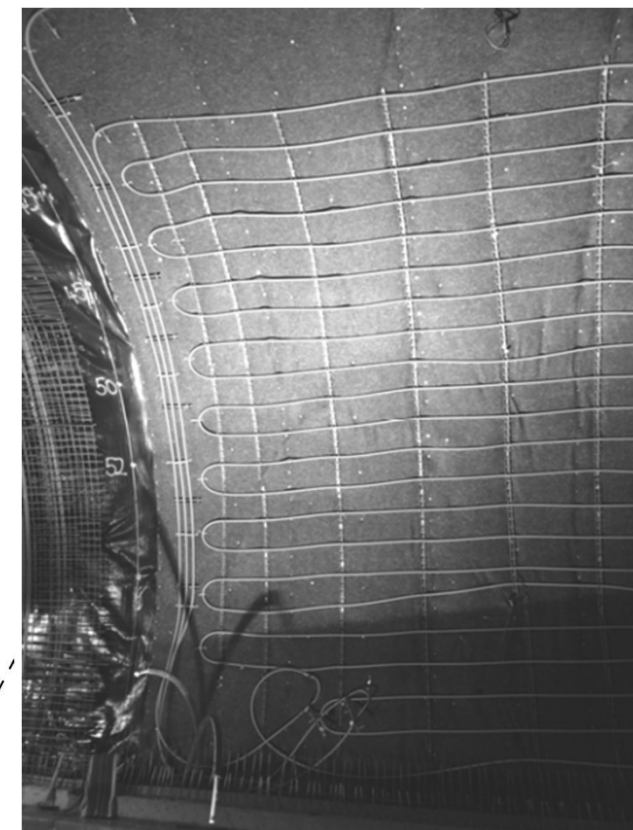
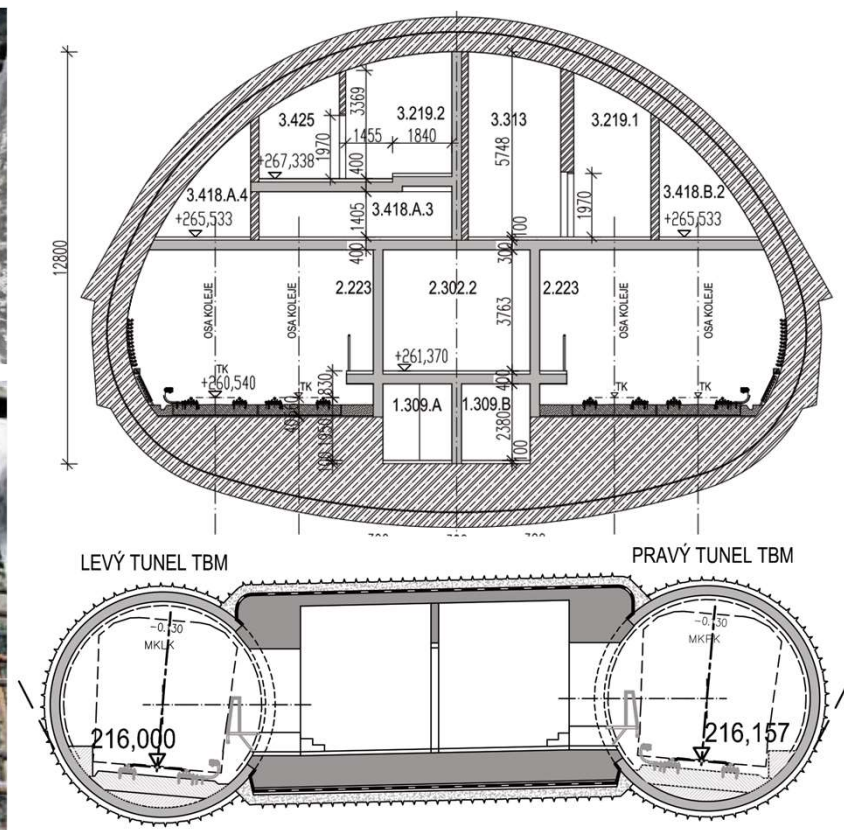


MOŽNOSTI VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE PŘI VÝSTAVBĚ PODZEMNÍCH STAVEB (METRA I.D V PRAZE)



≡ Úvod

- ≡ Základní informace o tunelovacích metodách a typech konstrukcí
- ≡ Návrh geotermálních zařízení v tunelech
- ≡ Příklady ze zahraniční praxe
- ≡ Faktory ovlivňující využití geotermální energie z podzemí
- ≡ Dosažená zjištění & návrhy pro metro I.D
- ≡ Závěr

ÚVOD

- ≡ V případě využití geotermální energie z horninového masivu tvoří značnou část nákladů vrty, do kterých jsou ukládány absorbéry (potrubí). V případě podzemních staveb jsou tyto náklady minimální a plochy pro získání energie řádově větší.
- ≡ V dostatečné hloubce pod povrchem území nedochází k promrzání a teplota výrazně nekolísá – relativně stabilní zdroj energie pro vytápění i chlazení.
- ≡ Díky masivním betonovým prvkům v přímém kontaktu s horninovým masivem lze aktivovat velké zásoby geotermální energie.
- ≡ Problematika obnovitelných zdrojů a nezávislost na spalování fosilních paliv nabývá neustále na významu.
- ≡ Technologie geotermálních zařízení v dopravních tunelech se v zahraničí používá cca od roku 2004.

MOŽNOSTI VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE PŘI VÝSTAVBĚ PODZEMNÍCH STAVEB

- ≡ Úvod
- ≡ **Základní informace o tunelovacích metodách a typech konstrukcí**
- ≡ Návrh geotermálních zařízení v tunelech
- ≡ Příklady ze zahraniční praxe
- ≡ Faktory ovlivňující využití geotermální energie z podzemí
- ≡ Dosažená zjištění & návrhy pro metro I.D
- ≡ Závěr

ZÁKLADNÍ INFORMACE O TUNELOVACÍCH METODÁCH A TYPECH KONSTRUKCÍ

Hloubené tunely a stanice

- Mělce pod povrchem
- Ve stavební jámě
- Svahovaná / pažená
- Klenbové nebo rámové
- Monolitický beton

Ražené tunely a stanice

Nová rakouská tunelovací metoda (NRTM)

- Ražení členěným výrubem
- Různé tvar profilu
- Tunely, stanice, propojky atd.
- Dvouplášťové ostění
- Stříkaný a monolitický beton
- Spíše krátké a střední tunely

Ražení tunelovacími stroji (TBM)

- Ražení plným profilem
- Pouze kruhový profil
- Pouze tunely
- Jednoplášťové ostění
- Prefabrikované ostění
- Spíše dlouhé tunely

Všechny konstrukce jsou v kontaktu s horninovým masivem a mohou mu odnímat teplo

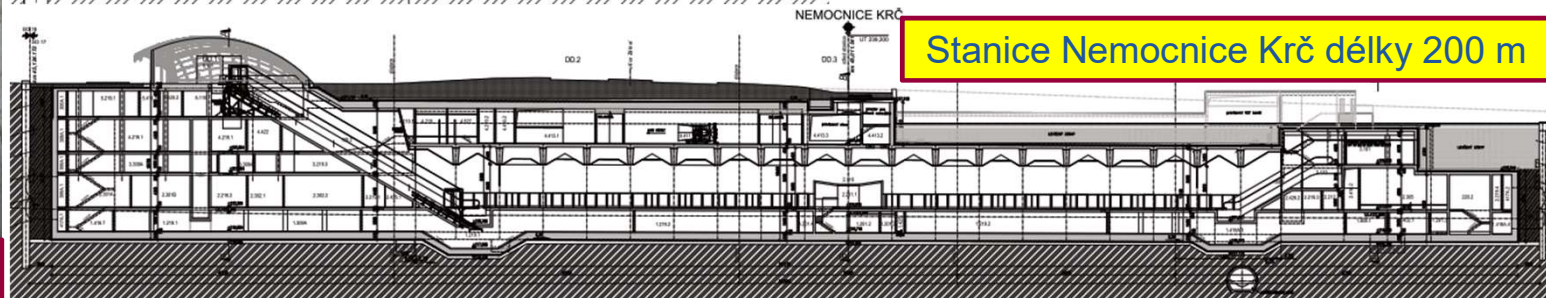
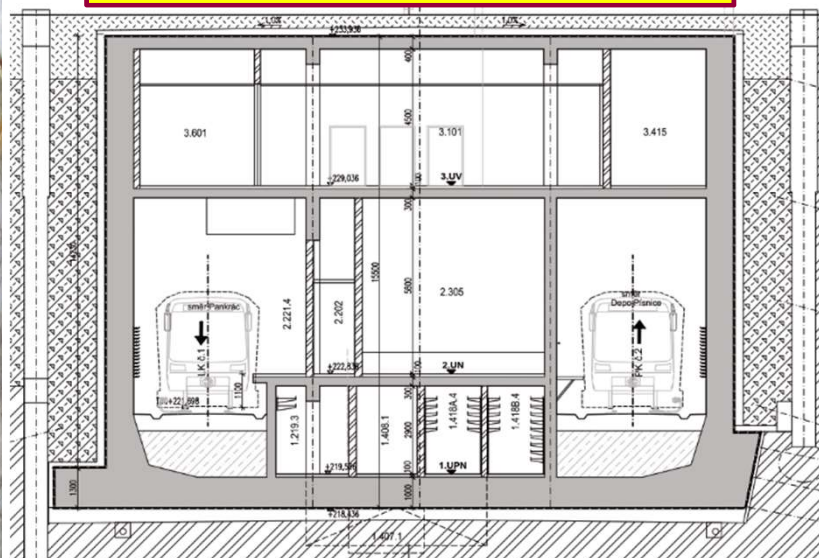
ZÁKLADNÍ INFORMACE O TUNELOVACÍCH METODÁCH A TYPECH KONSTRUKCÍ

