

ZAKLÁDÁNÍ

Časopis ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, a. s.

1/2009

Ročník XXI



- STAVEBNÍ TECHNIKA 19. STOLETÍ A FIRMA LANNA
- JEŘÁBOVÝ NOSIČ BAUER MC 64 A FRÉZA BC 32
- HLOUBENÉ TUNELY LETNÁ
- POLYFUNKČNÍ OBJEKT 3NITY V BRATISLAVĚ





Celkový pohled na portálovou stavební jámu Letná v rámci stavby 0079 Špejchar-Pelc-Tyrolka

HLOUBENÉ TUNELY BLANKA – PORTÁLOVÁ STAVEBNÍ JÁMA LETNÁ STAVBA 0079 ŠPEJCHAR–PELC-TYROLKA

V článku se věnujeme způsobu zajištění stěn komplikované a rozsáhlé stavební jámy na staveništi Letná v prostoru budoucího portálu raženého tunelu pod Stromovkou. Stručně jsou rovněž popsány vestavěné konstrukce budovaného tunelu.

V průběhu roku 2007 byla zahájena výstavba tunelového komplexu Blanka v Praze. Tato výjimečná podzemní stavba, která je budována v rámci severozápadní části pražského okruhu, má celkovou délku 6,38 km a je napojena na dnes již provozovanou část okruhu s tunelem Strahovským, Mrázovkou a Zlíčovským tunelem. Tak vznikne nejdelší tunelový komplex v České republice. Trasa okruhu prochází urbanizovaným prostředím střední části města na okraji historického jádra Prahy a prostoru

chráněné přírodní památky Královská obora – Stromovka.

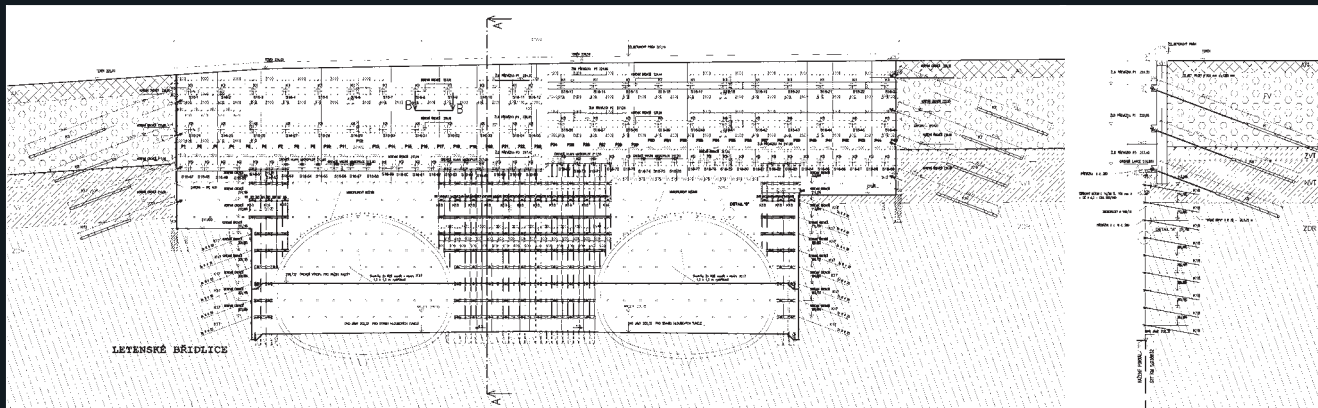
Celý tunelový komplex pojmenovaný „Blanka“ představuje soubor tří staveb:

- č. 9515 Myslbekova–Prašný most (MYPRA),
- č. 0080 Prašný most–Špejchar (PRAŠ),
- č. 0079 Špejchar–Pelc-Tyrolka (ŠPELC).

Staveniště Letná

Staveniště Letná zahrnuje několik navazujících stavebních jam od stadionu AC Sparty Praha po Špejchar.

Na zajištění první velké komplikované stavební jámy v prostoru budoucího portálu raženého tunelu byly použity dočasné konstrukce speciálního zakládání, zajišťující stabilitu stěn po dobu realizace objektů tunelu Blanka, křižovatkových ramp a podzemních garáží. V této stavební jámě jsou konstrukce tunelu budovány jako vestavěné do oboustranného bednění (dilatace 12–21). (V navazujících stavební jámě, popsané v dalším článku, jsou tunely budovány jako hloubené s následným čelním odtěžováním – dilatace 11, 10, 9 ad.). Hloubená část tunelu, realizovaného v otevřené stavební jámě, je situována v prostoru Letenských sadů jižně od ulice Milady Horákové. Od nově budované křižovatky U Vorlíků trasa klesá 5% sklonem k portálu, kde



Zajištění portálové stěny, schéma projekčního řešení v pohledu a příčném řezu

navazuje na raženou část. Jáma je v podélném směru vedena od východu na západ, kde bude vybudován rozplet pro rampy vjezdů a výjezdů.

