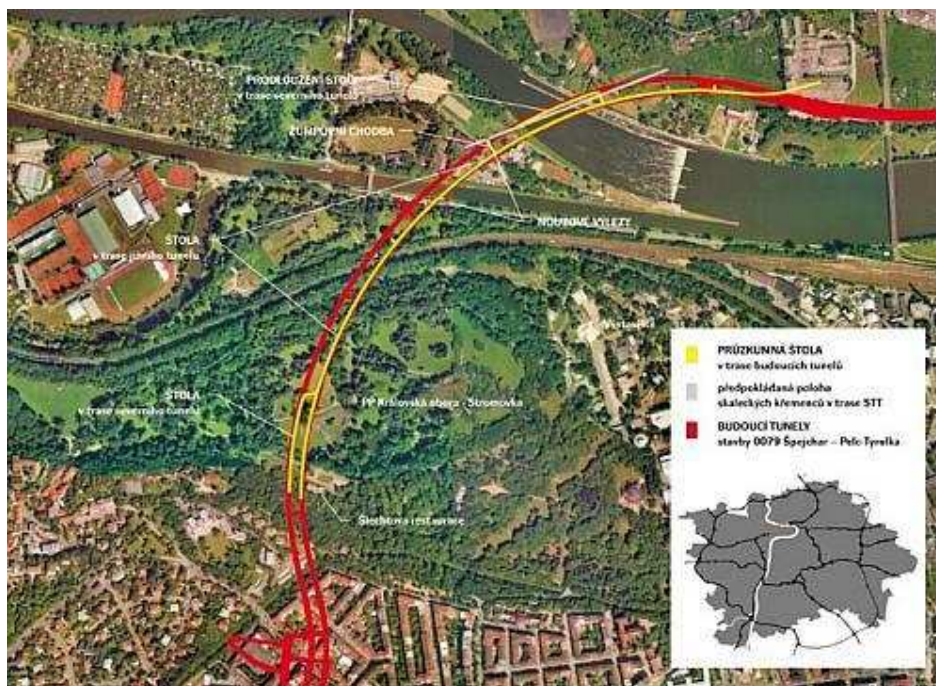


5/2005 - Průzkumná štola pod Stromovkou

Trasa budoucích tunelů stavby Městského okruhu číslo [0079 Špejchar - Pelc Tyrolka](#) podchází území přírodní památky Královská obora - Stromovka a koryto Vltavy. To představuje poměrně složitý problém, kvůli kterému je před ražbou tunelů prováděn podrobný geotechnický průzkum. Jeho významnou součástí je ražba průzkumné štoly v nejnáročnějším úseku trasy.



Podrobný geotechnický průzkum je prováděn na základě doporučení Obvodního báňského úřadu v Kladně a odborného posudku prof. Ing. Jiřího Bartáka, DrSc. z katedry geotechniky Fakulty stavební ČVUT v Praze. Původní požadavek ze strany odboru životního prostředí Magistrátu hl. m. Prahy (před záplavami v srpnu 2002), totiž maximálně omezit jakékoliv práce prováděné z povrchu v prostoru PP Královská obora, zúžil možnosti formy geotechnického průzkumu jednoznačně na průzkumnou štolu.

Informací o geotechnických poměrech v trase budoucích tunelů bylo velmi málo. Dříve byla v prostoru Královské obory prováděna celá řada vrtů pro hydrotechnický monitoring, ale žádný z nich nedosáhl do hloubky až ke skalnímu podloží. V rámci podrobného inženýrsko-geologického průzkumu bylo nutné provést novou síť vrtů (případně prohloubit staré), které by poskytly alespoň základní informace o poloze skalního rozhraní a přítomných horninách. Byly zde zjištěny řevnické a skalecké křemence a dobrotivské a libeňské břidlice; střídají se horniny různé kvality a rozdílného stupně zvětrání.