Hloubené tunely a stanice



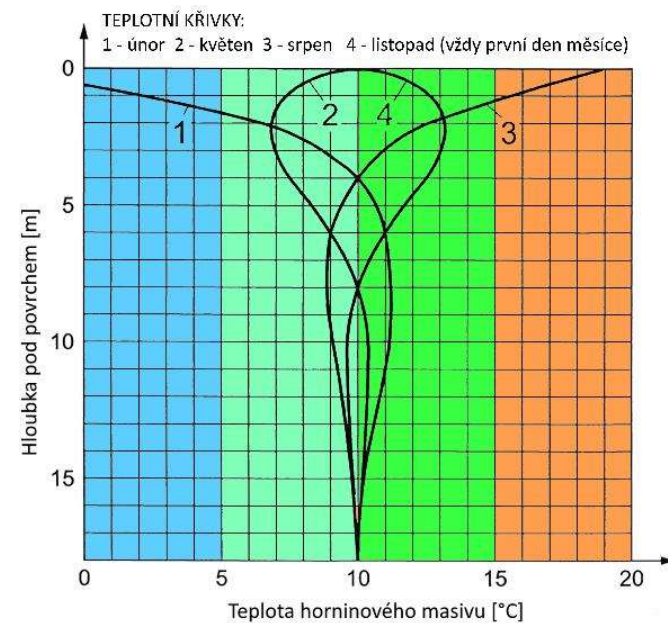
Stanice metra v Budapešti

Technologická část stanice



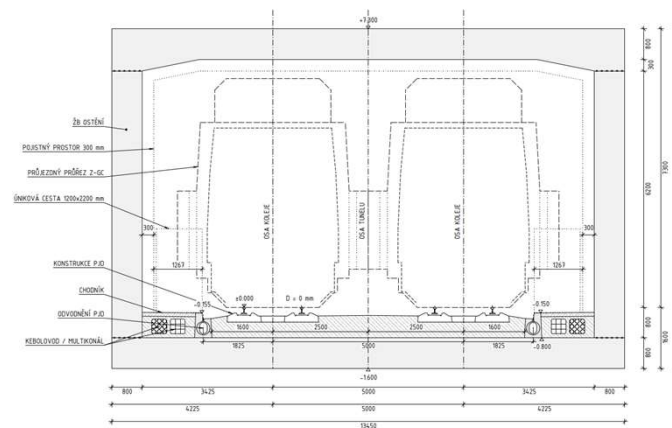
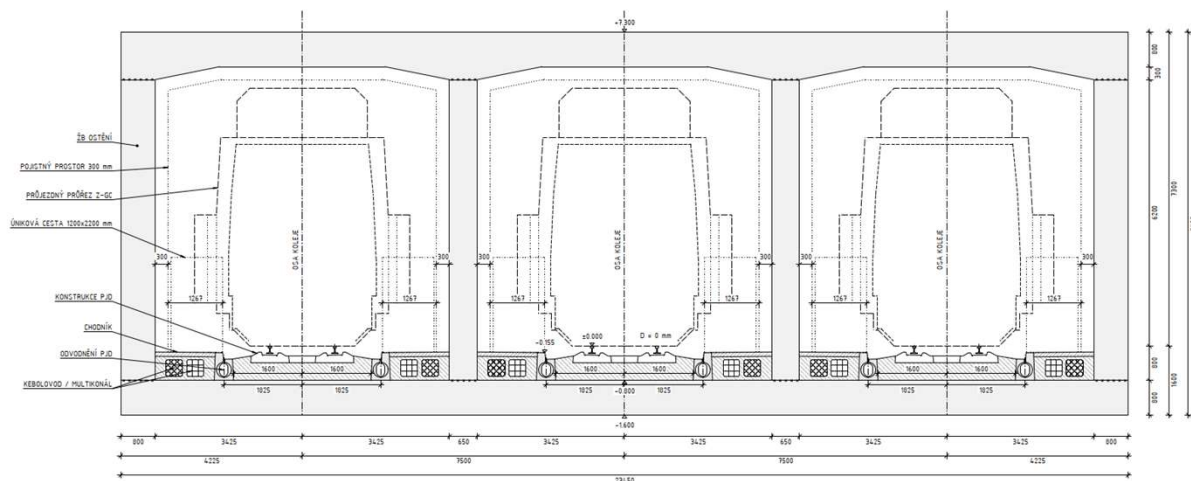
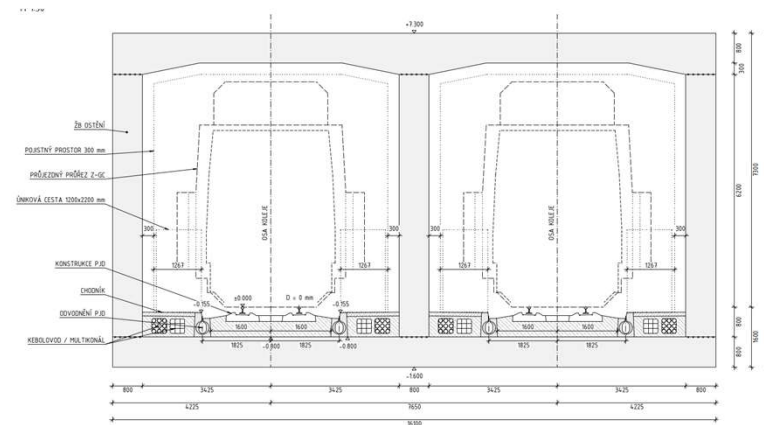
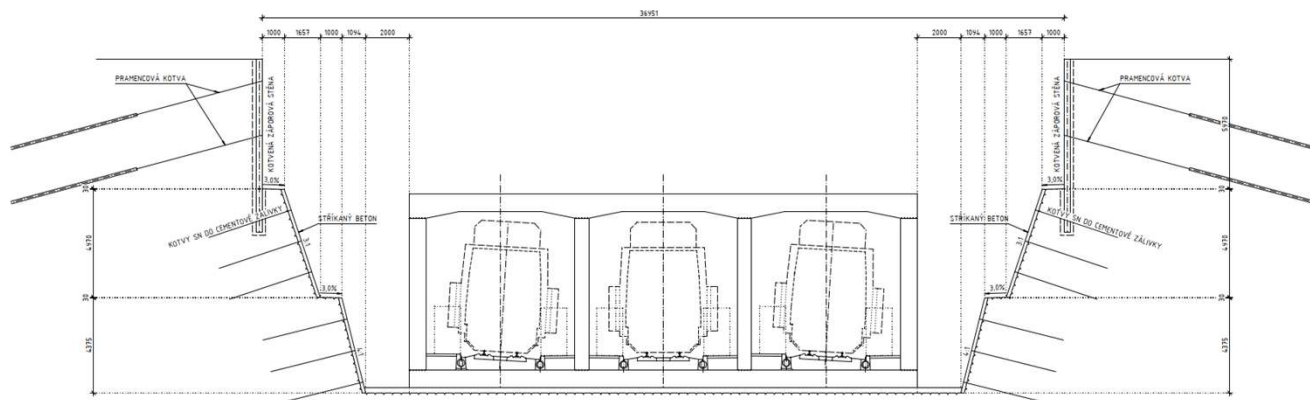
Stanice Nemocnice Krč délky 200 m

Průběh teploty pod povrchem území



ZÁKLADNÍ INFORMACE O TUNELOVACÍCH METODÁCH A TYPECH KONSTRUKCÍ

Hloubený Hostivický tunel – Letiště Václava Havla (délka 2,8 km)



