

**Jednání pracovní skupiny lokality Janoch
20.11.2023**

SPECIFIKA BUDOVÁNÍ PODZEMNÍCH STAVEB

doc. Ing. Alexandr Butovič, Ph.D.
SATRA, spol. s r.o., katedra geotechniky ČVUT v Praze



1. Zkušenosti s budováním podzemních staveb v ČR
2. Ohleduplná stavba
3. Nakládání s rubaninou
4. Závěr

ZPŮSOBY REALIZACE PODZEMNÍCH STAVEB:

Konvenční ražba



Ražba Bubenečského tunelu v Praze

ZPŮSOBY REALIZACE PODZEMNÍCH STAVEB:

Konvenční ražba



Ražba Bubenečského tunelu v Praze

Mechanizované tunelování



Předání tunelovacího stroje výrobcem

PŘÍKLADY KONVENČNĚ REALIZOVANÝCH PODZEMNÍCH STAVEB V ČR:

Silniční síť

- Tunel Mrázovka (1 300 m)
- Tunel Panenská (2 168 m)
- Tunel Cholupický (1 937 m)
- Strahovský tunel (2 004 m)
- Tunelový komplex Blanka (5 502 m)
- Královopolské tunely (1 258 m)

Železniční síť

- Krasíkovský tunel (1 101 m)
- Vítkovské tunely (1 365 m)
- Březenský tunel (1 758 m)
- Metro (76 160 m)
- Zahradnický tunel (1 044 m)
- Votický tunel (590 m)

PŘÍKLADY KONVENČNĚ REALIZOVANÝCH PODZEMNÍCH STAVEB V ČR:

Silniční síť

- **Tunel Mrázovka** (1 300 m)
- Tunel Panenská (2 168 m)
- Tunel Cholupický (1 937 m)
- **Strahovský tunel** (2 004 m)
- **Tunelový komplex Blanka** (5 502 m)
- **Královopolské tunely** (1 258 m)

Železniční síť

- Krasíkovský tunel (1 101 m)
- **Vítkovské tunely** (1 365 m)
- Březenský tunel (1 758 m)
- **Metro** (76 160 m)
- Zahradnický tunel (1 044 m)
- Votický tunel (590 m)

PŘÍKLADY KONVENČNĚ REALIZOVANÝCH PODZEMNÍCH STAVEB V ČR:

Silniční síť

- **Tunel Mrázovka** (1 300 m)
- Tunel Panenská (2 168 m)
- Tunel Cholupický (1 937 m)
- **Strahovský tunel** (2 004 m)
- **Tunelový komplex Blanka** (5 502 m)
- **Královopolské tunely** (1 258 m)

Zajímavosti:

- 29 tunelů v provozu
- celková délka provozovaných tunelů: 47,73 km
- nejstarší tunel: Vyšehradský (1904)
- nejdelší tunel: Tunelový komplex Blanka (5 502 m)

Železniční síť

- Krasíkovský tunel (1 101 m)
- **Vítkovské tunely** (1 365 m)
- Březenský tunel (1 758 m)
- **Metro** (76 160 m)
- Zahradnický tunel (1 044 m)
- Votický tunel (590 m)

Zajímavosti:

- 153 tunelů v provozu **Silniční**
- celková délka provozovaných tunelů 42,189 km (bez metra)
- nejstarší tunel: Třebovický (1845)
- nejdelší tunel (mimo metro): Březenský (1 750 m)

PŘÍKLADY KONVENČNĚ REALIZOVANÝCH PODZEMNÍCH STAVEB V ČR:

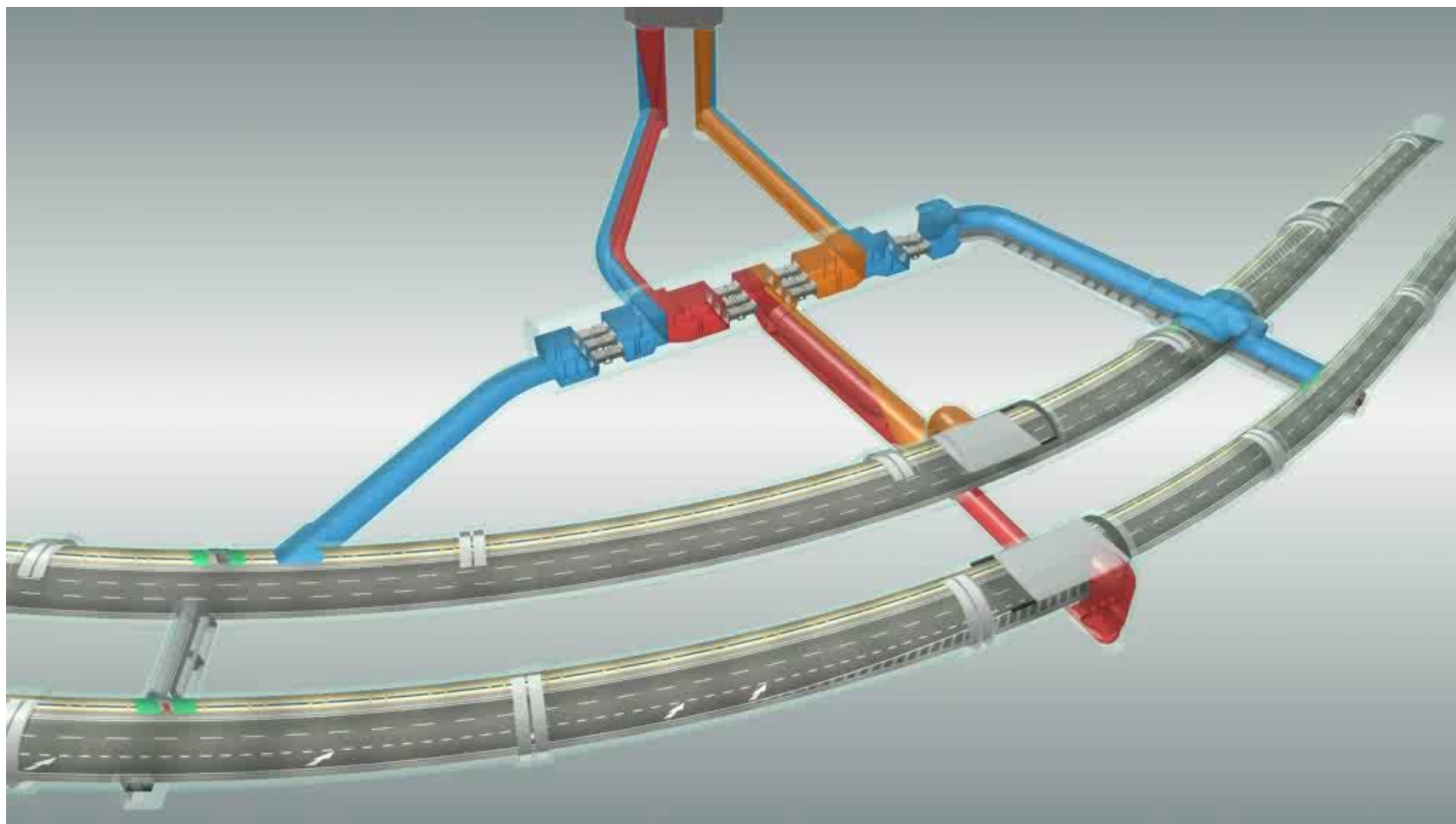
Tunelový komplex Blanka



Ražba strojovny vzduchotechniky Bubenečského tunelu v Praze

PŘÍKLADY KONVENČNĚ REALIZOVANÝCH PODZEMNÍCH STAVEB V ČR:

Tunelový komplex Blanka



Ražený vzduchotechnický uzel Bubenečského tunelu v Praze

PŘÍKLADY MECHANIZOVANÉHO TUNELOVÁNÍ V ČR (NOVODOBÉ):

Silniční síť

-

Zajímavosti:

-

Železniční síť

- Ejpovický tunel (4 150 m)
- Prodloužení trasy metra A (6 134 m)

Zajímavosti:

- 2 tunely v provozu
- celková délka 8,3 km (bez metra)
- nejstarší tunel: Metro A (2014)
- nejdelší tunel (mimo metro): Ejpovický (4 150 m)
- připravují se dlouhé tunely na vysokorychlostních tratích (Berounský 24,8 km, Krušnohorský 26 km)

PŘÍKLADY MECHANIZOVANÉHO TUNELOVÁNÍ V ČR (NOVODOBÉ):

Ejpovický tunel



Ražba posledních metrů Ejpovického tunelu

PŘÍKLADY MECHANIZOVANÉHO TUNELOVÁNÍ V ČR (NOVODOBÉ):

Ejpovický tunel



Ražba posledních metrů Ejpovického tunelu

1. V české Republice je úroveň podzemního stavitelství zcela srovnatelná s ostatními zeměmi
2. V ČR máme značné zkušenosti z realizace velkých infrastrukturních staveb v intravilánu města a minimalizací jejich dopadu na životní prostředí a obyvatele
3. Pro realizaci HÚ bude použita konvenční metoda ražby

Má například tyto výhody:

- realizace menších profilů
- větší flexibilita
- rozpojená rubanina lze dobře použít jako stavební materiál
- větší zkušenosti v ČR
- možnost realizace na více pracovištích najednou (v podzemí)
- možnost snadného přerušování a obnovování prací (v závislosti na potřebách ukládání)

POTENCIÁLNÍ VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A OBYVATELSTVO

1. Ztráta biodiverzity, narušení ekosystémů:

Při výstavbě velkých infrastrukturních projektů může teoreticky docházet k necitlivému odstranění přírodních oblastí a narušení ekosystémů, což může vést k ztrátě biodiverzity a ohrožení živých organismů.

