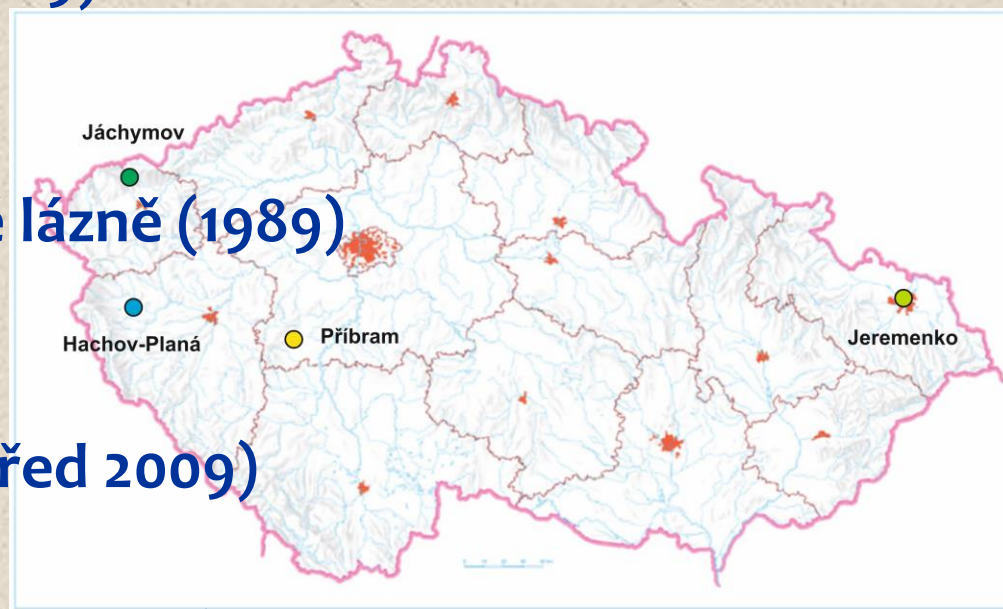
Investment (€)
1.421.541



Zařízení a projekty v ČR

4 projekty

- šachta Prokop, Příbram (1989)
 - 23°C
 - 500 kW
- Hachov – Planá, Mariánské lázně (1989)
 - 20°C
 - 550 kW
- důl Svornost, Jáchymov (před 2009)
 - 29-36°C
- vodní jáma Jeremenko (2006; 2011)
 - 165 l.s⁻¹
 - 23-26°C
 - 91 kW



Zařízení a projekty v ČR

Důl Jeremenko (pokračování 01)

- Vodní jáma Jeremenko byla upravena a vybavena tak, že slouží k čerpání veškerých přítoků vod do likvidovaných dolů ODP.
- Hladina důlní vody v likvidovaných dolech je čerpadly udržována v rozmezí kót -370,5 až -389,5 m p. m. čili cca 38 až 58 m pod nejnižším propojením ostravské a petřvaldské dílčí pánve.



Zařízení a projekty v ČR

Důl Jeremenko (pokračování 02)

- Roční objem čerpaných vod z hloubky cca 600 m pod povrchem je 5,3 mil. m³ ($Q=168 \text{ l.s}^{-1}$)
- Teplota čerpané vody je 23-26°C
- Teplo čerpaných důlních vod je využito pro vytápění administrativní budovy v areálu závodu a také slouží k ohřevu teplé užitné vody



Zařízení a projekty v ČR

Důl Jeremenko (pokračování 03)

Využití tepla čerpané důlní vody Důl Jeremenko o. z. Karviná

Technické parametry ohřevu TUV objektu č. 633

- Tepelný výkon tepelného čerpadla
G16 – 27,2 kW při 20/55 °C; 29,5 kW při 25/55 °C
- Elektrický výkon tepelného čerpadla
G16 – 6,2 kW při 20/55 °C
- Množství vyrobeného tepla za měsíc
39,886 Gj



Zařízení a projekty v ČR

Důl Jeremenko (pokračování 04)

Využití tepla čerpané důlní vody v DIAMO s. p. Důl Jeremenko o. z. Karviná

Technické parametry ohřevu topné vody objektu č. 115 (2 ks TČ IVT Greenline G 21)

- Tepelný výkon tepelného čerpadla

G21 – 21,4 kW při 0/55 °C; 34,5 kW při 20/55 °C

- Elektrický výkon tepelného čerpadla

G21 – 6,8 kW při 0/55 °C

- Množství vyrobeného tepla za měsíc

95,65 GJ



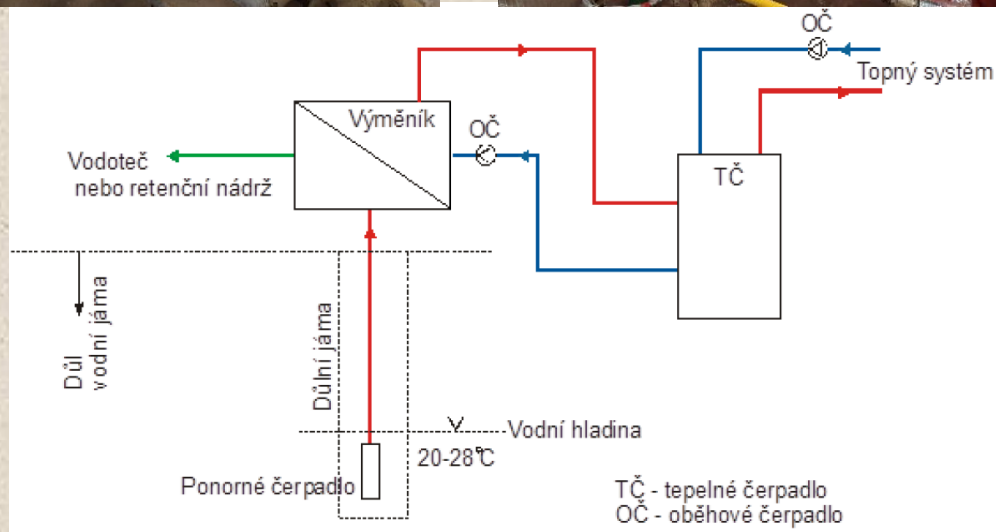
Zařízení a projekty v ČR

Důl Jeremenko (pokračování 05)

