

Tunelářské odpoledne 1/2011

Ražba tunelů na dopravní stavbě „Modernizace trati Votice – Benešov u Prahy“

Radim Šponar, Subterra a.s.
Vedoucí projektu VOBEN za Divizi 1

Obsah prezentace

- **Obecné informace o stavbě**
 - Dodavatelský systém
 - Financování
 - Základní ekonomické údaje
 - Neuspokojený nárok zhotovitele
- **Novinky v Subterra a.s.použité při realizaci**
 - Systém řízeného vrtání
 - Emulsní trhavy
 - Dvoukošová plošina
- **Realizace jednotlivých tunelů v číslech**
 - Specifika stavby VOBEN
 - Hloubení portálů tunelů
 - Termíny realizace, použité mechanismy, objemy zemin
 - Ražba tunelů
 - Termíny realizace, použité mechanismy, objem hornin, rychlost postupů
 - Sledování nadvylomů, měření seismiky
 - Betonáž definitivního ostění
 - Termíny realizace, použité mechanismy, rychlost postupů
- **Foto z realizace**

Obecné informace o stavbě

- Dodavatelský systém -

Název stavby	- Modernizace trati Votice – Benešov u Prahy
Investor	- Správa železniční dopravní cesty, státní organizace (SŽDC)
Generální projektant	- SUDOP Praha a.s.
Zhotovitel	- „Sdružení VOBEN“ (Eurovia, Subterra, Viamont)
Termín výstavby	- 08/2009 – 12/2013
Celková investice	- 6 756 893 000 Kč - 4 085 845 894 Kč navržené spolufinancování EU

Obecné informace o stavbě
- **Financování** –
Základní ekonomické údaje

	[Kč]
VOBEN	6 756 893 000
EU	4 085 845 894
Tunely	1 885 328 499
Subterra	1 518 993 150
Olbramovický	311 691 982
Zahradnický	779 634 587
Tomický I.	235 736 789
Tomický II.	191 929 792

Obecné informace o stavbě
- **Financování** –
Neuspokojený nárok zhotovitele NNZ

Neuspokojený nárok zhotovitele NNZ

- neproplacený rozdíl mezi DZS (RDS) a skutečností

- 1) práce realizovány
- 2) realizovaný objem prací uznán
- 3) fakturace přijata, potvrzena investorem
- 4) objem prací zahrnut do změnového řízení

K dnešnímu dni je NNZ za investorem ve výši cca 100 000 000,- Kč

Novinky použité v Subterra a.s. při realizaci

- Systém řízeného vrtání -

- Vrtací stroje Boomer L2C a E2C



- 3 systémy obsluhy
 - ABC Basic – pouze naklonění lafet a podvozku od hor. roviny
 - ABC Regular – vrtání pomocí předlohy – vrtacích schémat
 - ABC Total – automatické vrtání podle předlohy