Ochranná opatření:

1. Zpracování a vyhodnocení střetů zájmů
2. Biologický screening
3. Biologický průzkum
4. Další průzkumy



**Vhodný návrh polohy, rozsahu a napojení
Povrchového areálu**



Výsledky biologického screeningu na lokalitě Horka (koncept 11.2023)

POTENCIÁLNÍ VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A OBYVATELSTVO

2. Znečištění vzduchu, vody a půdy:

Stavební činnosti mohou způsobovat emise škodlivých látek do ovzduší, znečišťování vodních zdrojů a půdy. To může mít negativní dopady na kvalitu životního prostředí a zdraví obyvatel.

Ochranná opatření:

- 1. Vhodný návrh polohy, rozsahu a napojení
Povrchového areálu**

POTENCIÁLNÍ VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A OBYVATELSTVO

2. Znečištění vzduchu, vody a půdy:

Stavební činnosti mohou způsobovat emise škodlivých látek do ovzduší, znečišťování vodních zdrojů a půdy. To může mít negativní dopady na kvalitu životního prostředí a zdraví obyvatel.

Ochranná opatření:

1. **Vhodný návrh polohy, rozsahu a napojení
Povrchového areálu**
2. Enviromentální požadavky na zhotovitele
jako důležitá součást smluvních dohod

POTENCIÁLNÍ VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A OBYVATELSTVO

2. Znečištění vzduchu, vody a půdy:

Stavební činnosti mohou způsobovat emise škodlivých látek do ovzduší, znečišťování vodních zdrojů a půdy. To může mít negativní dopady na kvalitu životního prostředí a zdraví obyvatel.

Ochranná opatření:

1. **Vhodný návrh polohy, rozsahu a napojení
Povrchového areálu**
2. Enviromentální požadavky na zhotovitele jako důležitá součást smluvních dohod
3. Provádění činností omezujících negativních vliv stavby (kropení, mytí komunikací a vozidel apod.)



Omezení prašnosti při realizaci obchvatu Mělnika

POTENCIÁLNÍ VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A OBYVATELSTVO

2. Znečištění vzduchu, vody a půdy:

Stavební činnosti mohou způsobovat emise škodlivých látek do ovzduší, znečišťování vodních zdrojů a půdy. To může mít negativní dopady na kvalitu životního prostředí a zdraví obyvatel.

Ochranná opatření:

1. **Vhodný návrh polohy, rozsahu a napojení
Povrchového areálu**
2. Enviromentální požadavky na zhotovitele jako důležitá součást smluvních dohod
3. Provádění činností omezujících negativních vliv stavby (kropení, mytí komunikací a vozidel apod.)
4. Kontrola provádění těchto činností



Výkon technického dozoru při ražbě Bubenečského tunelu v Praze

POTENCIÁLNÍ VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A OBYVATELSTVO

2. Znečištění vzduchu, vody a půdy:

Stavební činnosti mohou způsobovat emise škodlivých látek do ovzduší, znečišťování vodních zdrojů a půdy. To může mít negativní dopady na kvalitu životního prostředí a zdraví obyvatel.

Ochranná opatření:

1. **Vhodný návrh polohy, rozsahu a napojení
Povrchového areálu**
2. Enviromentální požadavky na zhotovitele jako důležitá součást smluvních dohod
3. Provádění činností omezujících negativních vliv stavby (kropení, mytí komunikací a vozidel apod.)
4. Kontrola provádění těchto činností
5. Kontrola dodržování limitů daných legislativními podmínkami a povolením stavby



Kontrola dodržování imisních koncentrací škodlivých látek v ovzduší, Praha – Prašný most

POTENCIÁLNÍ VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A OBYVATELSTVO

3. Zvýšený hluk a vibrace:

Stavební činnosti mohou způsobovat nadměrný hluk a vibrace, což může ovlivnit kvalitu života obyvatel v okolí.

Ochranná opatření:

1. **Vhodný návrh polohy, rozsahu a napojení
Povrchového areálu**
2. Enviromentální požadavky na zhotovitele jako důležitá součást smluvních dohod
3. Provádění činností omezujících negativních vliv stavby (protihlukové stěny)



Dočasné protihlukové stěny na projektu Kallang-Paya Lebar Expressway, Singapore

POTENCIÁLNÍ VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A OBYVATELSTVO

3. Zvýšený hluk a vibrace:

Stavební činnosti mohou způsobovat nadměrný hluk a vibrace, což může ovlivnit kvalitu života obyvatel v okolí.

Ochranná opatření:

1. **Vhodný návrh polohy, rozsahu a napojení
Povrchového areálu**
2. Enviromentální požadavky na zhotovitele
jako důležitá součást smluvních dohod
3. Provádění činností omezujících negativních vliv stavby
(protihlukové stěny)
4. Kontrola provádění těchto činností

POTENCIÁLNÍ VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A OBYVATELSTVO

3. Zvýšený hluk a vibrace:

Stavební činnosti mohou způsobovat nadměrný hluk a vibrace, což může ovlivnit kvalitu života obyvatel v okolí.