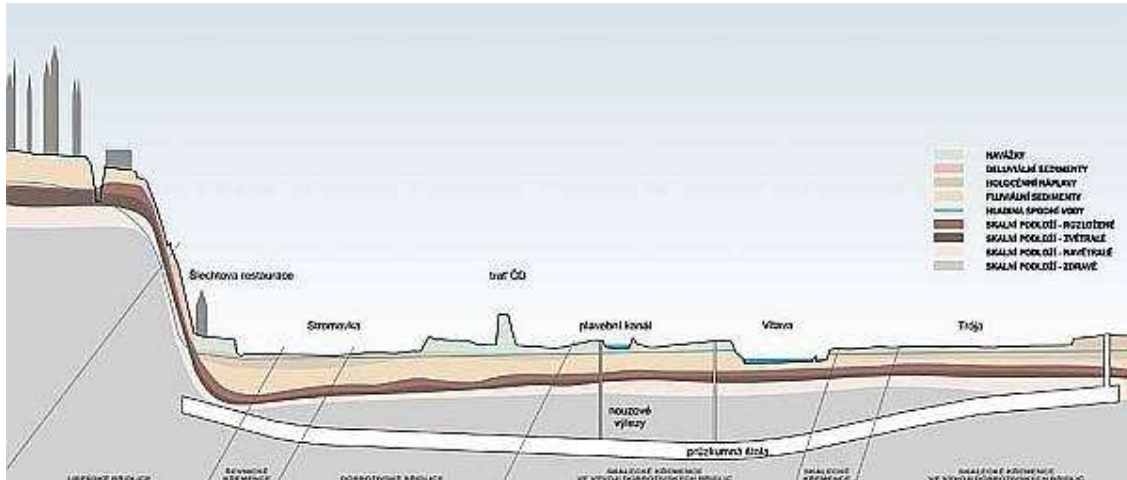
Ražba průzkumné štoly

Průzkumná štola je ražena ze šachty v Troji, odkud se v místě portálů tunelů napojuje na trasu ražených tunelů Městského okruhu. Podchází koryto Vltavy, Císařský ostrov s plavebním kanálem a dostává se tak pod Královskou oboru. Končí v prostoru pod Šlechtovou restaurací, na úpatí Letenského svahu. Trasa štoly je umístěna v budoucí jižní tunelové troubě (JTT), s odbočkou do severního tunelu (STT) pouze pod úpatím Letné. Tady se nachází geologicky nejkomplicovanější úsek ražby s malým nadložím pod silně zvodněnými fluvialními sedimenty.

Hlavní úkoly průzkumné štoly:

- prověřit geologickou stavbu horninového prostředí v místě budoucích tunelů;
- ověřit přítoky podzemních vod, zejména v oblastech pod Vltavou, plavebním kanálem a v blízkosti Šlechtovy restaurace;
- prověřit možnost provádění sanačních injektáží pro budoucí tunely z podzemí.

Průzkumná štola je navržena pro jednokolejnou důlní trať, s dvoukolejnými výhybnami každých cca 150 metrů. V převážné délce je štola umístěna excentricky do kaloty budoucího tunelu. K ražbě je použito Nové rakouské tunelovací metody (NRTM) v technologických třídách 2 - 5a určených na základě klasifikace QTS. Rozpojování horniny se provádí pomocí trhacích prací.



Ostění tloušťky 100 - 200 mm ze stříkaného betonu je vyztuženo ocelovými příhradovými rámy a svařovanými sítěmi; je navrženo na základě statického výpočtu provedeného metodou konečných prvků. Ke kotvení jsou použity ocelové tyčové kotvy GEWI délky 2 metry, lepené ve vrtu polyesterovými ampulemi Lokset. Kotvy se osazují okamžitě po provedení výlomu v každém druhém záběru.

Velká pozornost je věnována bezpečnosti při ražbě, zejména v místech s možností průvalů vod. V trase štoly jsou dva únikové výlezy - jeden jako kruhová šachta u žumpovních chodeb na Císařském ostrově, druhý jako velkoprofilový vrt u plavebního kanálu. V celé trase jsou v čelbě prováděny dlouhé dovrchní bezpečnostní předvrty. Hlavním účelem jejich provádění je zjištění případných zvodní. Ve vybraných vrtech se vyhodnocuje vyvrtané jádro. Stejným způsobem jsou sledovány všechny vrty prováděné pro kotvení a pro presiomrické zkoušky. V nejnižším místě štoly pod Císařským ostrovem je vybudována žumpovní chodba, kam jsou odváděny všechny balastní vody ze štoly. V poruchových pásmech jsou v předpolí štoly prováděny sanační injektáže horninového prostředí.

V průběhu ražby štoly je v celém jejím rozsahu je prováděn podrobný geotechnický průzkum, zahrnující mimo jiné:

- sledování a dokumentaci geologické stavby horninového prostředí (petrografie, stratigrafie, tektonika);
- odběry a zkoušky vzorků vod a hornin;
- hydrogeologický monitoring ve štole, v bezpečnostních předvrtech a v síti stávajících vrtů v nadloží štoly;
- provádění vrtných vějířů s presiometrickými zkouškami pro ověření přetvárných vlastností hornin a účinnosti sanací v podzemí;
- provedení rozrážek s terénními zkouškami in situ, geofyzikální měření okolí štoly vybraných náročných úseků;
- vodní tlakové zkoušky pro ověření filtračních parametrů okolního prostředí štoly;
- geofyzikální měření.