Novinky použité v Subterra a.s. při realizaci

- Systém řízeného vrtání -

- **Systém ABC Total**

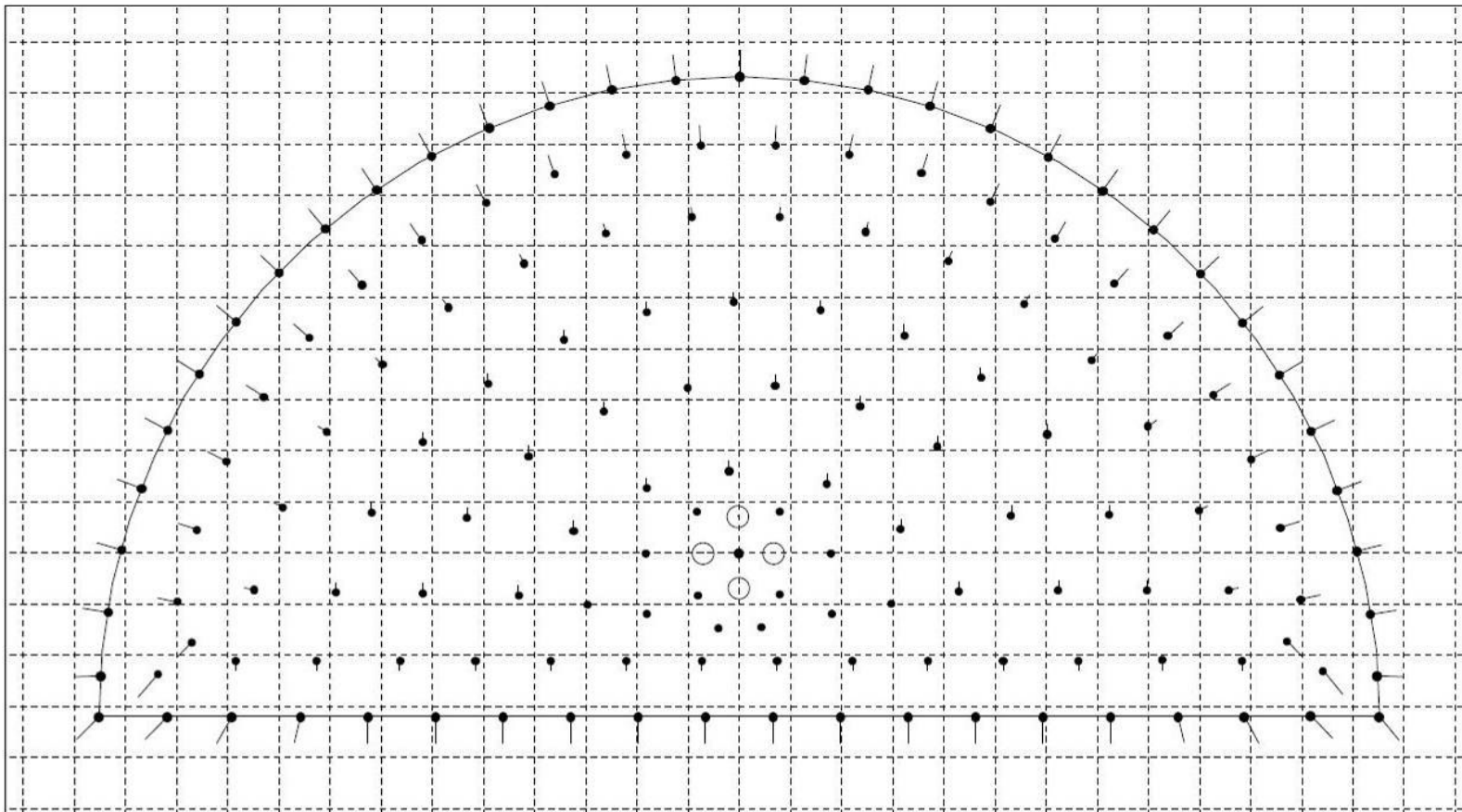
- je plně automatický systém
- vrtací stroj sám pomocí hydraulického pohonu ovládá lafety osazené vrtacími kladivy podle zadané předlohy – vrtných schémat
- Vrtná schémata v generálním projektu trhacích prací
- Postup: příjezd stroje na čelbu, ztotožnění jeho pozice s projektem, zvolení vhodného vrtného schématu, spuštění
- Operátor tu už plní pouze kontrolní funkci – automatický pohyb lafet hydraulickým pohonem, ovládaný sensory
- U tohoto systému lze naprogramovat i sekvenční vrtání, tj. vrtání pouze části profilu