Ochranná opatření:

1. **Vhodný návrh polohy, rozsahu a napojení
Povrchového areálu**
2. Enviromentální požadavky na zhotovitele jako důležitá součást smluvních dohod
3. Provádění činností omezujících negativních vliv stavby (protihlukové stěny)
4. Kontrola provádění těchto činností
5. Kontrola dodržování limitů daných legislativními podmínkami a povolením stavby



Měření hluku v ul. V Holešovičkách v Praze

POTENCIÁLNÍ VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A OBYVATELSTVO

4. Ovlivnění režimu podzemních vod

Při výstavbě podzemních staveb může teoreticky docházet k narušení systému podzemních vod.

Ochranná opatření:

1. Zpracování a vyhodnocení střetů zájmů
2. Kvalitní inženýrsko-geologický průzkum a hydrogeologický průzkum (zejména v místě povrchových areálů)



Vhodný návrh polohy a rozsahu Povrchového areálu + případná technická opatření

POTENCIÁLNÍ VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A OBYVATELSTVO

4. Ovlivnění režimu podzemních vod

Při výstavbě podzemních staveb může teoreticky docházet k narušení systému podzemních vod.

Ochranná opatření:

1. Zpracování a vyhodnocení střetů zájmů
2. Kvalitní inženýrsko-geologický průzkum a hydrogeologický průzkum (zejména v místě povrchových areálů)

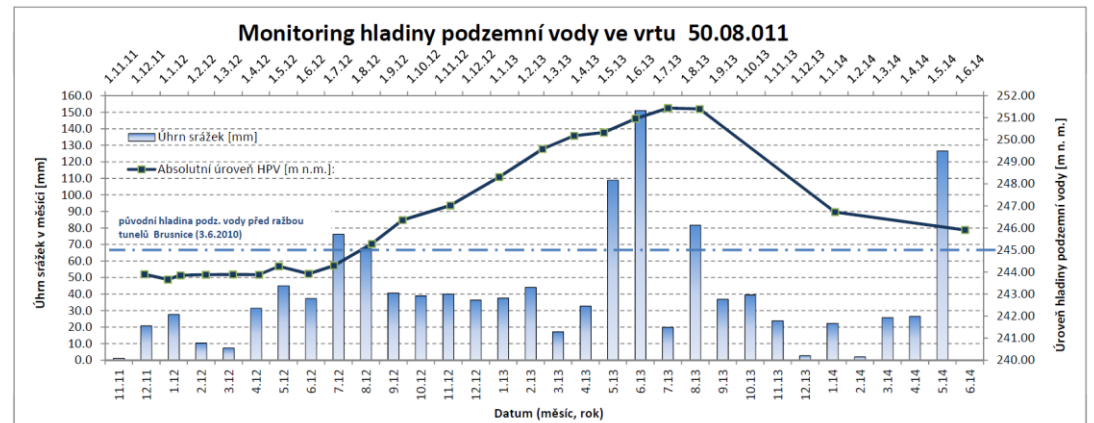


Vhodný návrh polohy a rozsahu Povrchového areálu + případná technická opatření

3. Podrobný hydrogeologický monitoring

Vrt: 50.08.011		Měsíční srážkové úhrny v observatoři Praha - Karlov [mm]															
Hĺoubka vrtu:	30 m	měsíc/rok	2.12	3.12	4.12	5.12	6.12	7.12	8.12	9.12	10.12	11.12	12.12	1.13	2.13	3.13	4.13
Nadm. výška terénu v místě vrtu:	263.86 m n.m.	Úhrn srážek [mm]	10.4	7.3	31.5	45.1	37.3	76.3	67.8	40.6	30.0	40.0	36.4	37.6	44.1	17.2	32.7
		měsíc/rok	5.12	6.12	7.12	8.12	9.12	10.12	11.12	12.12	1.14	2.14	3.14	4.14	5.14		
		Úhrn srážek [mm]	108.9	151.1	20.0	81.7	36.9	39.5	23.9	2.7	22.3	2.1	25.8	26.5	126.6		

Datum:	14.12.11	9.1.12	23.1.12	20.2.12	21.3.12	19.4.12	11.7.12	22.8.12	25.9.12	17.11.12	10.1.13	27.2.13	3.4.13	6.5.13	10.6.13	16.7.13	20.8.13	17.1.14	10.6.14
Číslo měření:	1	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Hĺoubka HPV od paňnice [m]:	-19.96	-20.2	-20.01	-19.98	-19.97	-19.98	-19.57	-18.58	-17.5	-16.84	-15.55	-14.28	-13.68	-13.53	-12.9	-12.42	-12.46	-17.14	-17.95
Absolutní úroveň HPV [m n.m.]:	243.90	243.66	243.85	243.88	243.89	243.88	244.29	245.28	246.36	247.02	248.31	249.58	250.18	250.33	250.06	251.44	251.40	246.72	245.91
Měři:	Kolařík	Kolařík	Lukáš	Lukáš	Lukáš	Tóma	Lukáš	Sila	Sila	Lukáš	Sila	Lukáš	Lukáš	Sila	Lukáš	Lukáš	Lukáš	Lukáš	Lukáš



Výsledky hydrogeologické monitoringu při realizaci stoky CO3 v Praze



Provádění ražených a hloubených tunelů Bubenečského tunelu v těsné blízkosti parku Letná v Praze