S geotechnickým průzkumem a ražbou štoly souvisí i monitoring, který mimo jiné zahrnuje:

- sledování deformací bodů na terénu;
- sledování stávající nadzemní zástavby a inženýrských objektů;
- konvergenční měření;
- dynamická a akustická měření;

- průkazné zkoušky stříkaného betonu a svorníků;
- pasportizace nadzemních objektů.



Systém monitoringu při ražbě průzkumné štoly bude začleněn do monitoringu tunelů stavby Městského okruhu. Je prováděn podle zpracovaného projektu a je operativně upřesňován na kontrolních dnech monitoringu. Všechny výstupy měření jsou jednotlivými dodavateli kontrolovány, digitálně zpracovávány a odesílány do kanceláře monitoringu. Zde jsou okamžitě vyhodnocovány, archivovány a dále rozesílány zúčastněným stranám. Výsledky se dostávají ke všem účastníkům stavby v jednotkách hodin.

Významným faktorem ovlivňujícím ražbu tunelu je také podzemní voda. Královská obora je v podstatě pozůstatkem lužního lesa v říčním meandru, přeměněným v průběhu staletí částečně v arboretum různých dřevin. V prostoru parku byly a jsou umělé vodní plochy, voda sem byla přiváděna uměle kanály a od 16. století Rudolfovou štolou.

Geologické poměry a voda ve Vltavě i v podzemí tak představují největší problém pro ražbu tunelů Městského okruhu, které budou mít profil cca 120 m². Veškeré informace získávané z geotechnického průzkumu jsou operativně využívány k úpravě navazujících stupňů projektové dokumentace. Na základě výsledků ražby průzkumné štoly v posledním úseku severní a jižní tunelové trouby, v oblasti Šlechtovy restaurace, se dále upřesňuje technické řešení provedení sanačních opatření (sanačních injektáží) nad klenbou budoucích silničních tunelů. Pro definitivní návrh těchto opatření je prioritní zajištění bezpečnosti práce v podzemí při realizaci tunelů.

Prodloužení štoly

Na základě inženýrsko-geologického průzkumu pro průzkumnou štolu se předpokládalo, že ražba bude probíhat v Dobrotivských břidlicích, se zastížením pásma Skaleckých křemenců v těsné blízkosti Vltavy a u Šlechtovy restaurace. Pásmo křemenců však bylo namísto u Vltavy zastíženo rozrážkou pro geotechnické zkoušky a ve vrtném vějíři pro presiometrické zkoušky cca 12 metrů směrem k budoucí severní tunelové troubě. K dalšímu kontaktu s polohou Skaleckých křemenců došlo v žumpovních chodbách, ražených v místech budoucí tunelové propojky pod Císařským ostrovem. Stejně pásmo je potvrzeno také vrtem na Trojském břehu Vltavy. Proto se dá s jistotou konstatovat, že původně předpokládané pásmo Skaleckých křemenců opravdu existuje a je orientováno subparalelně s trasou průzkumné štoly v místě budoucího severního tunelu. Tuto skutečnost bohužel nebylo možné na základě původních informací o geotechnickém prostředí předpokládat.

Ze zkušeností z úseku pod Šlechtovou restaurací, je ražba v prostředí tektonicky porušených křemenců velmi komplikovaná a především nebezpečná. Vysoké přítoky podzemní vody napomáhají ke snižování stability nevystrojeného výrubu a nepříznivě ovlivňují kvalitu primárního ostění. Riziko zvětšených nadvýlomů je zde větší než v ostatních zastížených typech horninového prostředí. Při ražbě pod Vltavou se toto riziko ještě násobí. Bez podpůrných opatření je ražba v takovém prostředí velmi nebezpečná, pomalá a nákladná. Proto bylo navrženo dodatečně vyrazit asi 210 metrů dlouhý úsek štoly pod Vltavu, v trase severního tunelu. Tím dojde k ověření skutečných podmínek ražby v pásmu Skaleckých křemenců.

ZÁKLADNÍ ÚDAJE	
celková délka průzkumné štoly	2 155 m
z toho v trase JTT	1 693 m
z toho v trase STT / pod Šlechtovou restaurací	252 m

z toho v trase STT / prodloužení pod Vltavou	210 m
plocha výrubu jednokolejného profilu	10,5 m ²
plocha výrubu výhybny	18,0 m ²

Ing.
Ing.
Jakub
SATRA, spol. s r.o

Josef
Alexandr

Dvořák
Butovič
Karlíček