ZÁKLADNÍ INFORMACE O TUNELOVACÍCH METODÁCH A TYPECH KONSTRUKCÍ



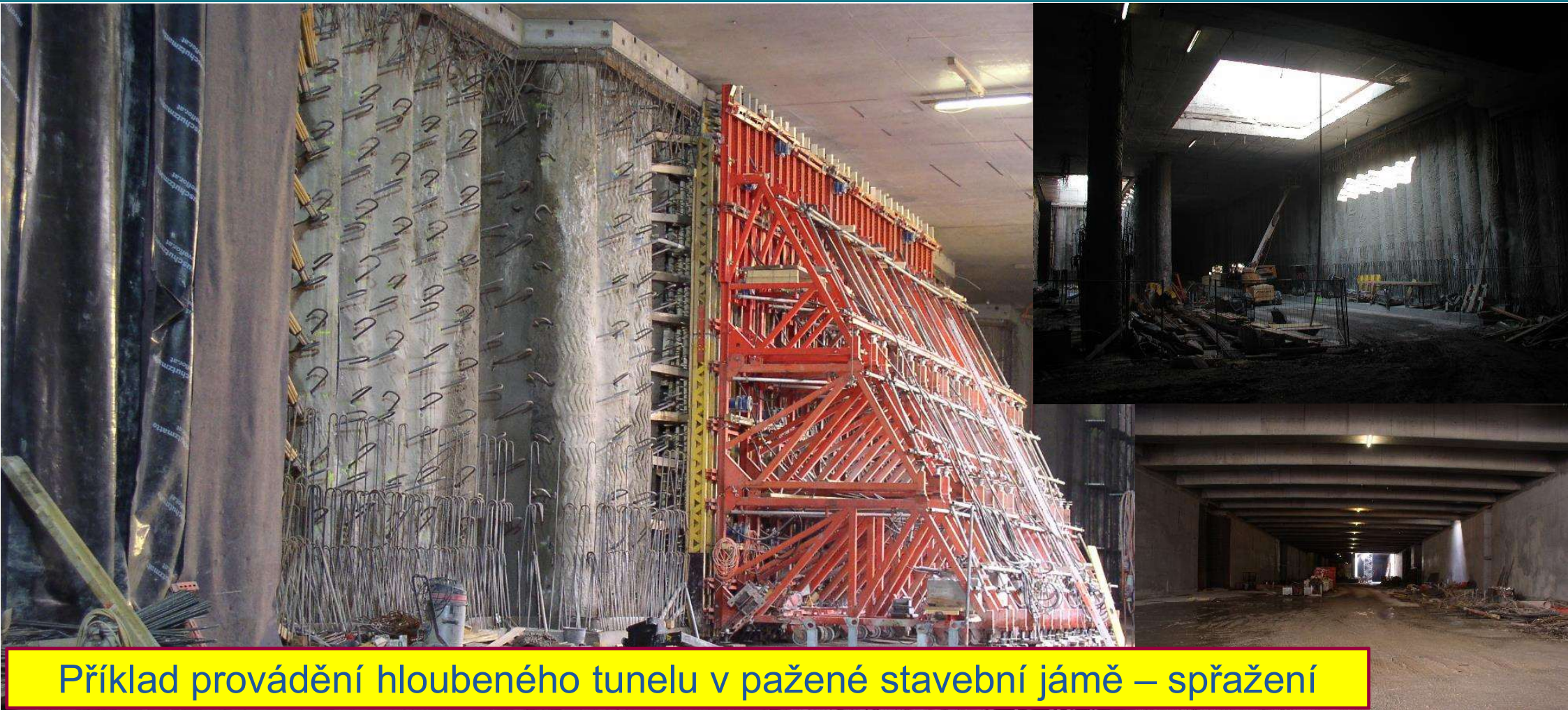
Příklad provádění hloubeného tunelu ve svahované stavební jámě

ZÁKLADNÍ INFORMACE O TUNELOVACÍCH METODÁCH A TYPECH KONSTRUKCÍ

Příklad provádění hloubeného tunelu v pažené stavební jámě – obsyp tunelu



ZÁKLADNÍ INFORMACE O TUNELOVACÍCH METODÁCH A TYPECH KONSTRUKCÍ



ZÁKLADNÍ INFORMACE O TUNELOVACÍCH METODÁCH A TYPECH KONSTRUKCÍ

Ražené tunely a stanice (NRTM)



Ražení s členěním plochy výrubu – omezení deformací nadloží



Ražená stanice metra v Budapešti

ZÁKLADNÍ INFORMACE O TUNELOVACÍCH METODÁCH A TYPECH KONSTRUKCÍ

Ražené tunely a stanice (NRTM)



Při ražbě tunelů vznikají obrovské podzemní prostory zajištěné primárním ostěním ze stříkaného betonu. Např. komory pro nasazení tunelovacích strojů.



ZÁKLADNÍ INFORMACE O TUNELOVACÍCH METODÁCH A TYPECH KONSTRUKCÍ

Ražené tunely a stanice (NRTM)



Na primární ostění ze stříkaného betonu je instalována hydroizolační fólie a následně smontována výztuž sekundárního monolitického ostění.

ZÁKLADNÍ INFORMACE O TUNELOVACÍCH METODÁCH A TYPECH KONSTRUKCÍ

Ražené tunely a stanice (NRTM)

Betonáž sekundárního ostění z monolitického betonu probíhá po úsecích délky 10-12 m do ocelového bednicího vozu (hmotnost 50 - 60 t).



ZÁKLADNÍ INFORMACE O TUNELOVACÍCH METODÁCH A TYPECH KONSTRUKCÍ

Tunely ražené tunelovacími stroji (TBM)



Tunelovací stroj a dopravník rubaniny



Sklad „tybinků“ - prefabrikovaného ostění

ZÁKLADNÍ INFORMACE O TUNELOVACÍCH METODÁCH A TYPECH KONSTRUKCÍ

Tunely ražené tunelovacími stroji (TBM)



Tybinky připravené k montáži



MOŽNOSTI VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE PŘI VÝSTAVBĚ PODZEMNÍCH STAVEB

- ≡ Úvod
- ≡ Základní informace o tunelovacích metodách a typech konstrukcí
- ≡ **Návrh geotermálních zařízení v tunelech**
- ≡ Příklady ze zahraniční praxe
- ≡ Faktory ovlivňující využití geotermální energie z podzemí
- ≡ Dosažená zjištění & návrhy pro metro I.D
- ≡ Závěr

NÁVRH GEOTERMÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ V TUNELECH

Hloubené tunely a stanice



Příklad použití absorpčního okruhu v konstrukci energetické podzemní stěny. Potrubí je upevněno k výztuži „armokoše“ na straně přiléhající k horninovému masivu nebo zásypu konstrukce hloubeného tunelu nebo stanice.



Příklad použití absorpčního okruhu v konstrukci energetické pilotové stěny. Potrubí je upevněno k výztuži „armokoše“ po obvodě piloty pažící konstrukce stavební jámy hloubeného tunelu nebo stanice.

NÁVRH GEOTERMÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ V TUNELECH

Ražené tunely a stanice (NRTM)



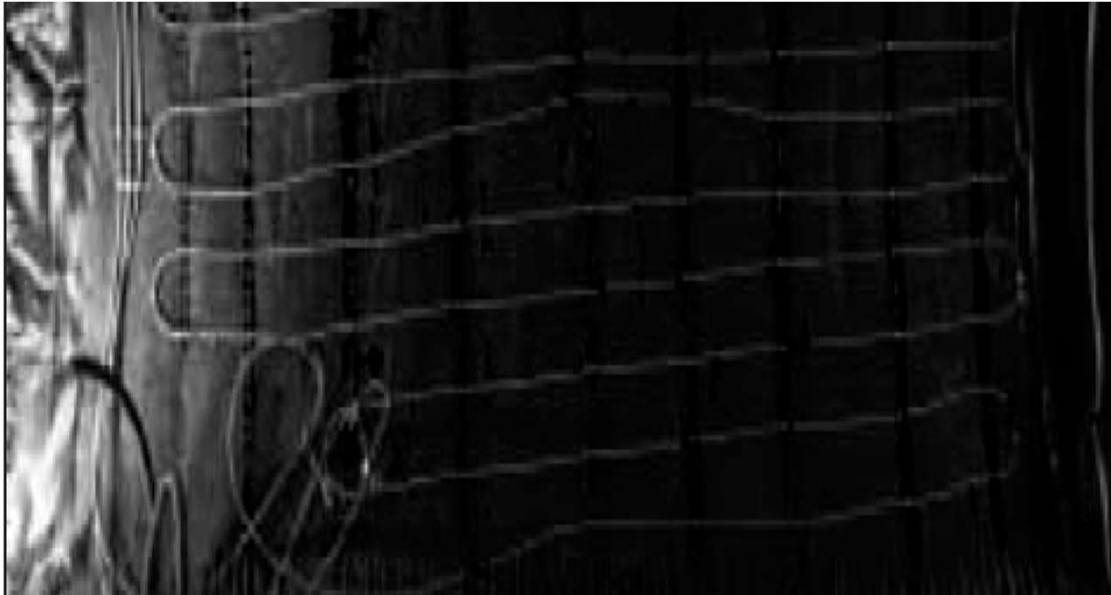
Příklad instalace energetické rohože v testovacím úseku raženého tunelu Lainzer ve Vídni. Absorbční okruh je integrován do geotextilie, která je upevněna na primární ostění ze stříkaného betonu.



Na energetickou rohož je upevněna hydroizolační fólie a následně je provedena betonáž monolitického sekundárního ostění. Již vybetonovaný blok sekundárního ostění je vidět v pozadí. Vyvedení potrubí z rohože je ve dně tunelu.