Využití tepla čerpané důlní vody

System voda/voda

Důl Jeremenko o. z. Karviná



Zařízení a projekty v ČR

Důl Svornost (pokračování 06)

- Důl Svornost - čerpání tepla ze zásobní nádrže radioaktivní vody 32 °C na patře Barbora
- 2 x 75 kW čerpadla, radioaktivní termální voda z vrtů
- Celkový instalovaný tepelný výkon 150 kW
- V provozu od roku 1999
- Provozovatel: Léčebné lázně a.s., Jáchymov



Reference

- **Hydrogeologické posouzení EP**

- lokalita Darkov – DP Karviná Doly II a DP Darkov
- lokalita ČSA - DP Karviná Doly I a DP Doubrava u Orlové
- lokalita Frenštát – DP Trojanovice
- lokalita Staříč – DP Staříč
- lokalita ČSM S a J - DP Louky
- lokalita Lazy – DP Lazy
- lokalita Kladno - DP Švermov a ChLÚ Švermov
- lokalita Příbram - březohorský rudní revír



Reference (pokračování 01)

- **Předběžná investiční studie**
 - lokalita Příbram - březohorský rudní revír
- **Studie proveditelnosti využití EP**
 - lokalita Darkov – DP Karviná Doly II a DP Darkov
 - lokalita ČSA - DP Karviná Doly I a DP Doubrava u Orlové
 - lokalita Frenštát – DP Trojanovice
 - lokalita Staříč – DP Staříč
 - lokalita ČSM S a J - DP Louky
 - lokalita Lazy – DP Lazy



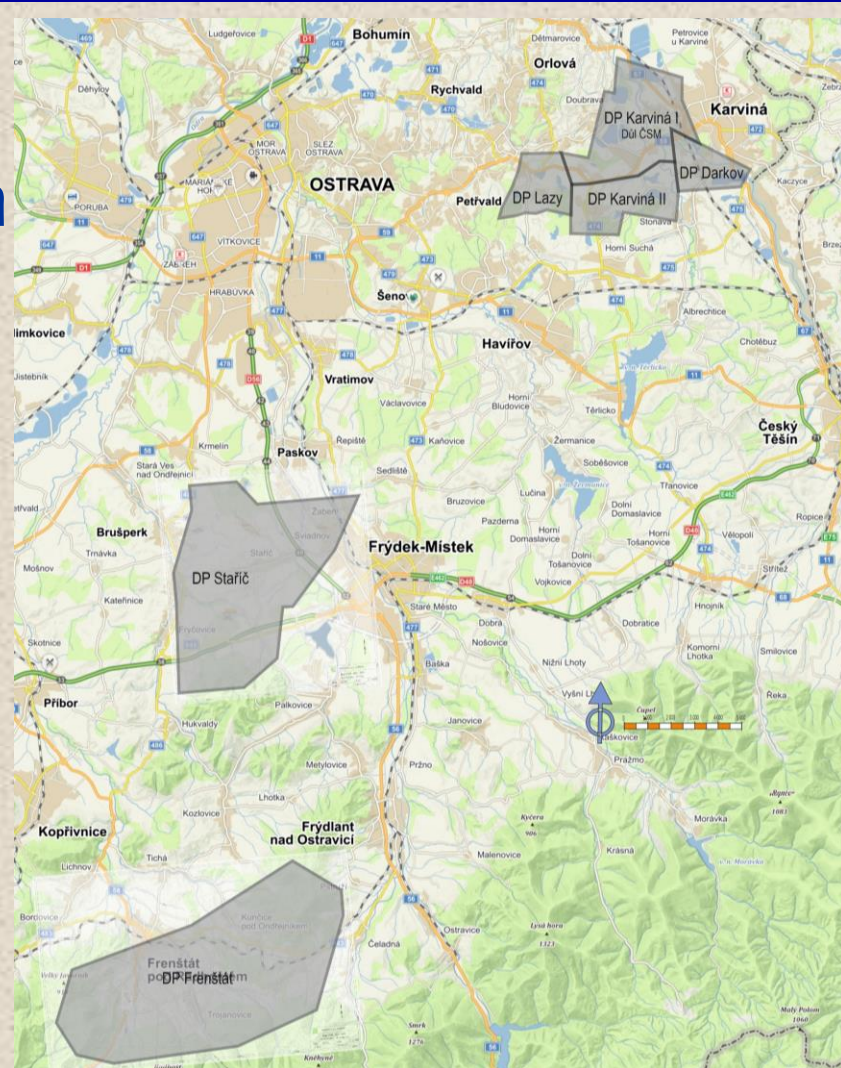
Hydrogeologické posouzení EP

ostravsko-karvinský revír

- Zhodnocení hg problematiky v zájmových lokalitách pro potřeby využití geotermální energie