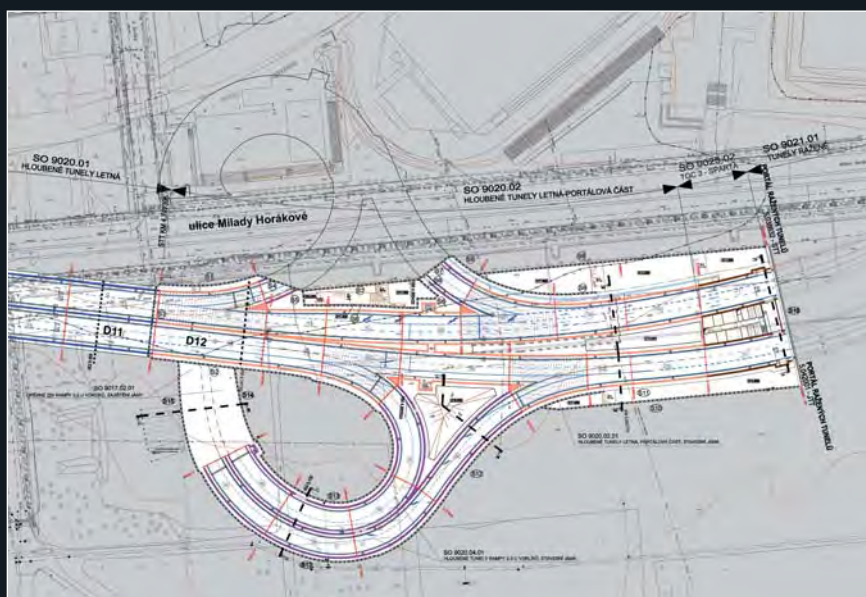
Jáma má délku 300 m, max. šířku 127 m a v oblasti portálu hloubku až 25 m. Ten je zajištěn pilotovou kotvenou stěnou, ostatní stěny stavební jámy jsou zajištěny záporovým pažením s ohledem na tvar definitivních konstrukcí a další dvoustupňové rozšiřování stavební jámy.

Geologie a hydrogeologie

Hloubené tunely jsou zde vedeny v pokryvných útvarech i ve skalním podloží, které je tvořeno Letenským souvrstvím s proměnlivým povrchem a pevností. Ve východní části jámy u portálu se nacházejí zdravé písčito-prachovité břidlice (R3), tmavě šedé až černé barvy, ve dně silně prokřemenělé, deskovitě až lavicovitě vrstevnaté. Ve střední části jámy a u vjezdových ramp jsou povrchové vrstvy tvořeny navážkou mocnosti až 8 m, sprašovými hlínami (F6) a pod nimi vrstvou terasovitých sedimentů – štěrků. Sprašové hlíny se v těchto místech vyskytují v hloubce 8–9 m, pod 3.–4. kotevní úrovní. V západní části staveniště je povrchová vrstva tvořena sprašovou hlinou pevné konzistence. Navážky jsou složeny z písčitých deluviálních sedimentů, úlomků hornin a sutí z demolic. Ustálená hladina podzemní vody byla zastižena ve dně jámy mezi sprašemi a zvětralými břidlicemi.

Portálová stěna

Čelní portálová stěna je dlouhá 75 m a vysoká až 25 m. Nad kalotou obou ražených tunelů ji tvoří 45 ks vrtaných pilot DN 900



Půdorys stavební jámy rozdělené do dilatací 12–21 včetně vjezdové a výjezdové rampy

délky 10 m, resp. 11 m, v osových vzdálenostech 1,5 m, spojených v hlavách do železobetonového trámu.

Pro piloty byl použit beton C 20/25, dodávaný z betonárny TBG Metrostav, a armokoše z oceli R 10 505 průměru 16 mm. Pilotová stěna je kotvena po výšce ve třech úrovních dočasnými pramencovými kotvami 3Lp kotevní silou $F = \text{max. } 300 \text{ kN}$ přes železobetonové předsazené převázky. Prostor mezi jednotlivými pilotami je zajištěn klenbičkami ze stříkaného betonu tl. 100 mm s výztužnou sítí. Prostor mimo profily budoucích ražených tunelů je zajištěn kotvenou mikropilotovou stěnou se stříkaným betonem. Mikropiloty z trubek 108/16 jsou kotveny v devíti výškových úrovních svorníky z prutů

R32 přes převázky z 2krát U č. 200. Budoucí kalota obou tunelů je opatřena hřebíkováním se stříkaným betonem.