Novinky použité v Subterra a.s. při realizaci
- **System řízeného vrtání** -

Atlas Copco

Vrtné schema

11/22/10 09:05:27
3x150_V4_NRTM2.dpc



SUBTERRA

Novinky použité v Subterra a.s. při realizaci

- Systém řízeného vrtání -

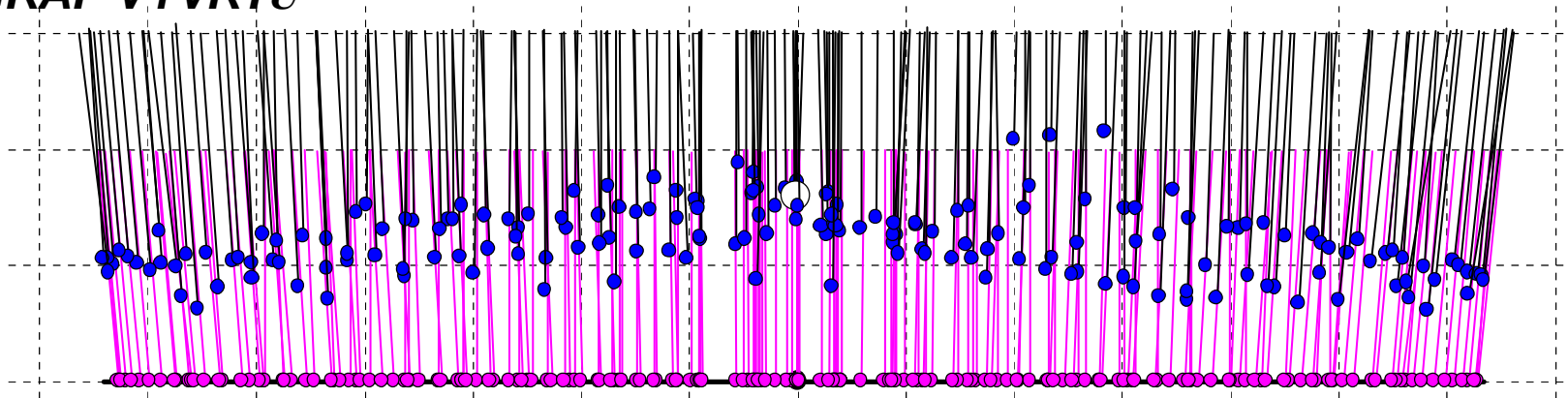
- Vrtaná schémata jsou při každém postupu upravována podle:
 - zastižených geologických podmínek
 - velikosti zaměřeného a vyhodnoceného nadvýrubu předchozího záběru
 - posouzení stavu čelby technickým dozorem přímo na čelbě tunelu
- I díky tomuto systému se nám daří ražby tunelů na této stavbě provádět s minimálními možnými nadvýlomy

Novinky použité v Subterra a.s. při realizaci
- **System řízeného vrtání** -

Tunnel Manager Lite - Odpalová zpráva

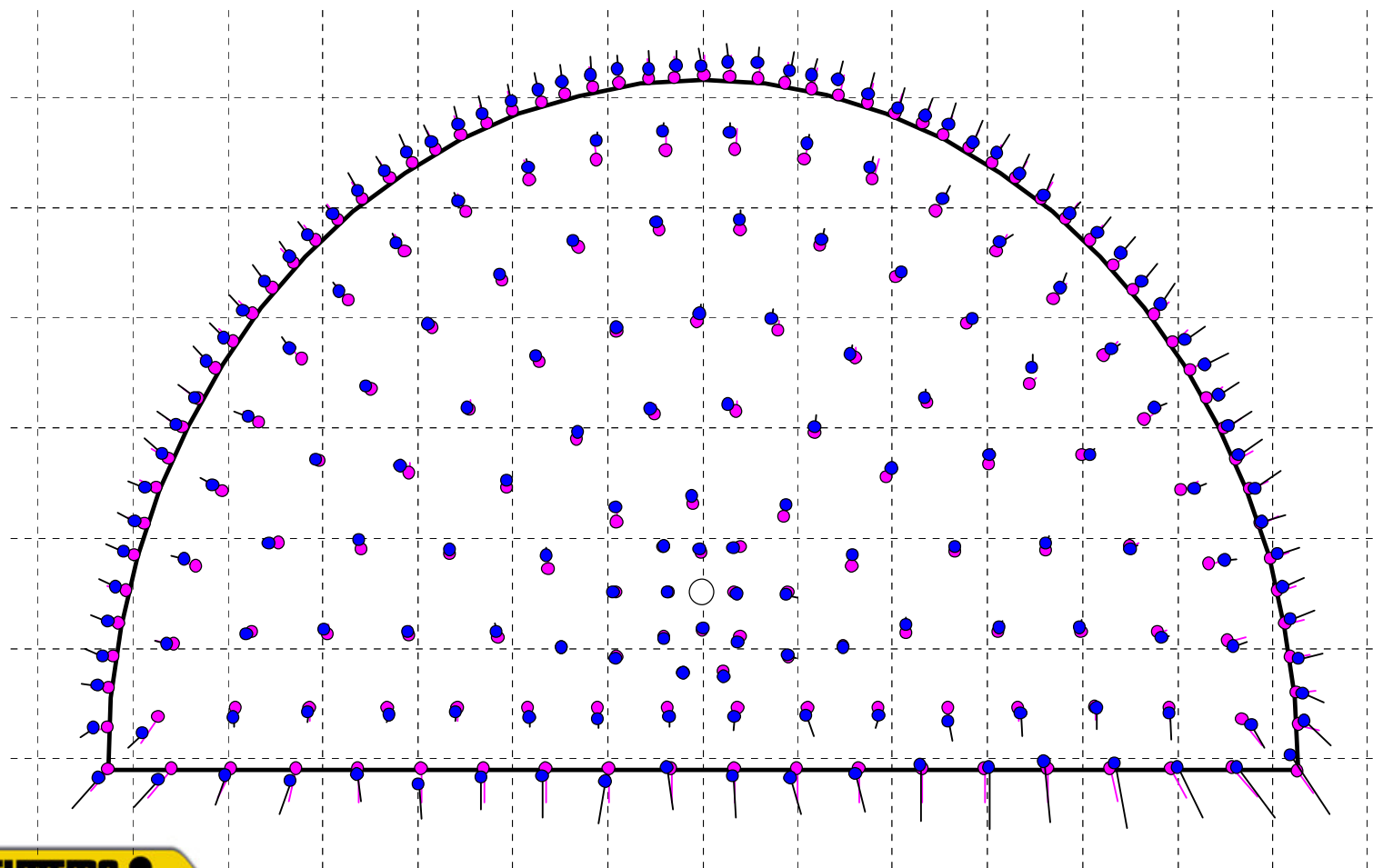
Trasa tunelu:	OSA_cela	Laser:	== CATS.LAS ==		
Vrtné schema	K1_OBVRT.dpc	Suma vrtání [poč,m]	185	336	
Číslo sekce	879.500	Vývrty [poč,m]	185	336	
Začátek vrtání	2010/09/15 02:49:06	Otvory pro svorníky [poč,m]	0	0	
Konec vrtání	2010/09/15 04:41:46	Vstříkovací vrt [poč,m]	0	0	
Doba vrtání	01:52	Nespec. vrt [poč,m]	0	0	
PZ vozu	8991463700	Chybné vrty			