NÁVRH GEOTERMÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ V TUNELECH

Ražené tunely a stanice (NRTM)



Příklad instalace energetické rohože v testovacím úseku raženého tunelu Fasanenhof ve Stuttgartu. Princip je obdobný, jako v případě tunelu Laizer ve Vídni. Jeden segment absorpčního potrubí tvoří jeden blok ostění.



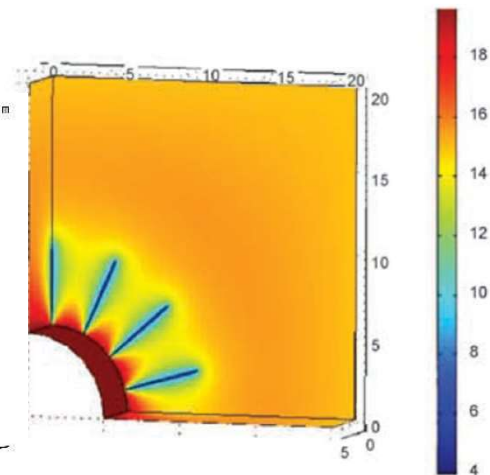
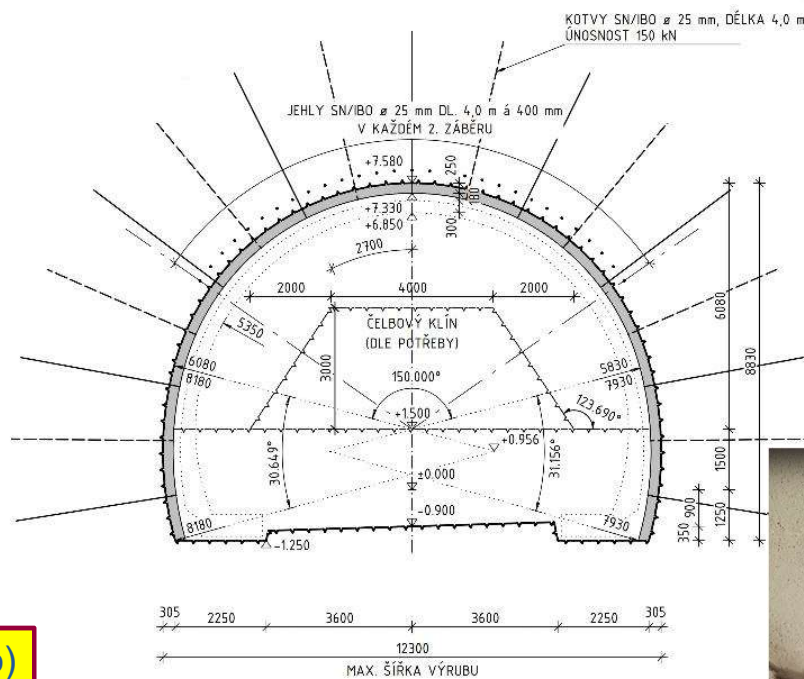
Příklad instalace absorpčního potrubí ve dně raženého tunelu. Pro upevnění potrubí je použita ocelová síť. Potrubí je co nejbližší primárnímu ostění. Následně je provedena betonáž sekundárního ostění.

NÁVRH GEOTERMÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ V TUNELECH

Ražené tunely a stanice (NRTM)



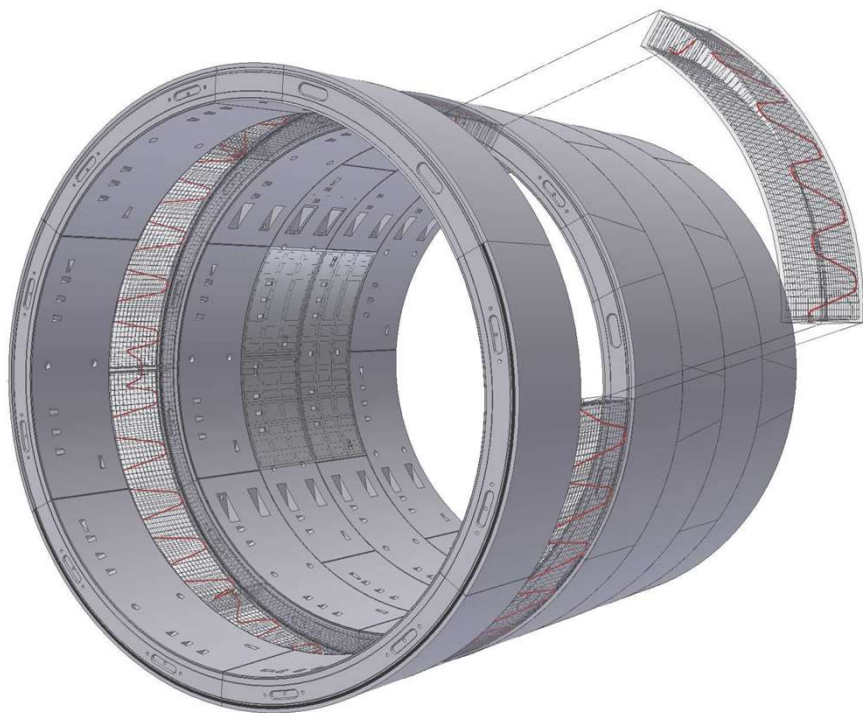
Tunel Strengen (Rakousko)



Další metodou, jak získávat geotermální energii z horninového masivu, je použití energetických kotv, kterými je vyztužován horninový masiv v okolí výrubu. Kotvy jsou v přímém kontaktu s horninou a dochází tak k přenosu tepla z masivu do kotvy.

NÁVRH GEOTERMÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ V TUNELECH

Tunely ražené tunelovacími stroji (TBM)



Absorbční potrubí je součástí prefabrikátu tunelového ostění. Potrubí je v rámci prstence ostění spojeno do jednoho okruhu.

Zdroj: ZÜBLIN



Upevnění absorbčního potrubí k výztuži prefabrikátu a vyvedení potrubí k líci ostění ke spojení v dílcích.

NÁVRH GEOTERMÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ V TUNELECH

Tunely ražené tunelovacími stroji (TBM)

Zdroj: ZÜBLIN



Upevnění absorpčního potrubí při výrobě prefabrikátu (tybinku)



NÁVRH GEOTERMÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ V TUNELECH

Tunely ražené tunelovacími stroji (TBM)



Zdroj: ZÜBLIN



NÁVRH GEOTERMÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ V TUNELECH

Tunely ražené tunelovacími stroji (TBM)



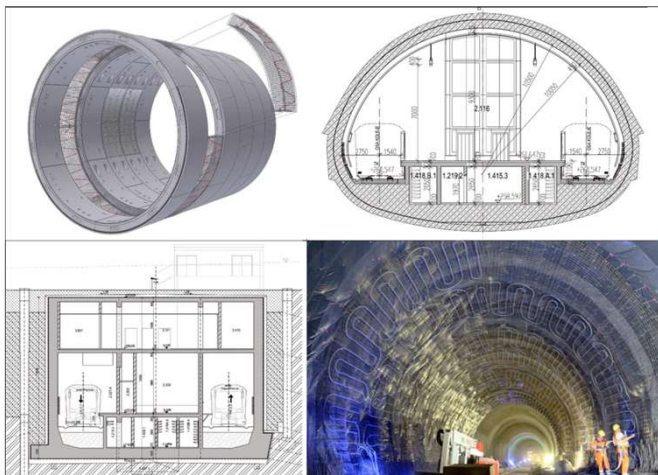
Získávání geotermální energie z proudící podzemní vody centrálně svedené do kanálu ve dně prefabrikovaného ostění.

MOŽNOSTI VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE PŘI VÝSTAVBĚ PODZEMNÍCH STAVEB

- ≡ Úvod
- ≡ Základní informace o tunelovacích metodách a typech konstrukcí
- ≡ Návrh geotermálních zařízení v tunelech
- ≡ **Příklady ze zahraniční praxe**
- ≡ Faktory ovlivňující využití geotermální energie z podzemí
- ≡ Dosažená zjištění & návrhy pro metro ID
- ≡ Závěr

PŘÍKLADY ZE ZAHRANIČNÍ PRAXE

STUDIE VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE PŘI VÝSTAVBĚ METRA I.D V PRAZE