Stěny stavební jámy

Podél severní stěny u ulice Milady Horákové a protilehlé jižní stěny je výkop stavební jámy zajištěn záporovým pažením z 1 360 délky až 18 m v rozteči zápor 2 m, kotveným ve čtyřech úrovních přes předsazené ocelové převázky dočasnými pramencovými kotvami 3xLp. Poloha, délka a sklon kotev byl navržen a dodatečně upravován s ohledem na existenci funkčních inženýrských sítí zejména pod přilehlým chodníkem (kabelovod O2, parovod a vodovod).



Zajištění portálové stěny kotvenou pilotovou stěnou (v horní části) v kombinaci s kotvenými mikropilotami a stříkaným betonem (ve spodní části), kde se nachází již skalní hornina. Vlastní profil tunelů je zajištěn ocelovými hřebíky a mikropilotovým deštníkem.



Probíhající těžba při postupném snižování výkopu v návaznosti na projektované kotevní úrovně ve stavební jámě, zajištěné v horní části záporovým pažením.

Spodní část výkopu ve skalní hornině ve sklonu 10:1 je zajištěna pomocí ocelových svorníků R25 a povrch svahů opatřen nástřikem betonu C 16/20 tl 150 mm s výztužnou sítí. U stěn vjezdové a výjezdové rampy s proměnnou volnou výškou 2–18 m je obdobně jako u obou podélných stěn stabilita stěn stavební jámy zajištěna záporovým pažením (záporný I 360 osově po 2 m). Pažení je kotveno v jedné až čtyřech úrovních přes zapuštěné převázky z ocelových profilů U č. 300 (z prostorových důvodů) nebo přes předsazené převázky z dvojic 2xU HEB 100.

Celkem bylo na zapažení jámy použito 572 ks zápor.

Realizace

Práce na zajištění stavební jámy byly zahájeny v červnu 2007 vrtáním pilot DN 900 portálové stěny a zápor DN 600 obvodových stěn stavební jámy. Všechny vrty byly paženy ocelovou pažnicí s jejím následným vytažením. Odtěžování stavební jámy probíhalo po jednotlivých etážích, které respektovaly kotevní úrovně navržené projektem a technologii provádění výkopových prací a technologické lhůty při provádění kotev a kotevních převázek. Současně probíhaly práce na budování vjezdových a výjezdových ramp. Při jejich odtěžování vznikl ve vnitřním prostoru stavební jámy uzavřený horninový masiv, zajištěný kotveným záporovým pažením, doplněným v horní části systémem

táhel. Odtěžování jámy na poslední kotevní úroveň bylo nutno členit dle budoucích dilatačních dílů tak, aby mohl být již zároveň v západní části jámy budován dilatační díl D12 tunelového tubusu v termínech dle harmonogramu stavby.

Vestavěné konstrukce

V místě před portálem raženého tunelu na Letenské pláni jsou budovány definitivní konstrukce tunelu v zapažené stavební jámě. Pažící konstrukce je zde odsazená, konstrukce vestavby dilatace D12–D21 se zde staví do oboustranného bednění. Nosnou rámovou konstrukcí tunelu tvoří spodní základová deska tl. 1,2 m s instalačním kanálem se stěnami a rovným stropem. Konstrukce hloubených tunelů jsou monolitické železobetonové s přidáním PP vláken. Dilatace D12–D18 jsou vzhledem k velkému rozpětí křížovatkových rozpletů, a tedy značnému zatížení dodatečně předepnuté; délky předpjatých stropů v místě rozpletu dosahují až 56 m. Stropní deska je tl. 1,7 m.

V místě napojení na raženou část je součástí tunelu technologické centrum. V prostoru nad konstrukcí vlastních tubusů jsou situovány odstupňované 1–4patrové podzemní garáže s cca 850 parkovacími místy. Součástí konstrukcí budovaných v této stavební jámě jsou i rozplety pro vjezd a výjezd z tunelového komplexu u křížovatky U Vorlíků. V místech vjezdů a výjezdů na rampy jsou stropní desky nadvýškové pro osazení ventilátorů tak, aby nezasahovaly do průjezdného profilu. Tunelové tubusy byly provedeny na šterkovém polštáři s vloženou geomříží. Kvůli zastížením nepříznivé geologii na dilatačních dílech D14–D15 zde