GRAF VÝVRTŮ



Novinky použité v Subterra a.s. při realizaci

- Systém řízeného vrtání -



Novinky v Subterra a.s.použité při realizaci

- Emulsní trhavy -

- **Emulsní (čerpané) trhavy**

Použity byly pouze na Zahradnickém tunelu pro nejdelší souvislý výskyt třídy NRTM II se záběrem 2,5 m.

- + Výhody:
- trhavy se vyrábí mísením složek přímo na místě
 - zjednodušení legislativy
 - individuální množství vyplnění každého vývrtu dle potřeby
 - rychlost vyplňování vývrtů trhavinou
- Nevýhody:
- ekonomicky výhodné od 2 a více m vývrtu
 - zvýšený zápach i po odvětrání tunelu

Opakované nekvalitní dodávky => zpět k náložkovým trhavinám

Novinky v Subterra a.s.použité při realizaci

- Dvoukošová plošina -

- Dvouramenná pracovní plošina Normet Himec 9905 BT
 - Jedno postavení obsáhne profil 16 x 11 m
 - Zkracuje časy nutné pro osazení výztuže, KARI sítí, nabíjení vrtů
- Základní parametry
 - Nosnost koše 2x500 kg
 - Délka 11100 mm
 - Výška 2900 mm
 - Šířka 2040 (3800) mm
 - Váha 19600 kg



Realizace jednotlivých tunelů v číslech

- Specifika výstavby -

- **Kvalitní žuly**
 - Vysoké hodnoty pevnostních charakteristik zastižených hornin
 - Vyšší časová a ekonomická náročnost
 - Zvýšené opotřebení vrtného nářadí
 - Nestandardní podmínky pro strojní sestavy (až o 100% vyšší opotřebení)
- **Odvozové trasy**
 - Velký objem přemísťovaných materiálů (výkopy, rubanina)
 - Místní komunikace ve špatném stavu
- **Termíny realizace x česká Sibiř**
 - Začátky ražeb tunelu v zimním období (teploty až -27 °C)

- Postup výstavby tunelů –

- Hloubení portálů tunelů
 - Ražba tunelů
 - Betonáž ražených částí
 - Betonáž hloubených částí
 - Vystrojení tunelu (definitiva)