— Zájmové oblasti

- DP Frenštát
- DP Staříč
- DP Lazy
- DP ČSA
- DP Darkov
- DP ČSM



Hydrogeologické posouzení EP

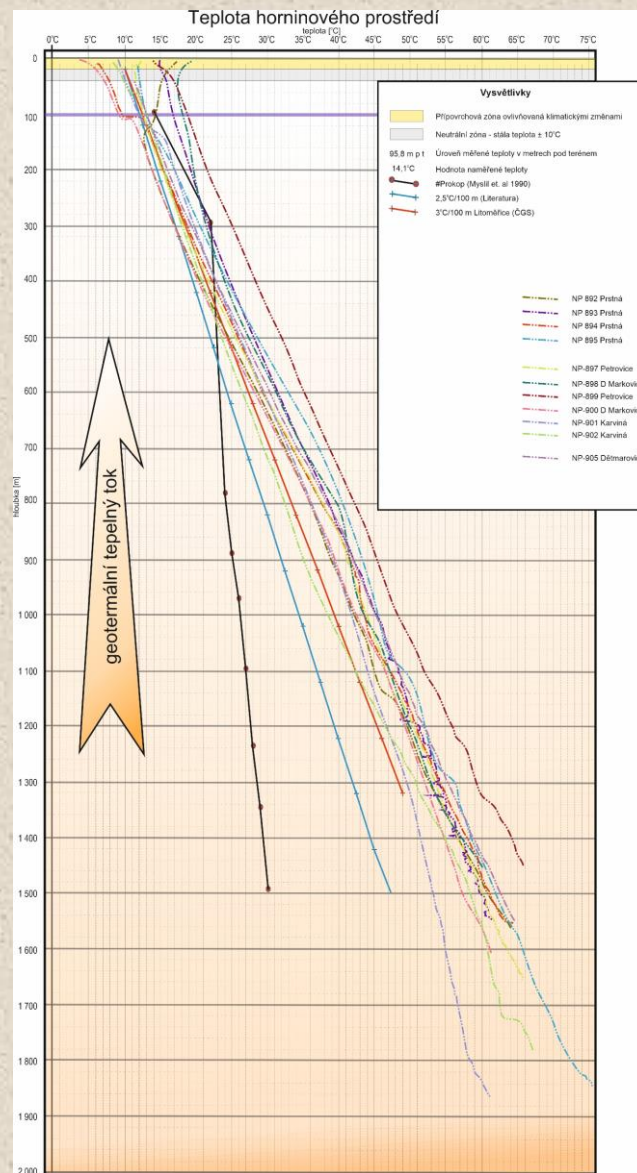
karvinská dílčí pánev (pokračování 01)