Kontinuálně probíhající výstavba tubusů budoucích tunelů od dilatace 12 směrem k budoucímu portálu raženého tunelu v zapažené stavební jámě



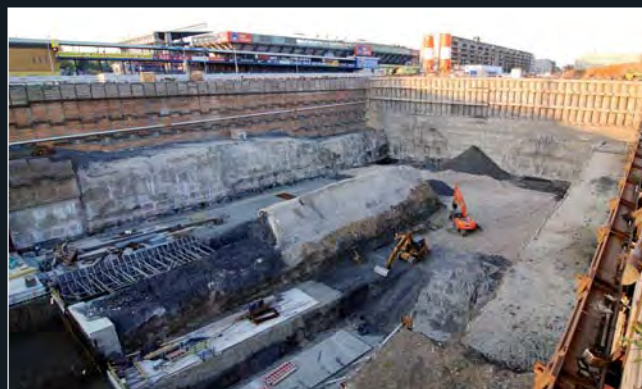
Pohled na oblast vjezdové a výjezdové rampy s poměrně komplikovaným pažením okolo sevřeného horninového masivu, kde bylo nutné kromě kotev k zajištění stability navíc použít i kotevní obruče a táhla.

však bylo nutné tyto dilatace založit na velkopřůměrových pilotách délky 2–4 m, aby se pata pilot opřela o únosné skalní podloží. Na pilotách byl zhotoven roznášecí betonový pas, na který navázaly konstrukce těchto dilatací. Jako sekundární ochrana proti podzemní vodě jsou po celém vnějším obvodu tunelu navrženy bentonitové rohože, doplněné o dotěšňovací prvky do pracovních a dilatačních spár konstrukce tunelu. Pro zasypání prostoru mezi konstrukcí tunelu a záporovými stěnami se používá materiál, který byl dříve vytěžen ze stavební jámy a uložen na mezideponii. Jedná se o samotuhnoucí suspenzi, vytvořenou ze sprašové zeminy, strusky a cementu.

Pro betonáž prvních dilatačních úseků bylo nutno postavit věžový jeřáb. Jediné vhodné místo pro jeho umístění bylo v prostoru uvnitř vjezdových a výjezdových ramp na výše popsaném horninovém masivu. Jeřáb byl založen samostatně na čtyřech pilotách, v horní části spojených pomocí betonového prahu. Navíc zde bylo nutné posílit záporové pažení v horní úrovni pomocí ocelové obruče z betonářské výztuže, čímž došlo ke stažení horninového masivu a jeho stabilizaci.

Ing. Zbyšek Vozarik a Stanislav Falhar,
Metrostav, a. s.

Foto: Libor Štěrba, Ján Bradovka



Pohled do otevřené jámy směrem od dilatace 12, kde již velmi pokročila výstavba žlb. tubusů k portálu, kde jsou teprve dokončovány zemní práce

Excavated tunnels Blanka – portal foundation pit Letná

Construction Site 0079
Špejchar–Pelc-Tyrolka

In the article we deal with securing of complicated and large foundation pit in the site Letná where a new portal of driven tunnel below Stromovka will be situated. Briefly are described built-in structures of newly constructed tunnel.



Česká tunelářská asociace ITA-AITES pořádá

ASSOCIATION
INTERNATIONALE DES TUNNELS
ET DE L'ESPACE SOUTERRAIN
AITES



ITA
INTERNATIONAL TUNNELLING
AND UNDERGROUND
SPACE ASSOCIATION

Sponzorováno ITA-AITES

11. mezinárodní konferenci

PODZEMNÍ STAVBY PRAHA 2010

PODZEMNÍ
STAVBY
PRAHA 2010

Termín: **14. až 16. června 2010**

Místo: **Clarion Congress Hotel Prague**

Hlavní téma konference: **DOPRAVNÍ A MĚSTSKÉ TUNELY**

Témata:

1. Navrhování a realizace podzemních staveb – konvenční tunelování a hloubené tunely
2. Navrhování a realizace podzemních staveb – mechanizované tunelování
3. Geotechnický průzkum, monitoring a řízení rizik
4. Modelování podzemních staveb
5. Vybavení, bezpečnost a údržba podzemních staveb
6. Smluvní vztahy, financování a pojištění podzemních staveb

Další součásti odborného programu:

- Vyzvané přednášky (Keynote Lectures)
- Posterová sekce
- Technická výstava
- Exkurze na tunelovou stavbu v Praze

Výzva k přihlášení příspěvků:

Termín pro zaslání abstraktů příspěvků: **do 30. června 2009**

Více na: www.ita-aites.cz