Realizace jednotlivých tunelů v číslech

- Hloubení portálů tunelů -

Tunel	Termíny	
Olbramovický	1.11.- 23.12.09 (výjezd)	1.3.-1.5.10(vjezd)
Zahradnický	15.10.09-4.12.10(výjezd)	5.7.10-11.9.10(vjezd)
Tomice I	1.7.10-1.9.10(výjezd)	15.7.10-1.10.10(vjezd)
Tomice II	1.10-20.12.10(výjezd)	20.10.-20.11.10(vjezd)

- Odtěženo a odvezeno více než 120 000 m³ zeminy
- Odtěžování probíhalo i za použití trhacích prací (problémy s VN)
- Strojní sestava: Zemní bagr CAT (Liebherr), nákladní automobily

Realizace jednotlivých tunelů v číslech

- Ražba tunelů -

Tunel	Termíny	Rychlost postupů [Ø bm/den]	
Olbramovický	4.12.09-15.7.10	Kalota 2,28	Opěří 2,43
Zahradnický	16.12.09-18.12.10	Kalota 3,38	Opěří 3,05
Tomice I	13.09.10-06.01.11	Kalota 2,60	Opěří 2,57
Tomice II	10.12.10-probíhá		

- Rozojeno, odtěženo a odvezeno více než 160 000 m³ rubaniny
- Uloženo více než 30 000 m³ stříkaných betonů
- Ražby probíhaly metodou NRTM za použití trhací prací
- Strojní sestava:
 - vrtací stroj Boomer E2C (L2C) – Atlas Copco, spritzmobil Potenza - MEYCO, skalní bagr Liebherr 934 (944), čelní nakladač VOLVO 120, důlní polšina HIMEC 9905 – Normet, šachta a štola (BWA, malá skalní vrtačka)
- Hloubení šachty, ražba štoly 0,5 bm/den, pouze NRTM2 – trhací práce

Realizace jednotlivých tunelů v číslech

NRTM – Projekt x skutečnost

tunel		Třídy NRTM				
		II	III	IV	V	VI
Olbramovice	DZS	180	40	80	12	48
	skutečnost	0	99	115	98	48
Zahradnice	DZS	180	612	72	48	24
	skutečnost	446	330	129	31	0
Tomice I	DZS	62	80	50	24	0
	skutečnost	0	20	161	35	0
Tomice II	DZS	154	50	0	0	
	skutečnost		26	130		