- Energetický zdroj = zatápěné důlní prostory

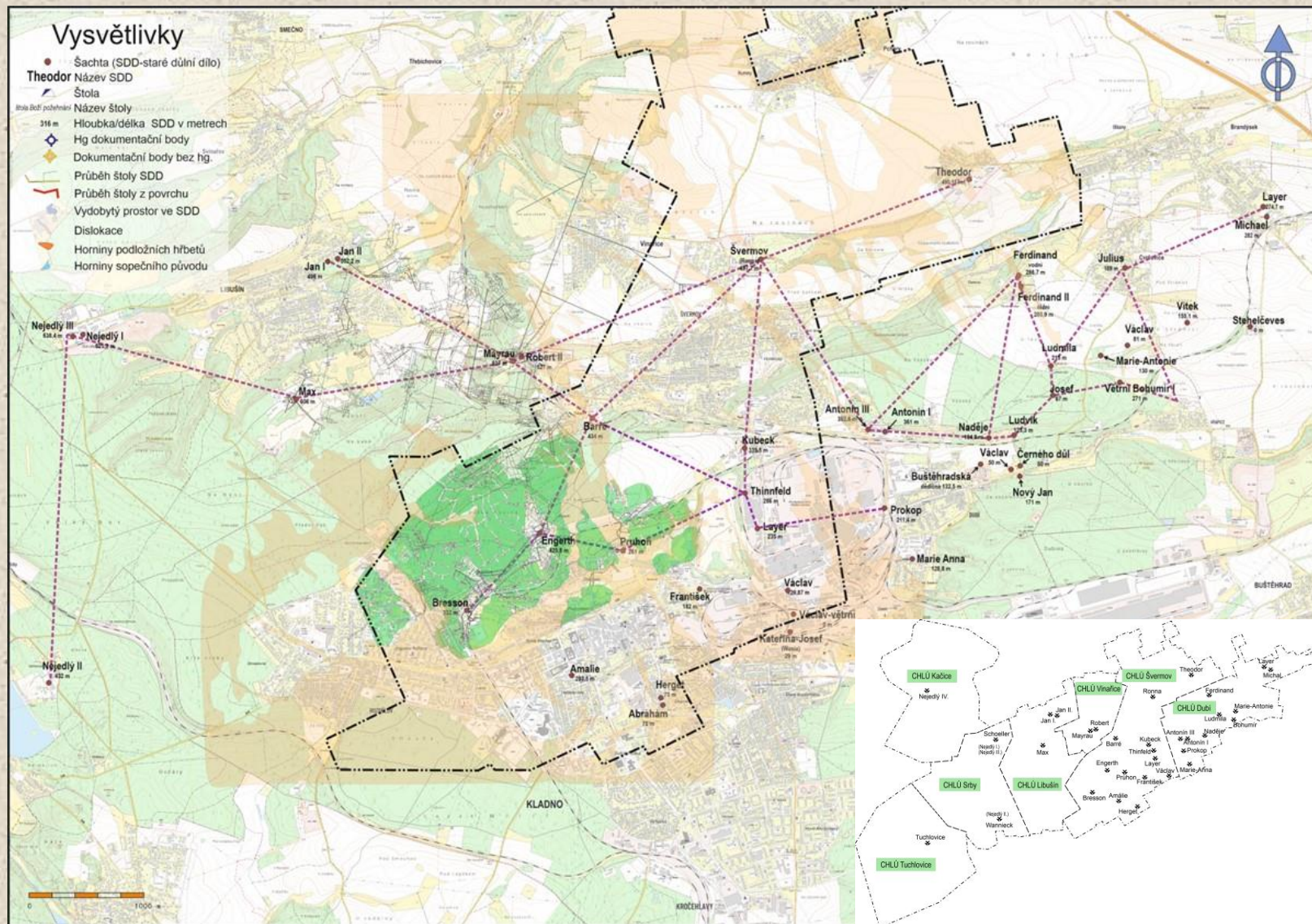


Ostravsko-karvinská pánev

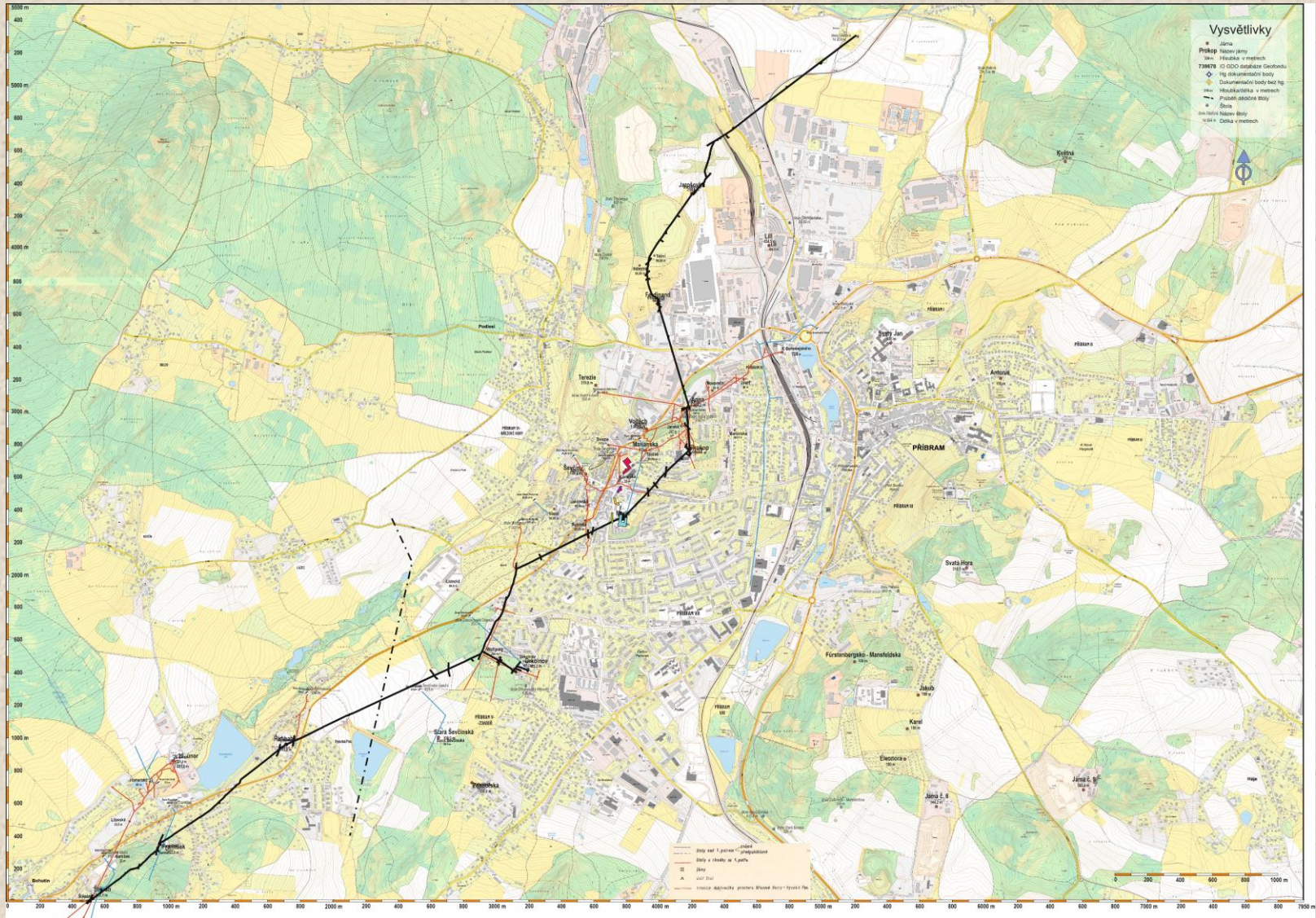
geotermální gradient



Hydrogeologické posouzení EP chLÚ Švermov



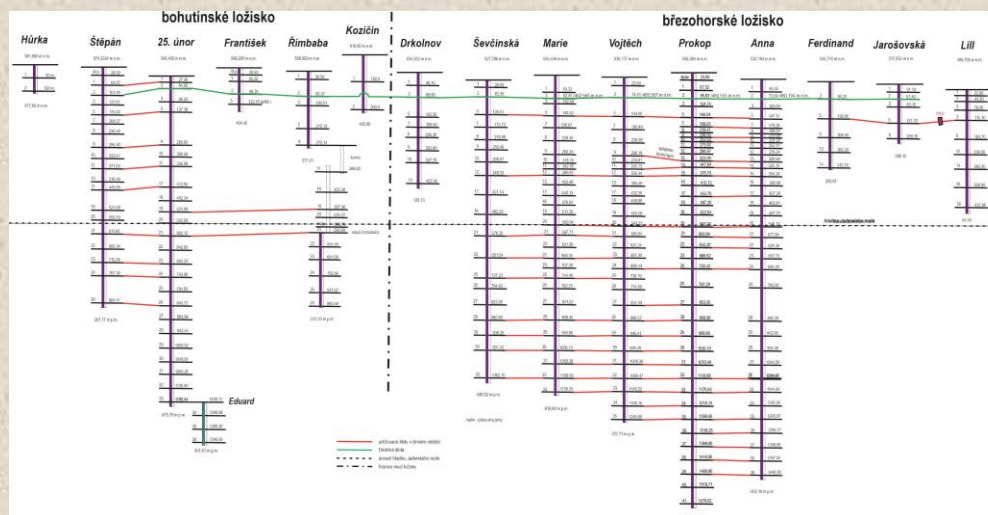
Hydrogeologické posouzení EP březohorský a bohutínský rudní revír