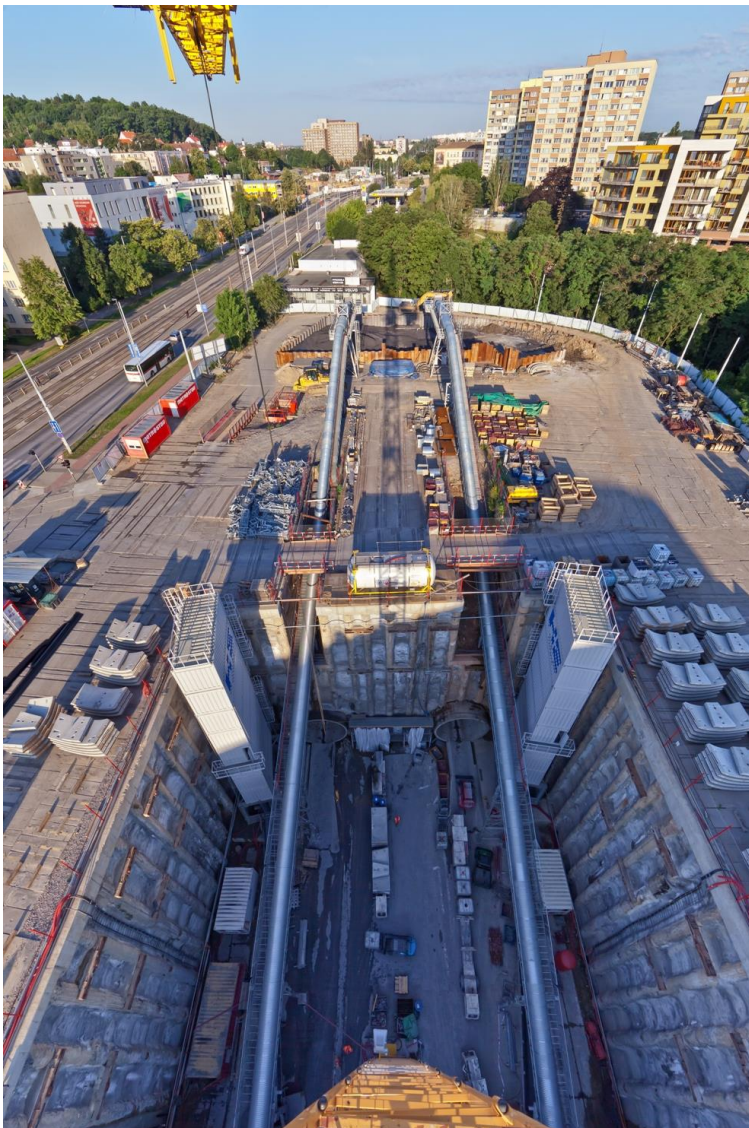
Provádění hloubených tunelů Dejvického tunelu v těsné blízkosti zástavby v ul. Milady Horákové v Praze



Provádění hloubených tunelů Dejvického tunelu v těsné blízkosti zástavby v ul. Milady Horákové v Praze



Provádění hloubených tunelů prodloužení trasy metra C na sídlišti Prosek v Praze



Provádění hloubených tunelů (jámy E2) prodloužení trasy metra A na sídlišti Veveřavín v Praze



Den otevřených dveří při realizaci tunelového komplexu Blanka v Praze



Informační centrum a setkávání s občany při realizaci tunelového komplexu Blanka v Praze

NAKLÁDÁNÍ S RUBANINOU

č.	Lokalita	Celkový objem rubaniny bez zpětného zásypu [m ³]	Kapacitní možnosti pro uložení rubaniny v lokalitě [m ³]	Nadbytek rubaniny [m ³]
1	Březový potok	6 878 000	5 212 000	1 666 000
2	Čertovka	5 556 000	2 250 000	3 306 000
3	Čihadlo	6 813 000	1 890 000	4 923 000
4	Horka	7 664 000	2 040 000	5 624 000
5	Hrádek	6 266 000	7 700 000	0
6	Janoch (ETE-J)	7 491 000	1 050 000	6 441 000
7	Kraví hora	7 364 000	2 520 000	4 844 000
8	Magdaléna	6 885 000	3 000 000	3 885 000
9	Na Skalním (EDU-Z)	8 634 000	1 590 000	7 044 000