Praha 08/2023

Příklady využití geotermální energie v tunelech

Tunel	Země	Provoz	Zdroj energie	Výstavba	Poznámka
Silniční tunel St. Gotthard	Švýcarsko	1979	Voda	Konvenční ražba	Vytápění a chlazení PTO
Silniční tunel Mappo-Morettina	Švýcarsko	1996	Voda		Vytápění rekreačního centra Mappo
Silniční tunel Velký St. Bernhard	Švýcarsko	1999	Vzduch	Konvenční ražba	Vytápění budovy řízení provozu
Silniční hraniční tunel Füssen	Německo	2019	Voda	Konvenční ražba	Klimatizace PTO omezení ledu na volných plochách
Silniční tunel Rennsteig	Německo	2018	Voda	Konvenční ražba	Klimatizace PTO
Železniční bazový tunel Furka	Švýcarsko	1991	Voda	Konvenční ražba	Vytápění 177 bytů+sportovní hala
Železniční bazový tunel Lötschberg	Švýcarsko	2007	Voda		Zásobování tepelné sítě (vytápění)
Železniční tunel Ricken	Švýcarsko	1998	Voda		Vytápění víceúčelové haly a mateřské školky
Železniční tunel Hauenstein	Švýcarsko	1999	Voda		Vytápění 4 bytových domů
Silniční tunel Nanori-Toge	Japonsko	2003	Hornina		Temperování vozovky proti námraze
Silniční tunel Linchang	Čína		Hornina		
Silniční tunel Rosenstein B10	Německo	2022	Hornina	Konvenční ražba	ZOO+Botanická zahrada
Železniční tunel Seocheon	Jižní Korea	2010	Hornina		Výzkum
Železniční tunely Crossrail	Velká Británie		Hornina	TBM	Dálkové vytápění budov
Železniční tunel Lainzer	Rakousko	2012	Hornina	Hloubeno+NRTM	Výzkum (14-30 W/m2)
Železniční tunel Stuttgart-Fasanenhof U6	Německo	2011	Hornina	Konvenční ražba	Výzkum (30 W/m2)
Železniční tunel Jenbach	Rakousko	2012	Hornina	TBM	Provozní budova města Jenbach
Železniční bazový tunel Brenner	Rakousko-Itálie	Výstavba	Voda	TBM	Vytápění budov (Innsbruck)
Metro Turín, linka č. 1	Itálie	2017	Hornina	TBM	Výzkum (49 W/m2)
Metro Vídeň, linka U2 – Schottenring	Rakousko	2008	Hornina	Hloubeno	Vytápění a chlazení provozních místností stanic metra (výzkum)
Metro Vídeň, linka U2 – Taborstraße	Rakousko	2008	Hornina	Hloubeno	
Metro Vídeň, linka U2 – Praterstern	Rakousko	2008	Hornina	Hloubeno	
Metro Vídeň, linka U2 - Messe	Rakousko	2008	Hornina	Hloubeno	

Zisk geotermální energie z podzemních staveb není novinkou, ale rozvíjející se praxí

PŘÍKLADY ZE ZAHRANIČNÍ PRAXE

4 STANICE METRA VE VÍDNI (U2)

- ≡ Realizováno v roce 2008
- ≡ Využití geotermální energie u 4 stanic trasy metra U2
- ≡ Celkový tepelný výkon TČ >400 kW, zařízení v létě využito pro chlazení
- ≡ Primárně kolektory umístěny do stěn a základů stanic (20 tis. m²)



Stanice metra U2 ve Vídni

V rámci rozšíření linky U2 vídeňského metra byly do části prostor nástupiště metra a základových prvků (piloty, základové desky, stěny, atd.) vybraných čtyř stanic integrovány kolektory pro jímání nízkopotenciálního geotermálního tepla, které je prostřednictvím tepelných čerpadel nebo chladicích strojů dále využito pro vytápění resp. chlazení prostor stanic metra či dalších komerčně využívaných přídužených prostor.

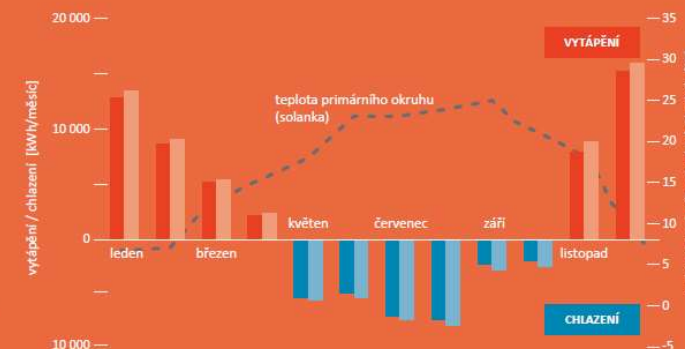
Soubor zařízení instalovaných ve 4 stanicích metra (konkrétně Schottenring, Taborstrasse, Praterstern a Messe) dosahuje v součtu cca 450 kW tepelného výkonu a cca 230 kW výkonu pro chlazení. Dostupné zdroje uvádějí bližší technické specifikace pro stanici U2/3 Praterstern, kde kolektor nízkopotenciálního tepla (resp. absorbér v případě chlazení) představuje 3 700 m² plochy základové desky a 7 350 m² plochy vnějších stěn stanice. V tomto případě pak celý systém (včetně tepelných čerpadel) na svém výstupu dosahuje projektovaného tepelného výkonu 154 kW, resp. 92 kW výkonu pro chlazení.



Kolektory položené do betonových základů stanic

Simulace energetické bilance (vytápění, chlazení) v průběhu roku pro stanici U2/1 Schottenring

■ potřeba tepla ■ potřeba chladu
■ výroba tepla ■ výroba chladu



PŘÍKLADY ZE ZAHRANIČNÍ PRAXE

STANICE CITY ROAD (LONDÝN)

- ≡ Realizováno v roce 2020
- ≡ Využití zbytkové tepla z odtahu vzduchu ze stanice (250 tis. m³/hod)
- ≡ Tepelný výkon TČ ~ 1 MWt
- ≡ Strojovna TČ voda-voda nad stanicí
- ≡ Vytápění blízko ležících domů (teplota vody ~ 75 °C)



MOŽNOSTI VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE PŘI VÝSTAVBĚ PODZEMNÍCH STAVEB

- ≡ Úvod
- ≡ Základní informace o tunelovacích metodách a typech konstrukcí
- ≡ Návrh geotermálních zařízení v tunelech
- ≡ Příklady ze zahraniční praxe
- ≡ **Faktory ovlivňující využití geotermální energie z podzemí**
- ≡ Dosažená zjištění & návrhy pro metro I.D
- ≡ Závěr

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE Z PODZEMÍ

- ≡ uživatel geotermálního zařízení (topení, chlazení, námraza)
- ≡ umístění geotermálních absorbérů (odběr do 500 m od zdroje)
- ≡ způsob výstavby tunelu (hloubení, ražení NRTM/TBM),
- ≡ stav horninového masivu a podzemní vody (dobrá vodivost a akumulace)
- ≡ teplota horninového masivu a vzduchu v tunelu (podle účelu použití)
- ≡ absorpční prvky v tunelových konstrukcích (typy podle způsobu výstavby)
- ≡ postup výstavby (nezávisle na výstavbě tunelu, ochrana před poškozením)
- ≡ režim provozu (čím vyšší využití, tím rychlejší návratnost – topení/chlazení)
- ≡ typ média pro přenos tepla (směs nemrznoucí kapaliny/glykol a vody)
- ≡ průměr potrubí (ideálně PE-HD 25/2,3 mm nebo 32/2,9 mm)
- ≡ riziko selhání (poškození < 3%, vymrznutí/vyčerpání geotermální energie)

MOŽNOSTI VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE PŘI VÝSTAVBĚ PODZEMNÍCH STAVEB

- ≡ Úvod
- ≡ Základní informace o tunelovacích metodách a typech konstrukcí
- ≡ Návrh geotermálních zařízení v tunelech
- ≡ Příklady ze zahraniční praxe
- ≡ Faktory ovlivňující využití geotermální energie z podzemí
- ≡ **Dosažená zjištění & návrhy pro metro I.D**
- ≡ Závěr

DOSAŽENÁ ZJIŠTĚNÍ & NÁVRHY PRO METRO ID V PRAZE

Úsek	Oddíl	Úsek/stanice	
I. D1	SOD 14	Traťový úsek Olbrachtova – Nádraží Krč	DSP 12/2019
	SOD 15	Stanice Nádraží Krč	
	SOD 16	Traťový úsek Nádraží Krč – Nemocnice Krč	
	SOD 17	Stanice Nemocnice Krč	
	SOD 18	Traťový úsek Nemocnice Krč – Nové Dvory	
	SOD 19	Stanice Nové Dvory	
I. D2	SOD 20	Traťový úsek Jáma Rezerva – Nové Dvory	DSP 12/2019
	SOD 21	Traťový úsek Nové Dvory – Libuš	DSP 10/2013
	SOD 22	Stanice Libuš	DSP 10/2013
	SOD 23	Traťový úsek Libuš - Písnice	DSP 10/2013
	SOD 24	Stanice Písnice	DSP 10/2013
	SOD 25	Traťový úsek Písnice - Depo Písnice	DSP 10/2013
	SOD 26	Stanice Depo Písnice	DSP 10/2013



Měrný odběrový tepelný tok	W/m ²
Plocha ostění raženého tunelu nebo ražené stanice	35
Plocha ostění hloubeného tunelu	30
Plocha základové desky hloubených stanic	24
Plocha obvodových stěn hloubených stanic	20
Plocha pilot dočasného zajištění stavebních jam, založení objektů	22