Hydrogeologické posouzení EP březohorský a bohutínský rudní revír

- Příbramsko = hornická činnost

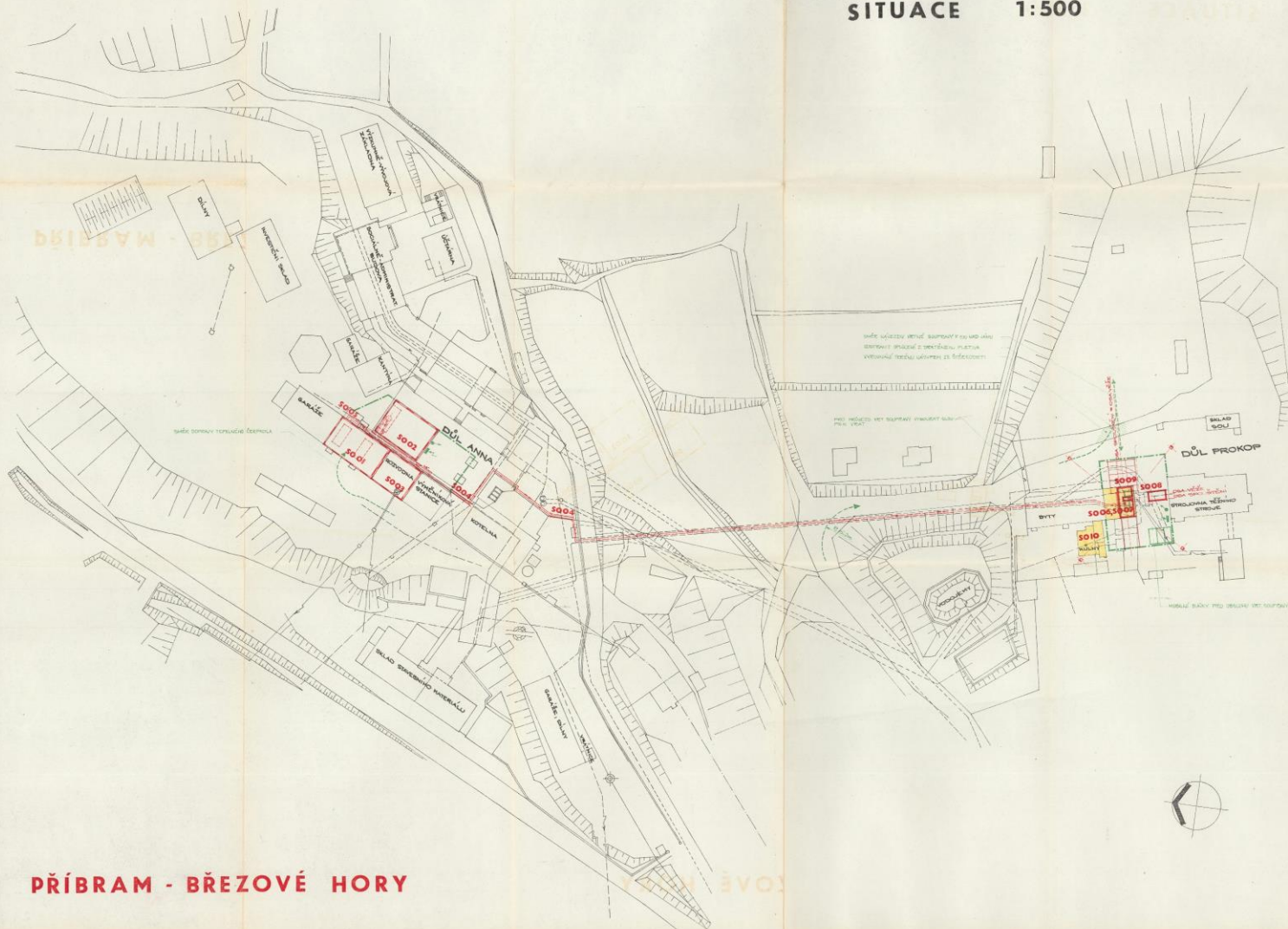
- březohorský a bohutínský revír 17 jam
- celková hloubka 11 325 m
- vyraženo chodeb a překopů 405 km
- objem vyrubaných prostor 9 590 220 m³
- roční dynamická zásoba tepla 4 047 MWh/rok



projekt z roku 1993 (pokračování 07)