Objemy rubaniny na jednotlivých lokalitách

NAKLÁDÁNÍ S RUBANINOU

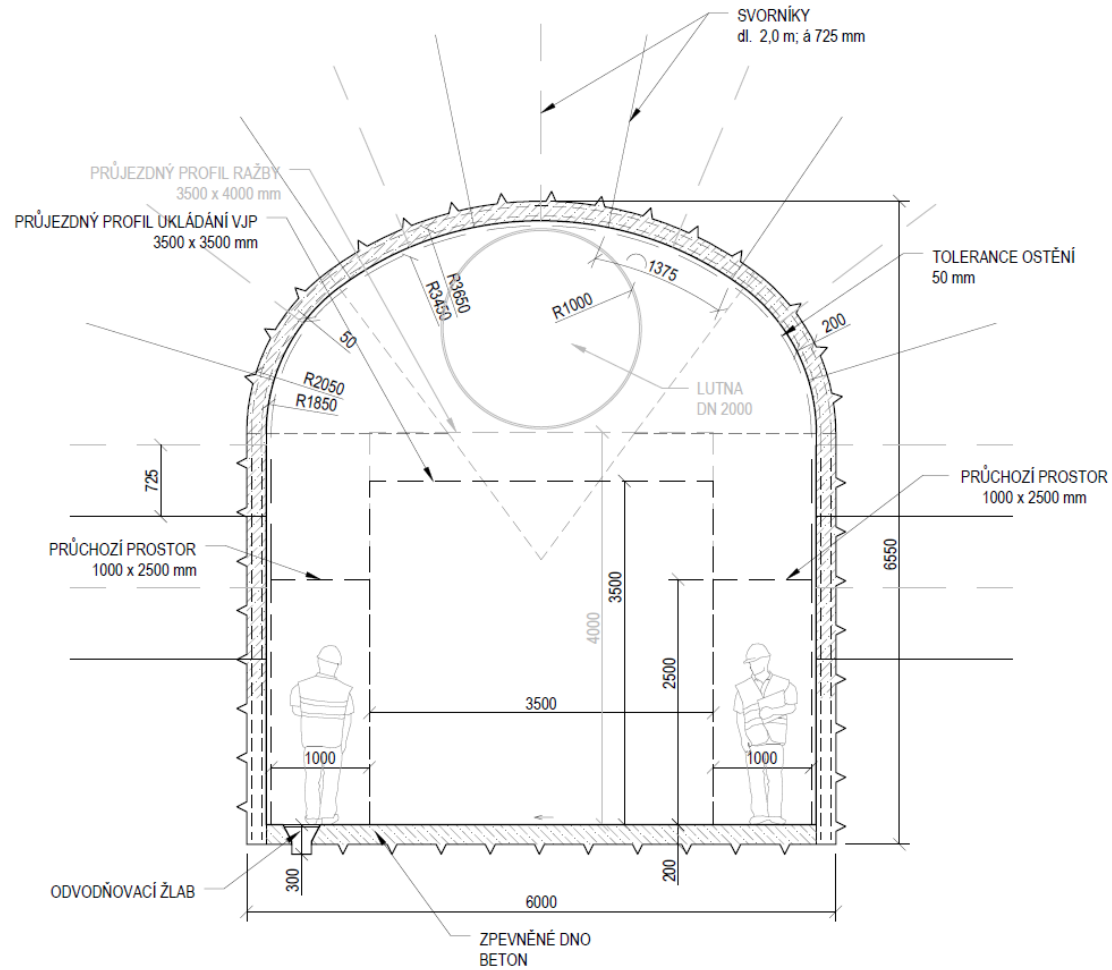
Dispoziční varianta	Kapacita úložných míst [m ³]	Celkový objem rubaniny [m ³]	Přebytek rubaniny [m ³]
D1	1 050 000	7 491 000	6 441 000
D2		4 553 000	3 503 000
D3		2 928 000	1 878 000
D4		2 989 000	1 939 000

Objemy rubaniny na lokalitě Janoch

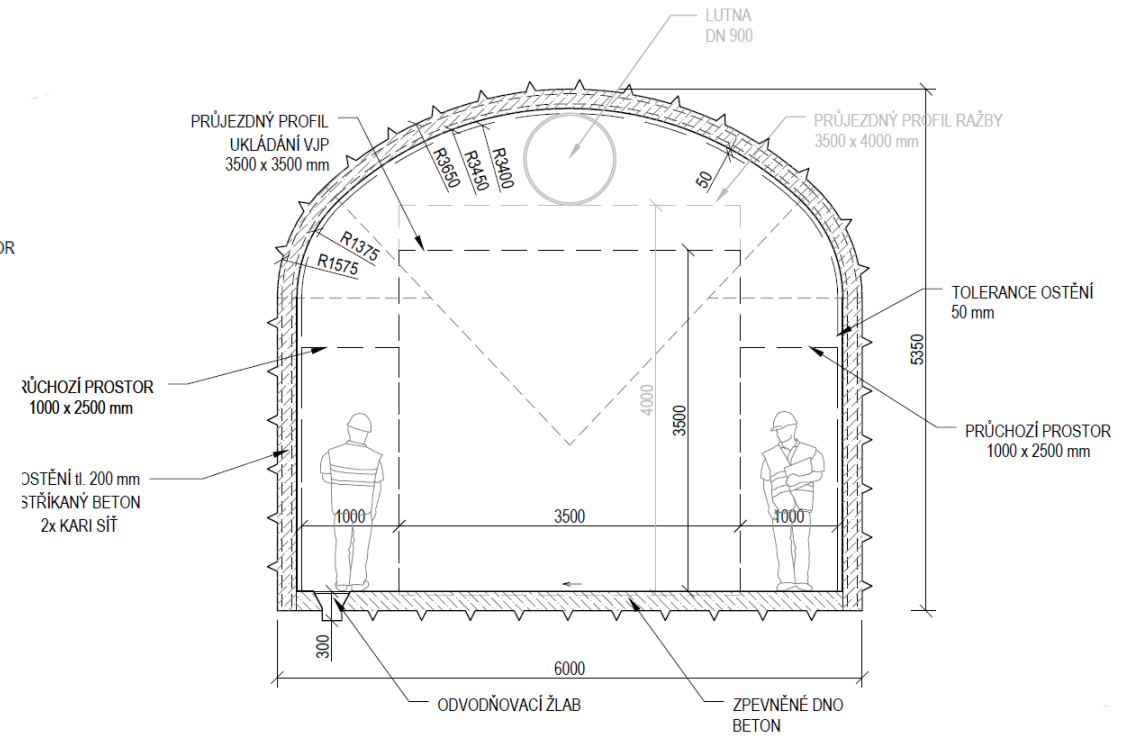
Název lomu	Využitelný objem [m ³]	Dojezdová vzdálenost [km]	Provozovatel
Slavětice	1 050 000	16,0	Reno šumava, a.s.