Geotechnický průzkum metra D nebyl zaměřen na geotermii		
Kvalita zemského masivu	Měrný odběrový tepelný tok podle ČSN EN 15 450 – viz Tab. 26	
	doba provozu 1 800 h za rok	doba provozu 2 400 h za rok
suchá, nesoudržná půda	10 W/m ²	8 W/m ²
vlhká, soudržná půda	20 W/m ² až 30 W/m ²	16 W/m ² až 24 W/m ²
vodou nasycený písek nebo štěrky	40 W/m ²	32 W/m ²

DOSAŽENÁ ZJIŠTĚNÍ & NÁVRHY PRO METRO ID V PRAZE

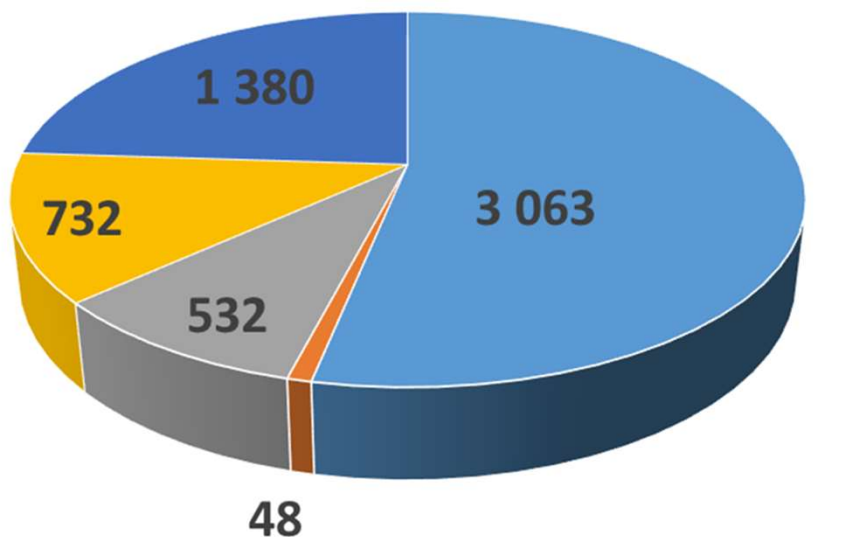
Princip výpočtu teoretického tepelného výkonu

Název úseku	Plocha raženého tunelu/stanice	Plocha hloubeného tunelu	Plocha základové desky	Plocha stěn hloubené stanice	Plocha pilot	CELKEM PLOCHA [m2]	Konzervativní tepelný výkon [kW]	Maximální tepelný výkon [kW]
TÚ Olbrachtova – Nádraží Krč	21 074	2 402	0	0	285	23 762	475	815,9
Stanice Nádraží Krč	0	0	5 859	5 505	4 014	15 378	308	339,0
TÚ Nádraží – Nemocnice Krč	19 576	0	0	0	0	19 576	392	685,1
Stanice Nemocnice Krč	0	0	4 168	7 427	17 899	29 493	590	642,3
TÚ Nemocnice Krč – Nové Dvory	25 513	0	0	0	0	25 513	510	892,9
Stanice Nové Dvory (NRTM)	23 324	0	1 132	1 720	0	26 177	524	877,9
TÚ Nové Dvory - Libuš	17 032	0	0	0	0	17 032	341	596,1
Stanice Libuš	0	0	4 955	7 395	11 600	23 950	479	522,0
TÚ Libuš - Písnice	26 759	0	0	0	0	26 759	535	936,6
Stanice Písnice	0	0	5 422	9 482	35 223	50 127	1 003	1 094,7
TÚ Písnice - Depo Písnice	19 894	0	0	0	0	19 894	398	696,3
Stanice Depo Písnice	0	0	5 078	5 057	0	10 135	203	223,0
	153 172	2 402	26 613	36 587	69 021	287 795	5 756	8 322

DOSAŽENÁ ZJIŠTĚNÍ & NÁVRHY PRO METRO ID V PRAZE

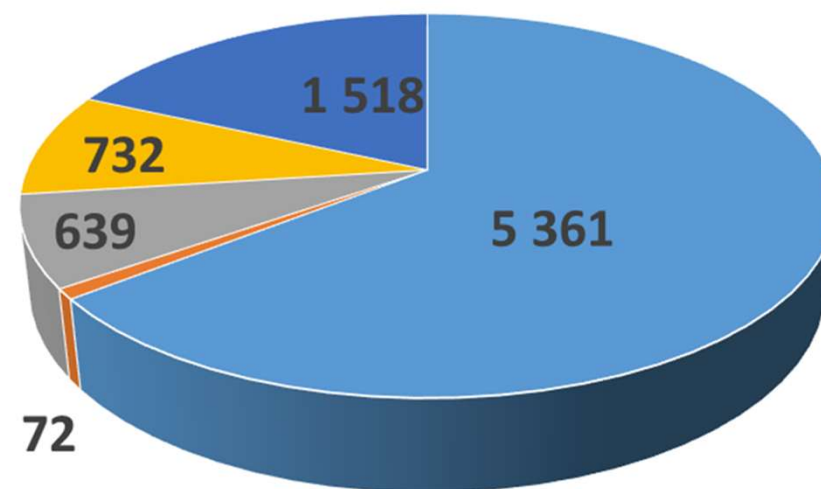
Rozdělení teoretického zisku geotermální energie [kW]

Konzervativní zisk (20 W/m²) geotermální energie v [kW] z plochy podzemních děl



■ Raženého tunelu/stanice
 ■ Hloubeného tunelu
 ■ Základové desky
■ Stěn stanice
 ■ Pilot

Maximální zisk geotermální energie v [kW] z plochy podzemních děl

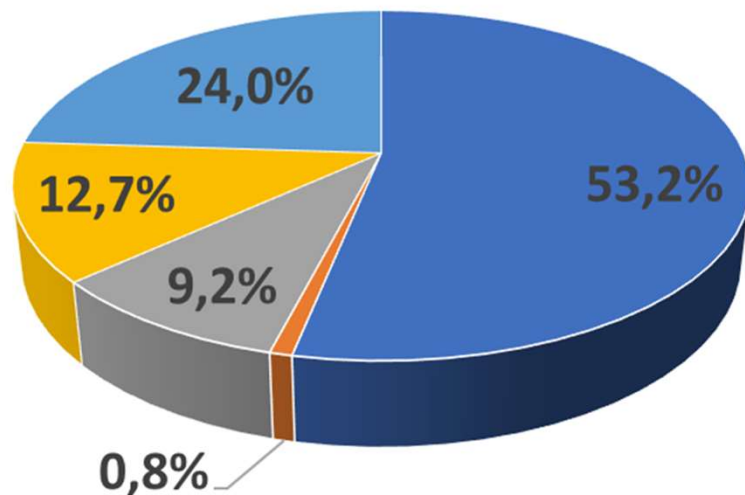


■ Raženého tunelu/stanice
 ■ Hloubeného tunelu
 ■ Základové desky
■ Stěn stanice
 ■ Pilot

DOSAŽENÁ ZJIŠTĚNÍ & NÁVRHY PRO METRO ID V PRAZE

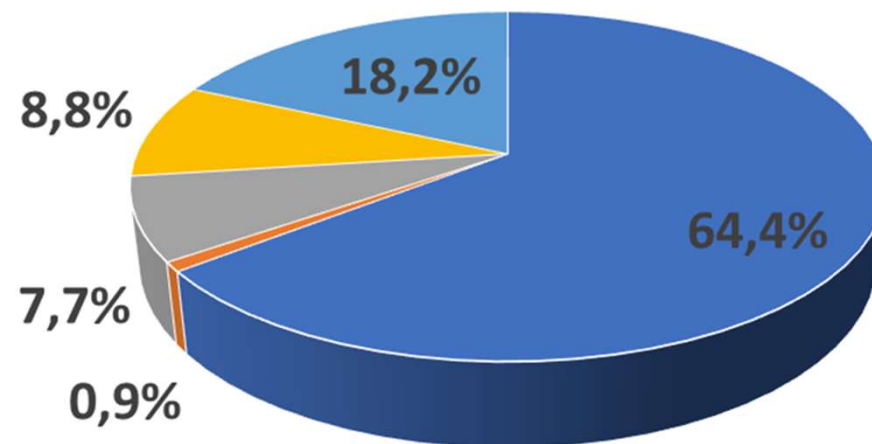
Rozdělení teoretického zisku geotermální energie [%]

Konzervativní zisk (20 W/m²) geotermální energie v [%] z plochy podzemních děl



- Raženého tunelu/stanice
- Hloubeného tunelu
- Základové desky
- Stěn stanice
- Pilot

Maximální zisk geotermální energie v [%] z plochy podzemních děl



- Raženého tunelu/stanice
- Hloubeného tunelu
- Základové desky
- Stěn stanice
- Pilot

DOSAŽENÁ ZJIŠTĚNÍ & NÁVRHY PRO METRO ID V PRAZE

Plánovaná nová výstavba u stanice Nádraží Krč dle návrhů developera



Plocha	Raženého tunelu/stanice	Hloubeného tunelu	Základové desky	Stěn stanice	Pilot	CELKEM
[m ²]	0	0	5 859	5 505	4 014	15 378
[W/m ²]	35	30	24	20	22	
[W/m ²]	20	20	20	20	20	
[W]	0	0	140 611	110 102	88 309	339 022
[W]	0	0	117 176	110 102	80 281	307 559