VYUŽITÍ TEPLA PODZEMNÍCH VOD

SITUACE 1:500



LEGENDA

- | | |
|---|------------------------------|
|  | STÁVAJÍCÍ OBJEKTY |
|  | NOVÉ NAVRHOVANÉ OBJEKTY |
|  | ADAPTOVANÉ OBJEKTY |
|  | OBJEKTY KE ZBOURÁNÍ |
|  | VÝTLAČNÉ POTRUBÍ ZDROJE VODY |
|  | VRATNÉ POTRUBÍ ZDROJOVÉ VODY |
|  | TOPNÁ VODA - 60 - PŘÍVOD |
|  | TOPNÁ VODA - 48 - ZPÁTEČKA |
|  | STÁVAJÍCÍ VODOVOD |
|  | STÁVAJÍCÍ ROZVOD SILNOPROUDU |

STAVEBNÍ OBJEKTY

POVRCHOVÉ

- SO01 STROJOVNA TEPEL ČERPACEL
SO02 STROJOVNA VÝROVN. NÁDRŽE
SO03 TRANSFORMOVNA
SO04 ULOŽENÍ TG POTRUBÍ NA POVRCHU
SO05 PROPJOVACÍ ROZVODY TOP.VODY
SO06 TĚŽNÍ VĚŽ
SO07 ŠACETNÍ BUDOVA
SO08 STROJOVNA VRÁTKU H 1200
SO09 ZÁKLADA VRTNÉ SOUPRAVY F100
SO10 BOURACÍ PRÁCE

DŮLNÍ

- SO21 SPOUSTĚNÍ OCHRANNÝCH PAŽNIC
SO22 POTRUBÍ V DOLE
SO23 ČERPANÍ Z JÁMY PROKOP
SO24 ÚPRAVA NÁRAZIŠTĚ NA 2.PATŘE
SO25 SLABOPROUDÉ ROZVODY V DOLE

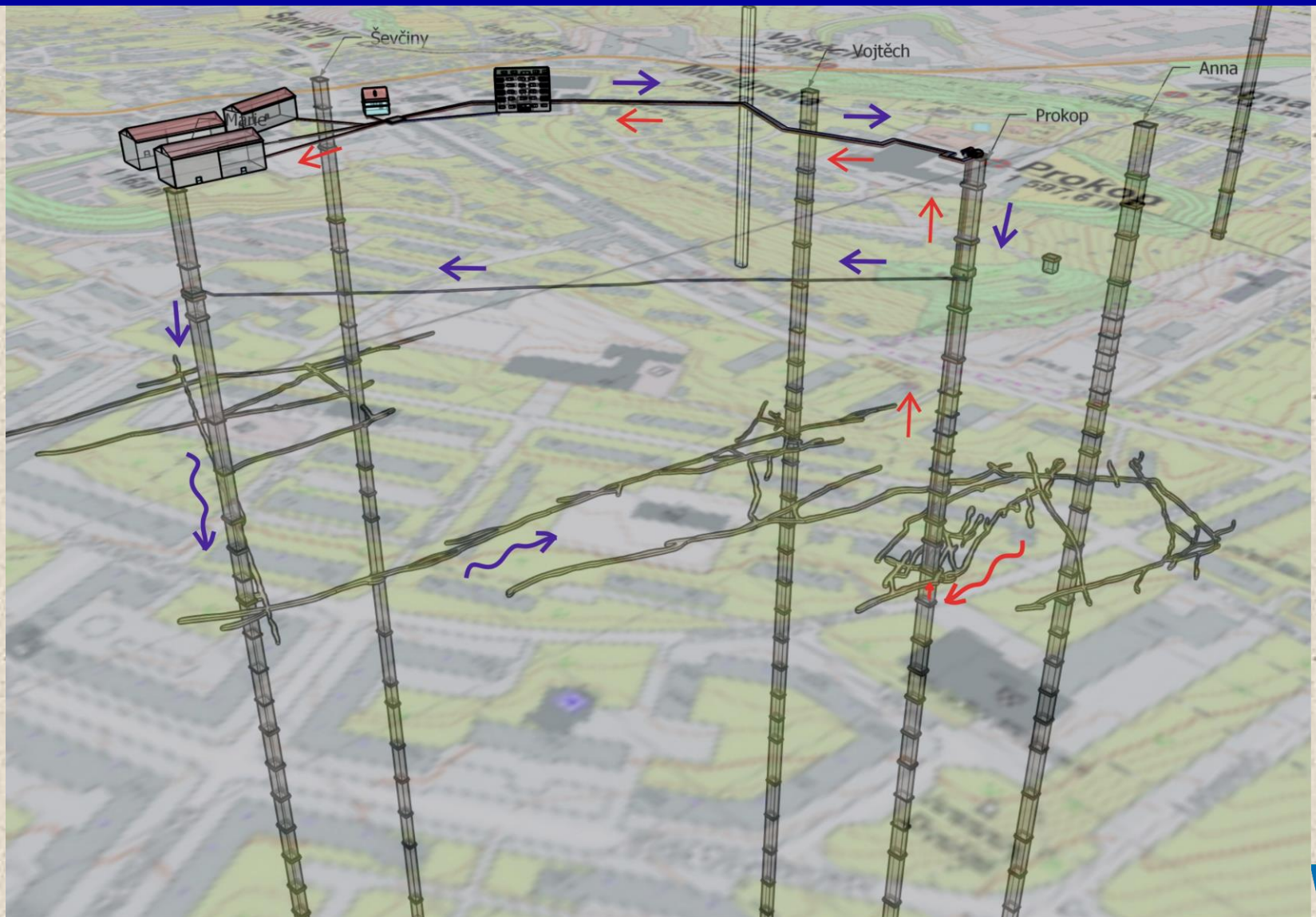
LEGENDA POV

- 
 HRANICE PLOCH ZARÍZENÍ STAVENIŠTĚ
 STAVENIŠTNÍ ZDROJ EL. ENERGIE
 STAVENIŠTNÍ ZDROJ VODY
 SMĚR PŘEPRAVY ROZHODUJÍCÍCH BŘE MEN