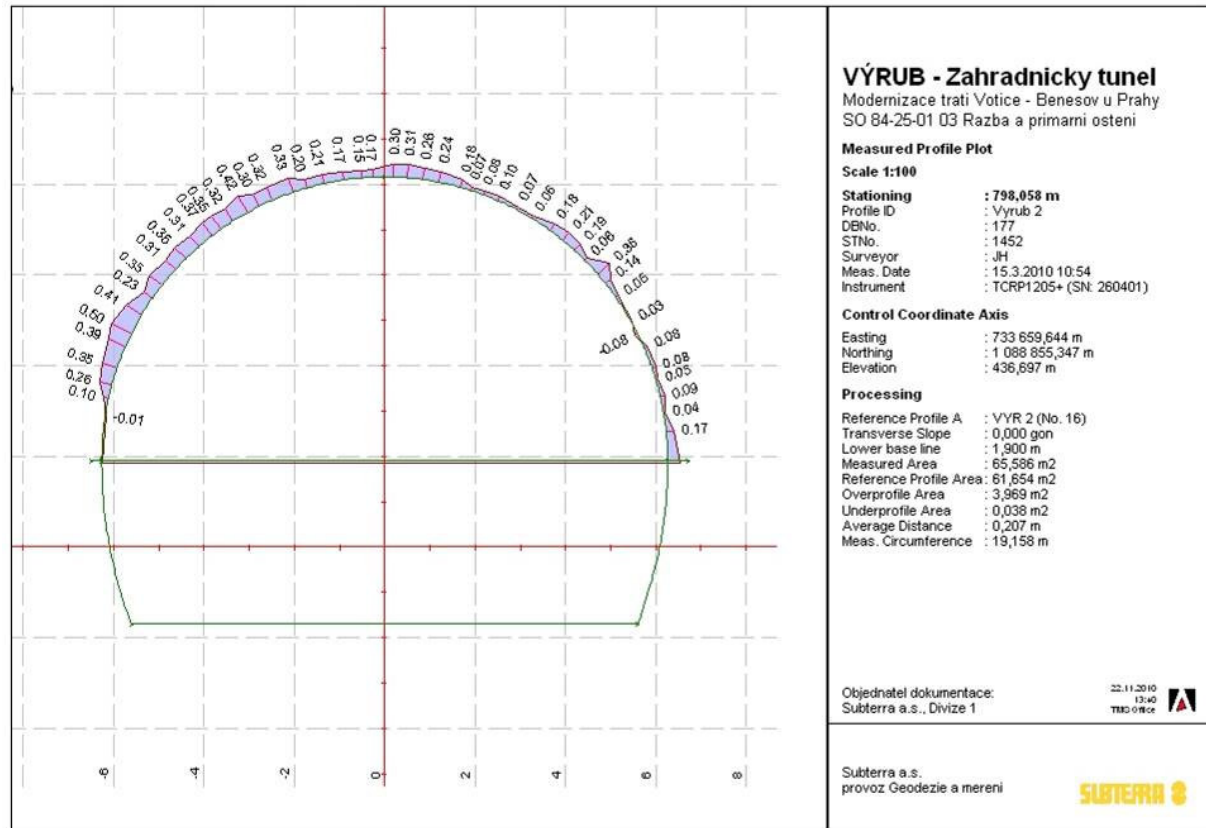
Realizace jednotlivých tunelů v číslech

- Sledování nadvýlomů -

- podstatný faktor určující ekonomiku zakázky
- pravidelně vyhodnocovány
- přijímání technická opatření pro jejich minimalizaci
 - » zavedení systému řízeného vrtání
 - » optimalizace vrtných schémat zejména v oblasti obrysových vrtů
- technologicky podmíněný nadvýlom (TPN)
 - vychází ze Zvláštních technicko - kvalitativních podmínek SŽDC (ZTKP)
 - » je závislý na zařídění výrubu do jednotlivých technologických tříd.
- skutečná oblast TPN
 - uvažovaná od nadvýššeného rubu primárního ostění
 - » pro všechny technologické třídy stejná a činí pouhých 50 mm
- negativní vliv na velikost dosahovaných nadvýlomů je délka záběru
- Celkový podíl nadvýrubu nad hranici TPN k celkovému objemu vytěžené rubaniny se k dnešnímu dni pohybuje kolem 5,0 %

Realizace jednotlivých tunelů v číslech - Tvar výrubu -

- Program
TMS PROFILER
- Podklad pro:
 - Vyčíslení nadvýrubu
 - Zaměření tvaru primární obezdívky
 - Vyhodnocení tloušťky stříkaného betonu



Realizace jednotlivých tunelů v číslech

- Seismika -

Při ražbě jednotlivých tunelů se díky používání trhacích prací vyskytli stížnosti na účinky jejich vlivů. Největší počet stížností pocházelo z obce Tožice vzdálené cca 1,0 km vzdušnou čarou od výjezdového portálu tunelu Zahradnice. Následným měřením seismiky autorizovanou firmou byly účinky vlivů trhacích prací vyloučeny.

Opatření:

- místní šetření za účasti zhotovitele, objednatele, investora
- provozní měření seismografem stavby
- oficiální nezávislé měření, výsledky měření prokázaly podkročení limitů více než 20x normy, hodnoty dosahovaly max. 1 mm/s
- kontrola OBÚ na provádění trhacích prací, vše OK

Realizace jednotlivých tunelů v číslech

- Betonáž definitivního ostění -

Tunel	Termíny	Rychlost postupů [Ø bm/den]
Olbramovický	2.12.10-14.2.11	5,81
Zahradnický	22.11.10 - probíhá	6,66
Tomice I	nezahájeno	
Tomice II	nezahájeno	

- Betonáž probíhá po 12 m krocích
- Délka jednoho postupu se pohybuje od 32-40 hodin
 - Typ bloku, vyztužení, nadvýlomu, počasí atd.
- K dnešnímu dni uloženo cca 25 000 m³ litého betonu
- Betonáž def. ostění šachty 1m/den – po 3m krocích
- Betonáž def. ostění štoly 8m/den – po 6m krocích