Možnost využití geotermální energie

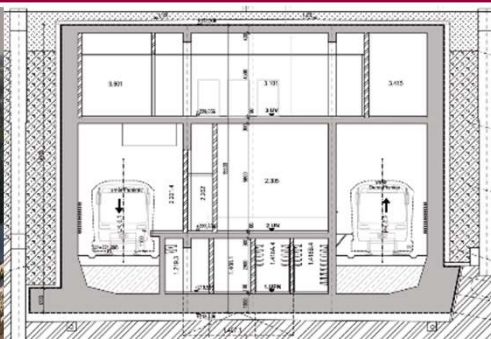
- objekty komerční povahy společnost REFLECTA Development a.s.
- soubor několika samostatně stojících objektů (administrativa, hotel)
- plánovaná nová budova vlakové stanice (propojení s vestibulem metra)
- plánované vytápění z vlastní plynové kotelny objektu
- předpokládá se topení i chlazení

DOSAŽENÁ ZJIŠTĚNÍ & NÁVRHY PRO METRO ID V PRAZE

Plánovaná nová výstavba u stanice Nemocnice Krč dle návrhů developera



<https://novakrc.cz/vize2030>



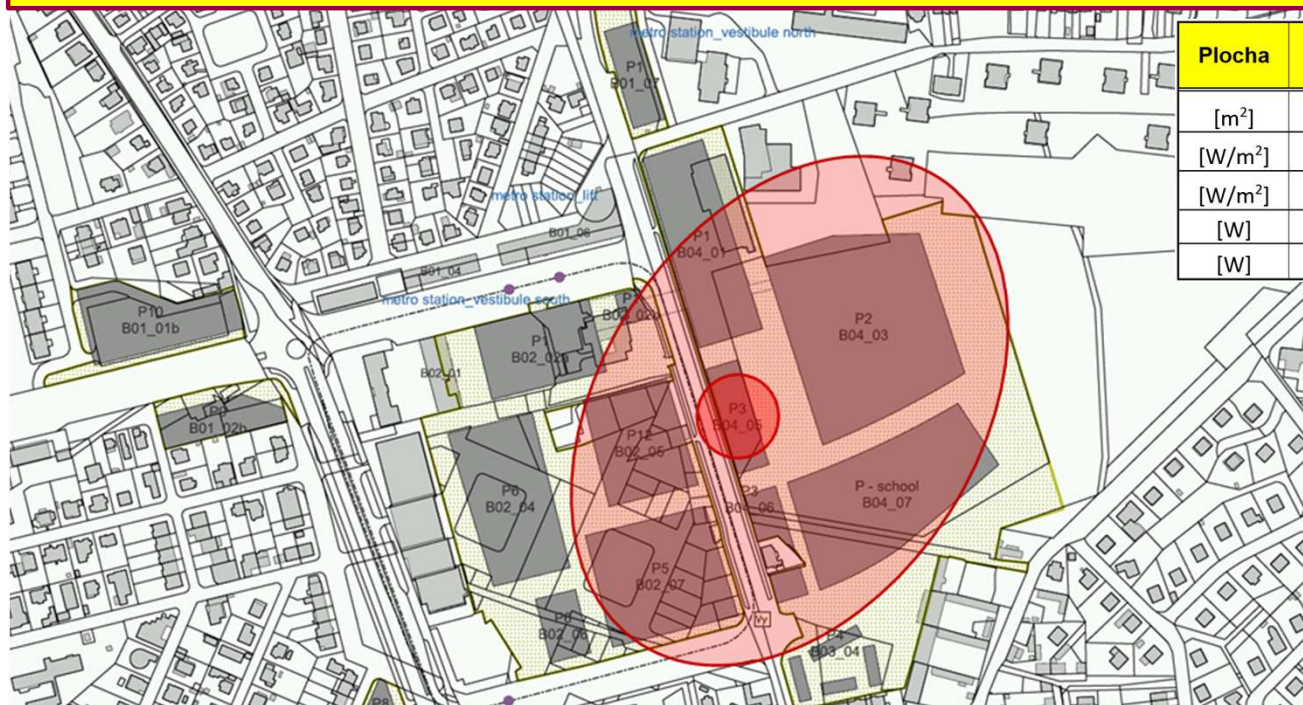
Možnost využití geotermální energie

- v blízkém okolí stanice připravována smíšená nebytová i bytová zástavba
- nad stanicí po obou stranách ulice Vídeňská nové nebytové objekty
- na pravé straně (směrem z města) komerční multifunkční komplex
- na levé straně jeden samostatný objekt pro akutní a ambulantní péči
- developerem hlavních staveb společnost REFLECTA Development, a.s.
- podlahová plocha 40 tis. m² (administrativa+obchod), 20 tis. m² (zdravotní)
- potřeba tepla a chladu 4-5 tis. MWh/rok (odhad)

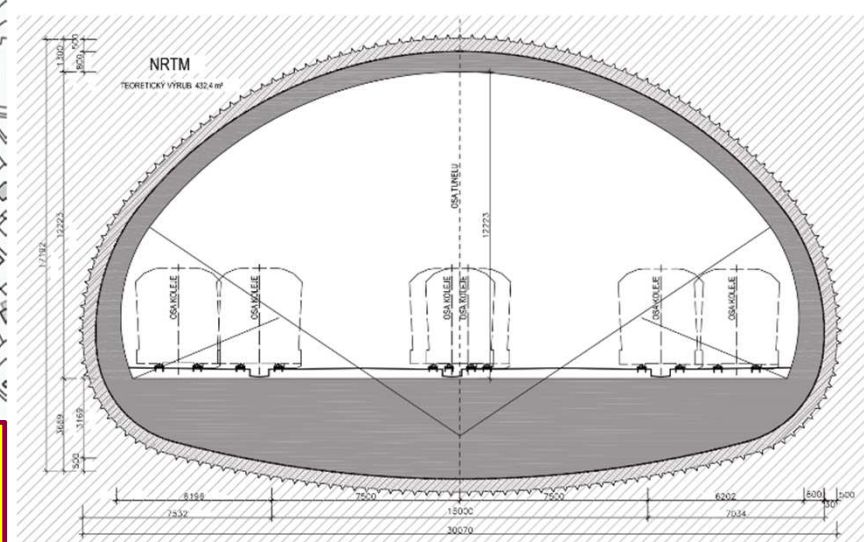
Plocha	Raženého tunelu/stanice	Hloubeného tunelu	Základové desky	Stěn stanice	Pilot	CELKEM
[m ²]	0	0	4 168	7 427	17 899	29 493
[W/m ²]	35	30	24	20	22	
[W/m ²]	20	20	20	20	20	
[W]	0	0	100 021	148 537	393 779	642 337
[W]	0	0	83 351	148 537	357 980	589 869

DOSAŽENÁ ZJIŠTĚNÍ & NÁVRHY PRO METRO ID V PRAZE

Plánovaná nová výstavby PDS u stanice Nové Dvory



Plocha	Raženého tunelu/stanice	Hloubeného tunelu	Základové desky	Stěn stanice	Pilot	CELKEM
[m ²]	23 324	0	1 132	1 720	0	26 177
[W/m ²]	35	30	24	20	22	
[W/m ²]	20	20	20	20	20	
[W]	816 352	0	27 170	34 410	0	877 932
[W]	466 487	0	22 642	34 410	0	523 538



Ražená jednolodní stanice „Nové dvory“

Možnost využití geotermální energie

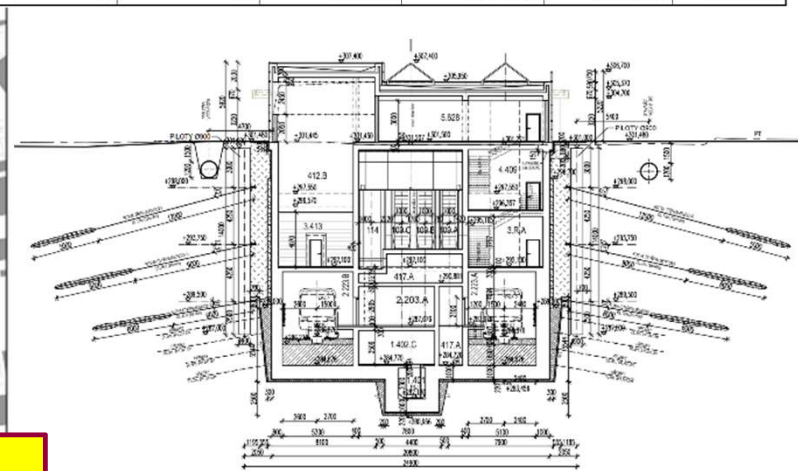
- městský developer Pražská developerská společnost (200 tis. m² plochy)
- 17 samostatných bloků budov, vytápění a chlazení 10 až 15 tis. MWh za rok
- administrativní budova a přímo nad plánovanou větrací šachtou stanice s pronajimatelnou plochou cca 8 tis. m² - potřeba tepla a chladu cca 300-500 MWh/rok