Uložitelnost rubaniny do vzdálenosti 25 km

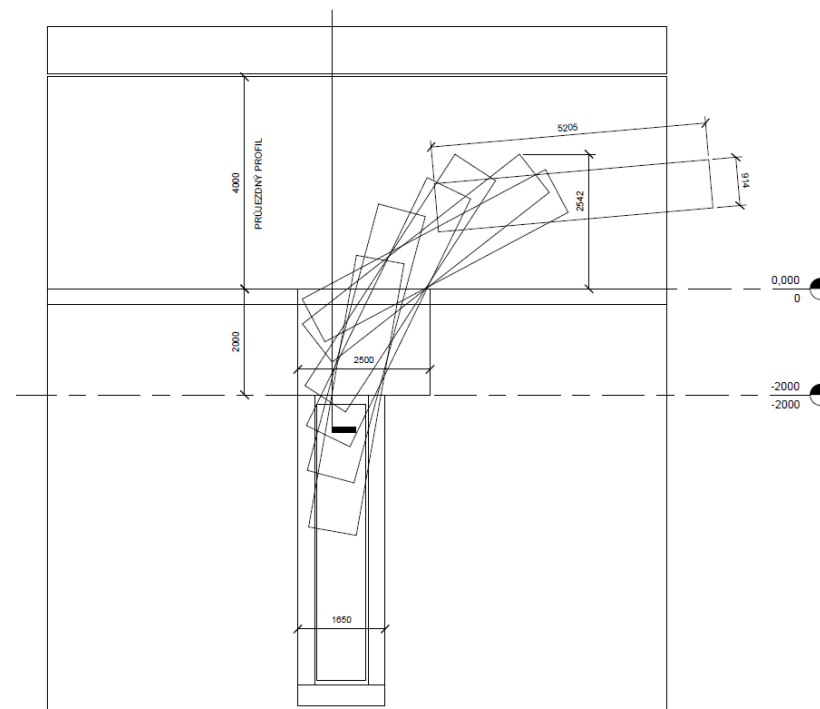
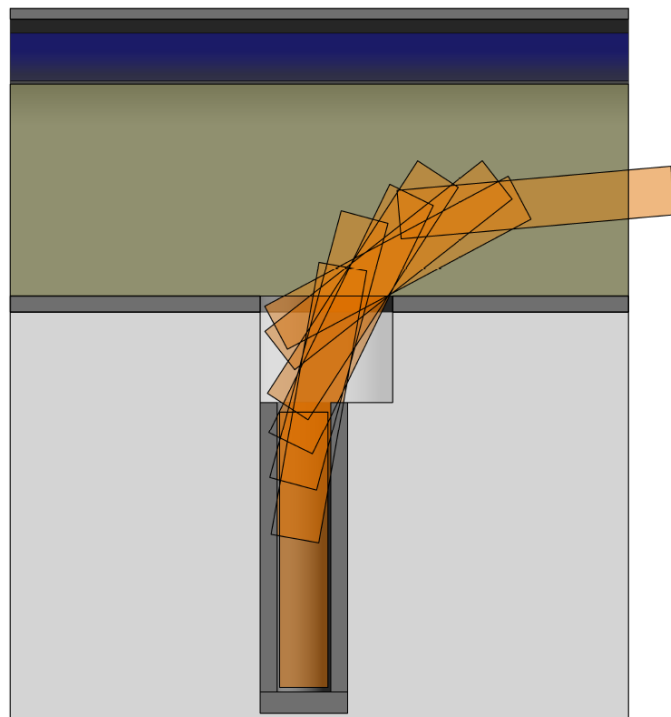
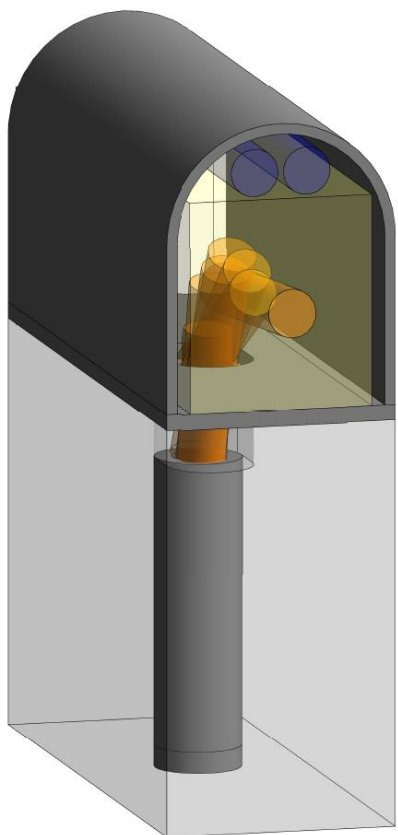
NAKLÁDÁNÍ S RUBANINOU