číslo projektu číslo zadání číslo studie číslo výkazu číslo výkazu číslo výkazu	915 - 15 - 5 - 0015 - 1 VÝZKUM VÝVÝSTI TEPLA PODZEMNĚM VOD - Z 5	RUINY PROJEKT (NÁZEV PRÁCE AŽDOU) 15-743.5 - F. 902
číslo projektu číslo zadání číslo studie číslo výkazu číslo výkazu číslo výkazu	915 - 15 - 5 - 0015 - 1 VÝZKUM VÝVÝSTI TEPLA PODZEMNĚM VOD	RUINY PROJEKT (NÁZEV PRÁCE AŽDOU) 15-743.5 - F. 902

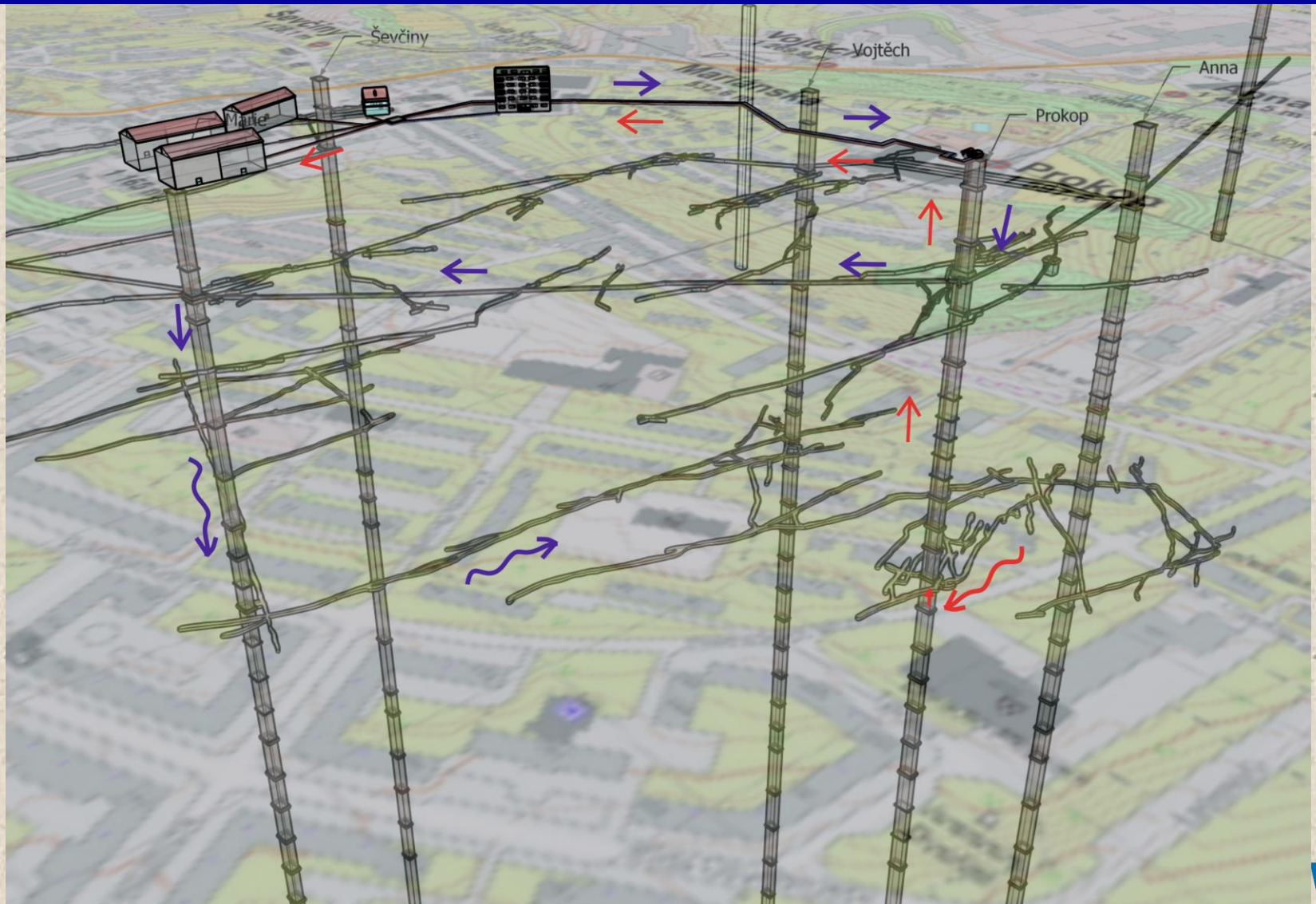
Hydrogeologické posouzení EP

původní okruh termy



Hydrogeologické posouzení EP

původní okruh termy



Náklady na využití tepelného potenciálu

předběžná investiční studie

• Vytápění objektů města Příbram (02/2024)

Objekt	Spotřeba energie [MWh/rok]
ZŠ Březové Hory 1	127,17
ZŠ Březové Hory 337	393,19
Dům s pečovatelskou službou 154	164,321
Dům seniorů 155	178,256
SDH Březové Hory 642	62,321
Celkem	925,258

Technologie strojovny
Úpravy na strojovnách jednotlivých objektů
Rozvody školami
Rozvody DPS, DD, SHD
Rozvody mezi objekty, včetně výkopu
Strojovna - stavební část
Čerpadlo S-152 X/26, 30 kW, 6" MS152, 400V
Vrtné práce, výstroj vrtu Ø min 250 mm
Zatrubnění (napojení výměníku) včetně izolace DN100
Instalace - báňské práce
Předrealizační náklady