DOSAŽENÁ ZJIŠTĚNÍ & NÁVRHY PRO METRO ID V PRAZE

Územní studie Sídliště a okolí budoucí stanice Libuš (Zdroj: IPR)



Plocha	Raženého tunelu/stanice	Hloubeného tunelu	Základové desky	Stěn stanice	Pilot	CELKEM
[m ²]	0	0	4 955	7 395	11 600	23 950
[W/m ²]	35	30	24	20	22	
[W/m ²]	20	20	20	20	20	
[W]	0	0	118 915	147 903	255 201	522 019
[W]	0	0	99 096	147 903	232 001	479 000



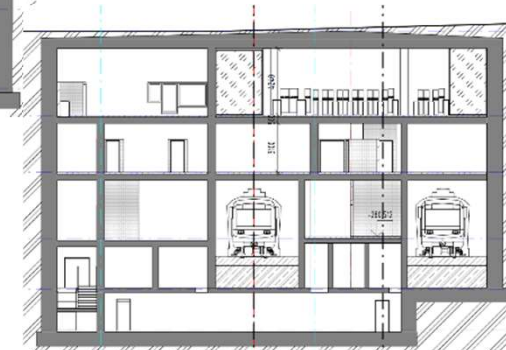
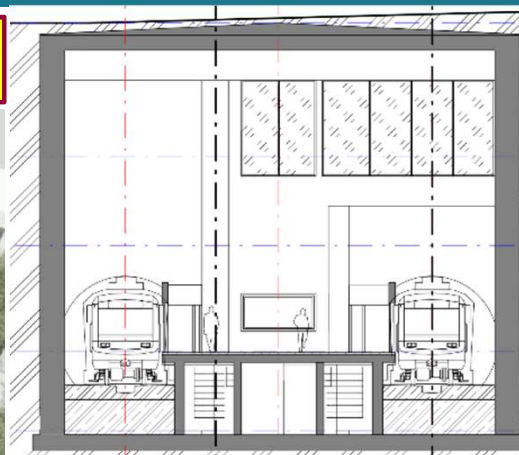
Hloubená stanice „Libuš“

Možnost využití geotermální energie

- většinu pozemků mezi ul. Novodvorská, Zlatokorunská a K Jezírku vlastní společnost Centrum Nová Libuš a Hlavní město Praha (snaha o sloučení nebyla ze strany Prahy podpořena)
- schválená studie (2020) na výstavbu 4 000 bytů pro cca 10 tis. obyvatel + kancelářské budovy pro 2 tis. zaměstnanců

DOSAŽENÁ ZJIŠTĚNÍ & NÁVRHY PRO METRO ID V PRAZE

Územní studie okolí budoucí stanice Písnice



POŘEDAVATEL: Magistrát hlavního města Prahy
 sebor územního úřadu
 IČ: 00004081
 SOU: Městská správa hl. m. Prahy
 IČ: 00000001
 Zpracovatel: Ing. Matěj Čermák
 IČ: 00000001
 PRŮJEMNÍK: Ing. Tomáš Baneš
 IČ: 00000001
 SOU: Ing. Baneš & spol. s r. o.
 IČ: 00000001
 Datum: 11/2020
 IČ: 00000001
 IČ: 00000001

AKCE: ÚZEMNÍ STUDIE
 OKOLÍ BUDOUCÍ STANICE METRA D
 A KRAJINNÉ ROZHRANÍ PÍSNICE
 STUPEŇ: Č. 02
 NÁZEV DÍLA: VIZUALIZACE
 MĚŘÍTKO: CELKOVÝ PŘEHLED
 DATUM: 11/2020

Plocha	Raženého tunelu/stanice	Hloubeného tunelu	Základové desky	Stěna stanice	Pilot	CELKEM
[m ²]	0	0	5 422	9 482	35 223	50 127
[W/m ²]	35	30	24	20	22	
[W/m ²]	20	20	20	20	20	
[W]	0	0	130 125	189 642	774 901	1 094 668
[W]	0	0	108 438	189 642	704 455	1 002 535

Možnost využití geotermální energie

- územní studie (2020) => změna Územního plánu hl. m. Prahy.
- záměr nad stanicí vytvořit nové náměstí a několik bloků budov
- kombinace objektů pro bydlení i další účely
- celková hrubá podlahová plocha až 200 tis. m²
- nová poptávka po teple a chladu cca. 10-15 tis. MWh/rok (odhad)
- ve stanici umístěn výdouch s výkonem 80 tis. m³ vzduchu/hod.

MOŽNOSTI VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE PŘI VÝSTAVBĚ PODZEMNÍCH STAVEB

- ≡ Úvod
- ≡ Základní informace o tunelovacích metodách a typech konstrukcí
- ≡ Návrh geotermálních zařízení v tunelech
- ≡ Příklady ze zahraniční praxe
- ≡ Faktory ovlivňující využití geotermální energie z podzemí
- ≡ Dosažená zjištění & návrhy pro metro I.D
- ≡ **Závěr**

ZÁVĚR

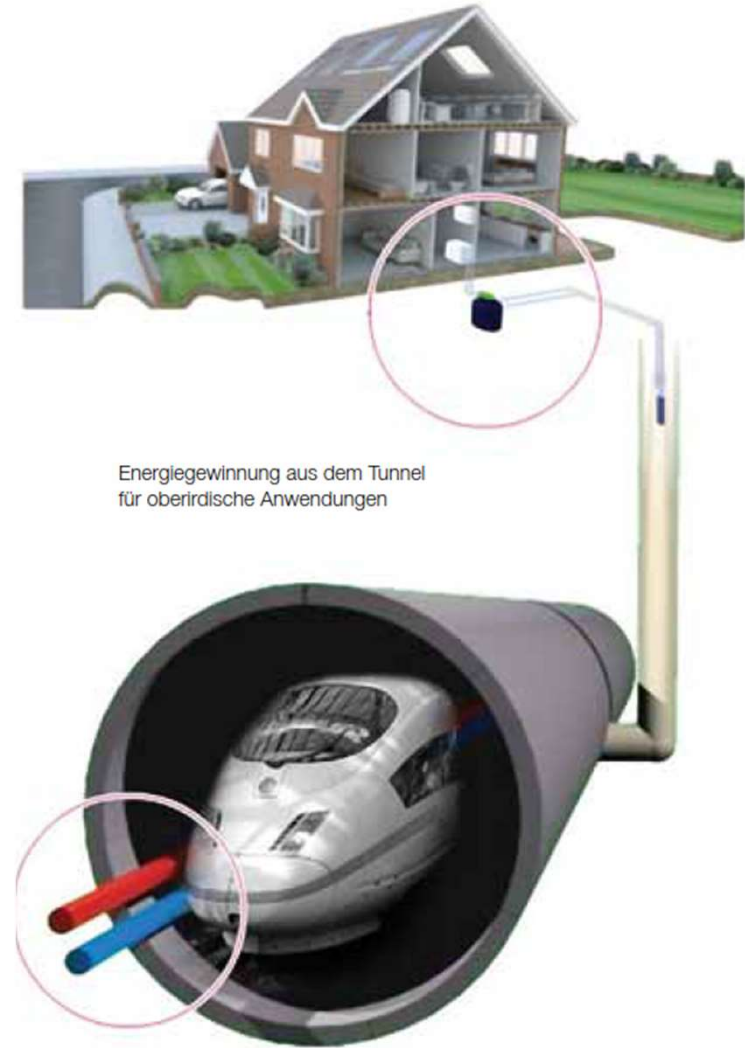
- ≡ Využití geotermální energie v podmínkách hlavního města Prahy není vázáno pouze na výstavbu tunelů a stanic trasy metra I.D. Lze ji obecně využít v dopravních tunelech, podzemních garážích i hlubinných základech budov nezávisle na technologickém postupu výstavby.
- ≡ Protože v ČR s touto problematikou není mnoho zkušeností, bylo by vhodné při návrhu i výstavbě využívat zahraniční zkušenosti, začlenit do geotechnického průzkumu i prvky pro návrh geotermálních zařízení a najít prostředky na pokusné úseky pro ověření prognózy uvedené ve zpracované studii.
- ≡ Při návrhu využití geotermální energie je nutné začít již v projekční přípravě a koordinovat výstavbu se záměry developerů a dalších potenciálních odběratelů. Nejedná se pouze o technické řešení, ale o celý soubor dodavatelsko – odběratelských vztahů.

Nikdy není pozdě začít ...

- ≡ Na železničním tunelu Jenbach došlo ke změně projektu na návrh zhotovitele až v průběhu výstavby.
- ≡ „Energietübbing“ byl patentován a získal mezinárodní ocenění.
- ≡ Realizace byla možná díky vstřícnému přístupu investora a zhotovitele



Auszeichnung mit dem
International Tunnelling Award 2011



DĚKUJI ZA POZORNOST