Příčný řez zavězecím tunelem



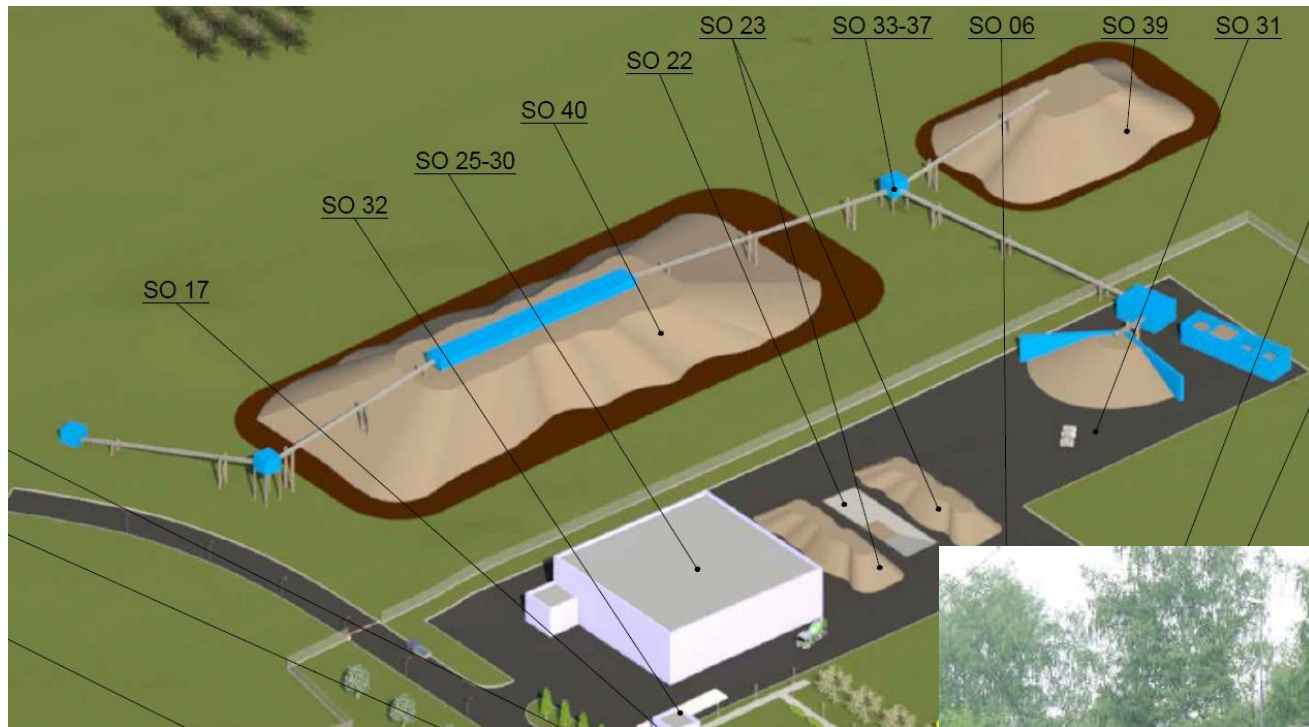
Příčný řez páteří chodbou



3D model instalace úložného obalového souboru

Optimalizace způsobu ukládání  potenciál snížení objemu rubaniny o 1/3 až 1/2

NAKLÁDÁNÍ S RUBANINOU



Aktuální stav – deponie v místě povrchového areálu



Potenciální řešení – odvoz štěrku vlakem (www.zeleznicar.cz)

Vlivy stavby

1. Provádění stavby způsobuje ovlivnění prostředí, ve kterém se nachází
2. Míru jejího vlivu lze minimalizovat:
 - zajištěním nezbytných podkladů
 - vhodným návrhem (zadáním) stavby, její napojení na technickou infrastrukturu a stavenišťem
 - pečlivým projednáním návrhu stavby
 - vhodně navrženým Souhrnem smluvních dohod se zhotovitelem stavby
 - prováděním důsledného měření a kontroly při realizaci

Všechny tyto činnosti má „v rukou“ investor.

Děkuji za Vaši pozornost