Foto z realizace

Stabilizace portálových stěn



Foto z realizace

Instalace MP deštníku



Foto z realizace

Nasazení dvoukošové plošiny



Foto z realizace

Prorážka tunelu



Foto z realizace

Armovací vůz



SUBTERRA 

www.subterra.cz

Foto z realizace

Úniková cesta – Štola - prorážka



Foto z realizace

Úniková cesta – Štola - Izolace



Foto z realizace

Úniková cesta – Šachta - Betonovací vůz štoly



Foto z realizace

Úniková cesta - Štola – armatura + bednicí vůz



Foto z realizace

Úniková cesta - Šachta – nabíjení vývrtů



Úniková cesta – Šachta - odtěžování



Foto z realizace

Šachta v primárním ostění

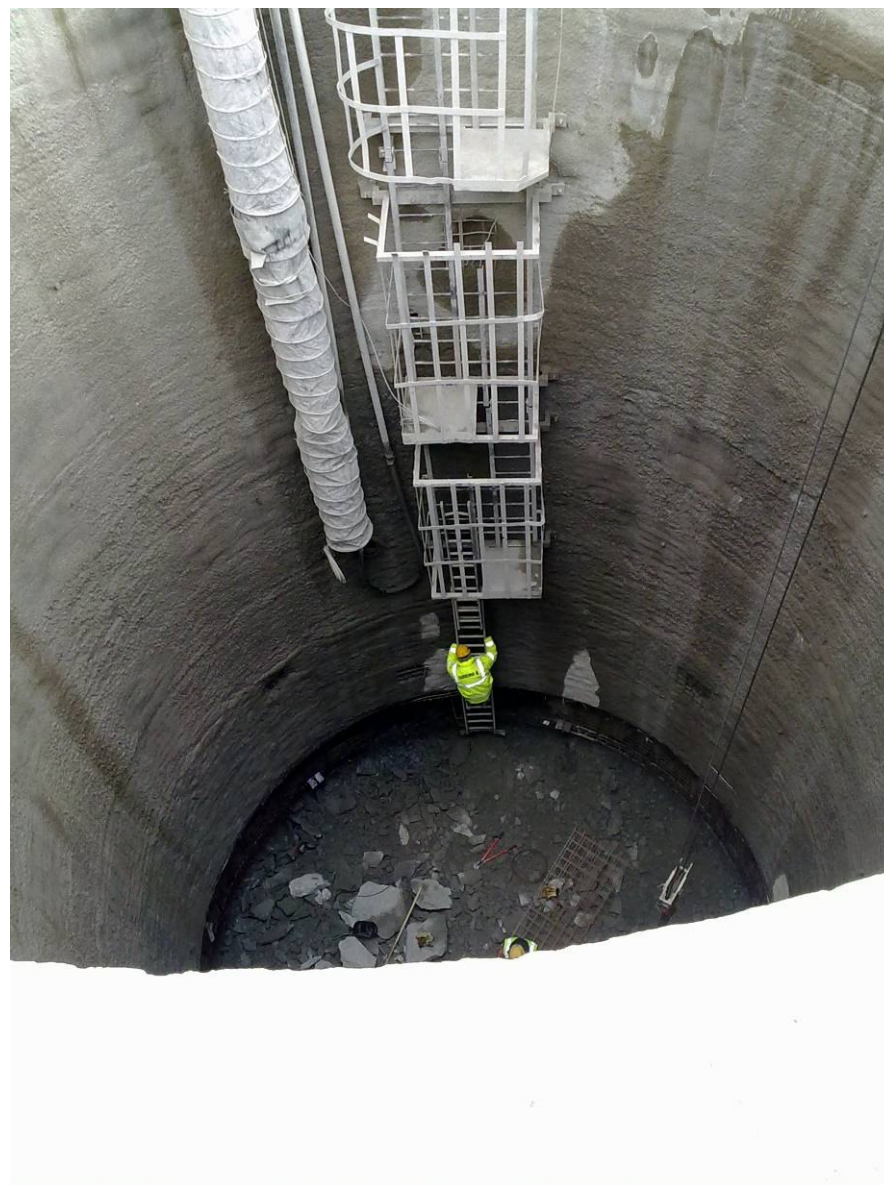
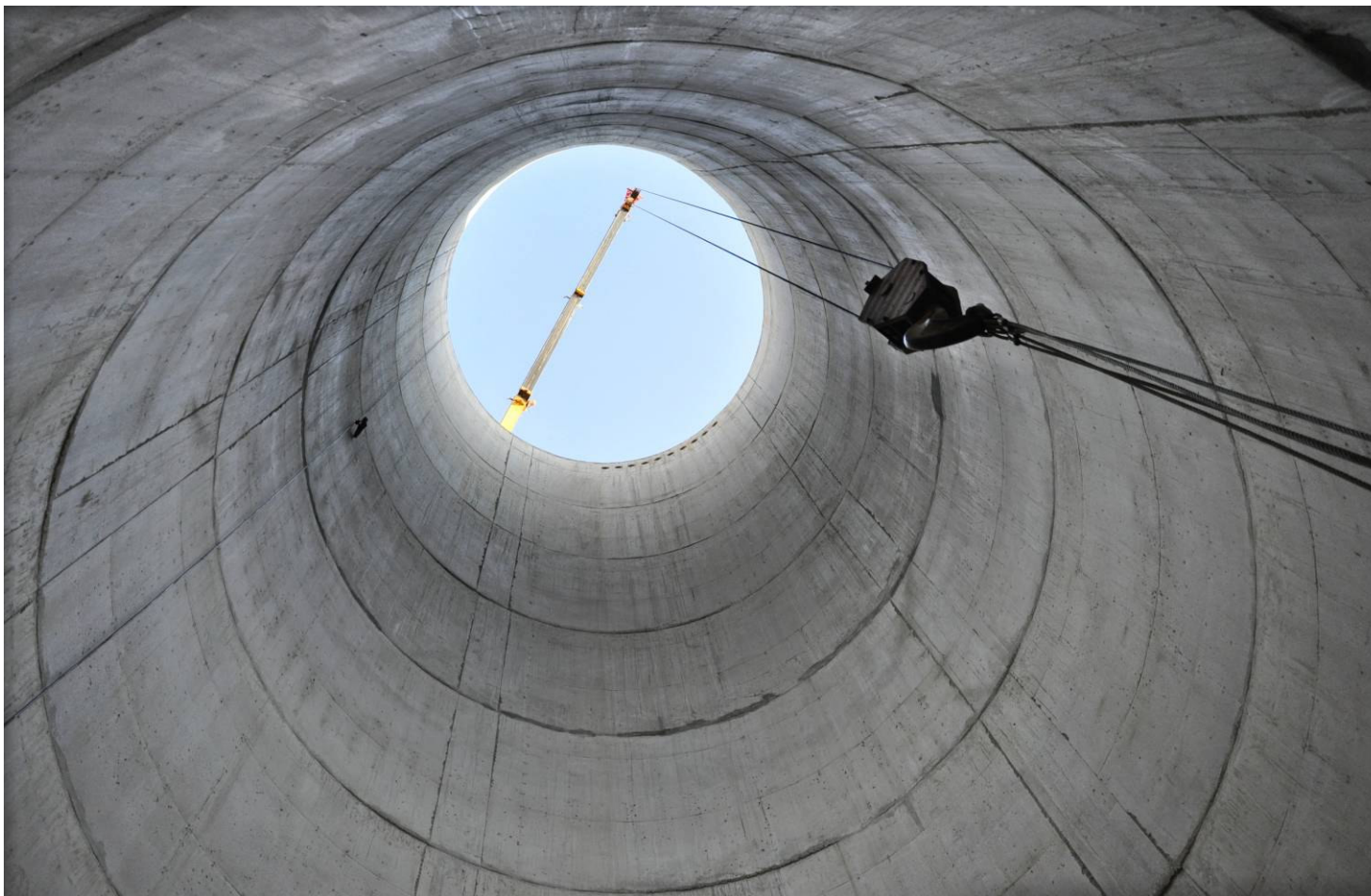


Foto z realizace

Úniková cesta – Šachta - definitivním ostěním



Současný stav

- Olbramovický tunel
 - Probíhá instalace vnitřního vybavení tunelu
 - Zbývá dokončit izolace hl.částí + zásypy
- Zahradnický tunel
 - Dokončuje se betonáž definitivního ostění tunelu v ražené části
 - Dokončuje se betonáž definitivního ostění únikové štoly
- Tomice I
 - Probíhají práce na izolace kaloty tunelu
 - Armování hloubených částí
- Tomice II
 - Probíhá ražba kaloty a opěří tunelu
 - Probíhá instalace MP deštníku

S nutností snižováním nákladů přichází firma s inovací strojů



Děkuji za pozornost

Ing.Radim Šponar

724 143 187

rsponar@subterra.cz

SUBTERRA 

www.subterra.cz