- Investice 26 mil. Kč
- Návratnost 15 let
- Roční úspora 1,5 mil. Kč



Důlní vody - závěr

Nejvhodnější se jeví implementace otevřených systémů v lokalitách, kde důlní vody

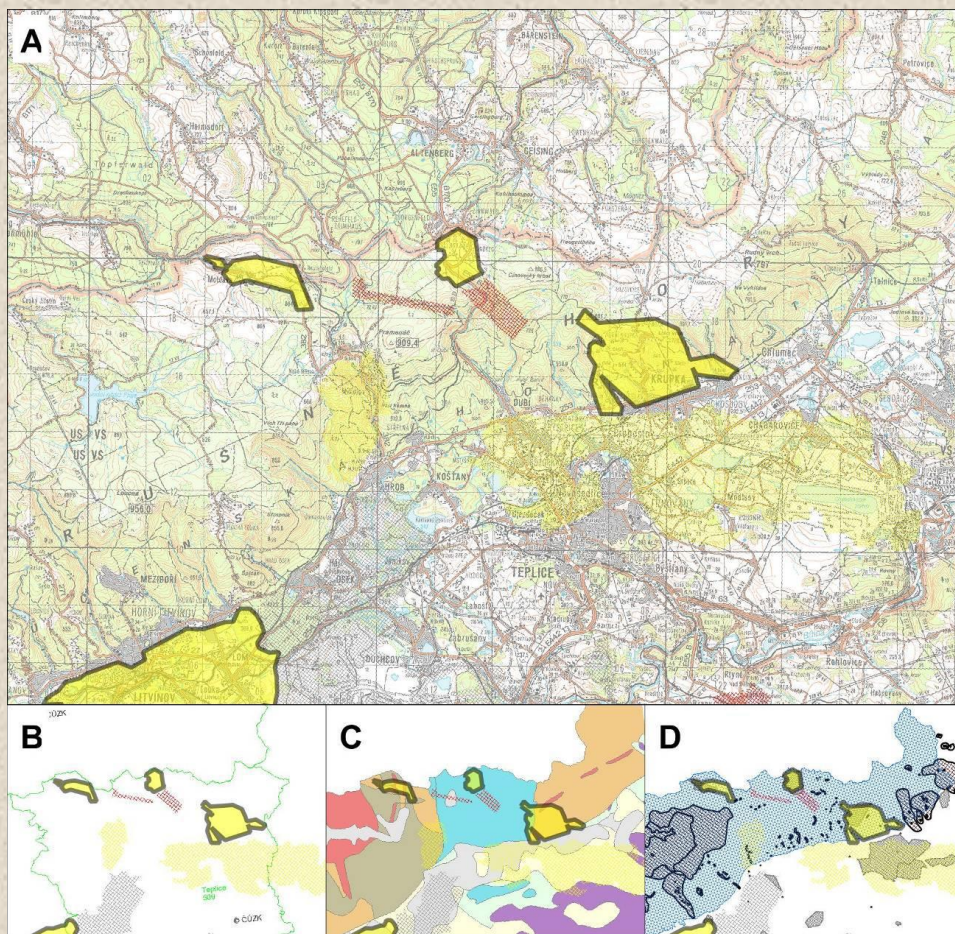
- jsou již čerpány (např. z důvodu udržování stanovené hladiny podzemní vody) a před vypuštěním do životního prostředí čištěny (tj. nevznikají žádné dodatečné náklady na čerpání nebo čištění),
- mají dostatečnou kvalitu, aby mohly být přímo vypouštěny do povrchových vod,
- mají redukční charakter a nejsou v nich přítomny oxidované okrové a jiné částice, které komplikují reinjektáž,
- mají odběratele tepla



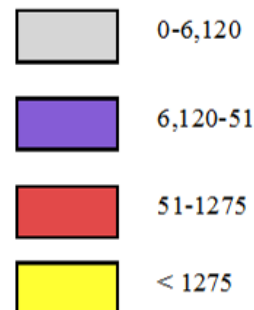
Ústecký kraj

oblasti s pravděpodobně využitelným energetickým potenciálem

2A-2TP1/055 Výzkum využití potenciálu důlních vod v oblastech bývalé těžební činnosti v ČR
Atlas tepelného potenciálu důlních děl v ČR (2009)



Dynamický potenciál—výpočet [MWh/rok]



Odhad dynamického potenciálu [MWh/rok]



Ústecký kraj

oblasti s pravděpodobně využitelným energetickým potenciálem

2A-2TP1/055 Výzkum využití potenciálu důlních vod v oblastech bývalé těžební činnosti v ČR
Atlas tepelného potenciálu důlních děl v ČR (2009)

- Oblast Cínovec, Krupka a Moldava
- Oblast Severočeská hnědouhelná pánev (Litvínov JV a JZ, Mariánské Radčice)
- Oblast Chomutov
- Oblast Měděnec, Kovářská – Vykmanov

Co je třeba udělat?

- **Zpracovat:**

- **hydrogeologický posudek**

- zhodnocení hydrogeologických a hydrologických poměrů, stability průtoků důlních vod v závislosti na ročním období, chemické vlastnosti důlních vod apod.

- **studie proveditelnosti**

- popis investičního záměru ze všech realizačně významných hledisek (tzn. technické řešení, ekonomiku, vliv na životní prostředí, variantní řešení, harmonogram, legislativu, apod.) a bude základním materiálem pro analýzu nákladů a výnosů.

Děkuji za pozornost

