

Ing. Jiří Svoboda, Ing. Pavel Menger
PRAGOPROJEKT a.s., K Ryšance 1668/16, 147 54 Praha 4
Tel. +420/226 066 388, Fax +420/226 066 118
Ing. O. Fabian, Tubes s.r.o., Praha

PROJEKTOVÁNÍ KOLEKTORU VODIČKOVA V CENTRÁLNÍ OBLASTI PRAHY

Abstract

New drifting collector „Vodičkova street” is building in historical part capital city of Prague. The length of collector is approximately 1300 m, cross section varies from 13 to 22 m². Drifting corridor is building in the depths of 10 to 15 m, partly under level of groundwater in very adverse geological conditions. In addition there is necessary to improve the foundation system adjacent objects and the stabilization soil solidification by jet grouting.

1. Úvod

Hlavní město Praha se může pochlubit jednou z nejmodernějších a technicky nejlépe vybavených kolektorových sítí nejen u nás ale i v Evropě.

Kolektor Vodičkova je logickým pokračováním již dokončených větví kolektoru CI.A Jindřišská a vytváří základní předpoklad pro další rozvoj kolektorové sítě směrem na Smíchov a k zokruhování směrem na kolektor CI.A Uhelny trh. Délka trasy je 1 288 m, příčný profil kolektoru je 13 až 22 m².

Kolektor Vodičkova řeší systém kolektorů v oblasti středu Václavského náměstí (půdorys typu H). Navržený systém umožňuje napojení do všech šesti směrů. Trasa kolektoru podchází stávající vestibul metra, nadchází traťové tunely trasy A a obchází eskalátorový tunel metra. Ražba bude prováděna částečně pod hladinou podzemní vody v předem sanovaném prostředí. Kolektor je dále navržen pod celou ulicí Vodičkova. Odbočné větve zasahují do přilehlých ulic a končí až na Karlově náměstí. Vzhledem k tomu, že celá trasa je budována v nepříznivých geologických podmínkách a je pod hladinou podzemní vody, je nutné provádět rozsáhlé sanační práce v nadloží budoucího kolektoru. Již v předstihu je nutné sanovat některé základy objektů v zóně poklesů pomocí tryskové injektáže nebo kombinací mikropilot a pilot. Sanace byla navržena také jako předsazená stěna před základy objektů nebo jako přímé podchycení objektů. Z důvodů minimalizace poklesů objektů se jeví lepší předsazená stěna. Současně bylo nutné na stávajících kanalizačních stokách obnovit (nově vybudovat) revizní komory, zlikvidované v 60. letech minulého století.

2. Geologické podmínky

Zájmové území bylo v rámci zpracování jednotlivých stupňů projektů prozkoumáno poměrně početným množstvím dokumentačních bodů různého charakteru a úrovně hodnověrnosti. Geologický vývoj území způsobil vysokou různorodost a nepravidelnost vývoje kvartérního (pokryvného) útvaru (zastoupení a různorodost biologických typů) a členitost povrchu podložního skalního souvrství (průběh báze).

Povrchovou vrstvu tvoří velmi různorodé antropogenní sedimenty, zejména navážky a záhozy. Pod nimi jsou fluvialní terasové sedimenty (údolní terasy). Podloží je tvořeno zpravidla dobrotivskými souvrstvími pražského ordoviku – jílovité až siltové břidlice. Na bázi pokryvných vrstev jsou břidlice zcela zvětralé, které postupně přecházejí do břidlic silně až mírně zvětralých.

3. Postup projekčních prací

V Praze byly pro přípravu a projektování Magistrátem hl.m.Prahy vydány Technické kvalitativní podmínky pro dokumentaci staveb sdružených tras inženýrských sítí (TKP-D-STIS). Jedná se o soubor požadavků objednatele dokumentace stavby nebo dokumentace změny dokončené stavby na její zpracování, kontrolu a převzetí. Jsou zde stanoveny požadavky na jednotlivé stupně dokumentace včetně doprovodných dokumentací.

Při zpracování dokumentace kolektoru Vodičkova byly v úrovni dokumentace pro územní řízení (DÚR) stanoveny zóny ohrožení, zóny sledování, zóny poklesu a byla provedena inventarizace a stavební průzkum objektů v zóně ohrožení. V úrovni dokumentace pro stavební povolení (DSP) byla provedena podrobná pasportizace objektů v zóně ohrožení a byly uzavřeny s jednotlivými majiteli objektů smlouvy o připojení. Pro stavbu byla vypracována rozšířená dokumentace pro zadání stavby, která mimo jiné obsahovala i Technicko-kvalitativní podmínky (TKP) pro vlastní realizaci díla. Jsou souborem požadavků investora (mandatáře) stavby na provedení, kontrolu a převzetí prací, výkonů a dodávek. Stanovují též kvalitativní požadavky na materiál a zhotovovací práce. Tyto požadavky jsou závazné pro zhotovitele díla. Součástí TKP jsou i požadavky na technologické vybavení kolektoru. Skladba a rozsah TKP jsou stanoveny tak, aby zde uvedené druhy prací zahrnuly většinu prací při provádění STIS-kolektor Centrum I.A (trasa Vodičkova).

4. Zhodnocení obecných podmínek pro návrh kolektoru „Vodičkova“

Kolektor je navrhován:

- v obtížných geologických podmínkách místo od místa značně proměnných geotechnických vlastností,
- v nepříznivých hloubkách pod povrchem terénu, pod stávajícími inženýrskými sítěmi včetně kanalizace a částečně pod hladinou podzemní vody,
- v soustředěné zástavbě centrální oblasti Prahy, v Pražské památkové zóně, v místě převažující „luxusní“ zástavby,
- v časovém tlaku se specifickými nároky na zajištění kontinuity provozu města, tj. jak kontinuity provozu dopravního, tak kontinuity provozu stávajících inženýrských sítí, telekomunikačních spojení (kabelovodů), vodovodních řadů, kanalizačních stok a často neznámých domovních kanalizačních přípojek.

V průběhu staletí došlo k přeměně původních přirozených a hydrologických podmínek do současného stavu. Tyto přeměny jsou nedostatečně dokumentačně zaznamenány, pokud nechybí vůbec. Z toho vyplývá, že zpracovat projekt, zohledňující a respektující výše uvedené podmínky, je velmi složité a obtížné.

5. Posouzení některých možných rizik, souvisejících s výstavbou

Jedním ze závažných negativních důsledků výstavby kolektoru může být vznik škod na majetku vlastníků a provozovatelů okolních objektů, na inženýrských sítích, komunikacích a tramvajové trati.

Jako účinné nástroje a předpoklady k omezení právních rizik výstavby se jeví tato opatření:

- provedení podrobné pasportizace a zajištění nadzemních objektů nebo objektů v nadloží kolektoru,
- projektová dokumentace (zadávací i realizační) vychází jednak z geologického průzkumu daného místa a z dalších technických parametrů, jednak ze zkušeností ze srovnatelných podzemních staveb, včetně návrhu možných variant technologie řešení a stanovení nutných způsobů zajištění nadzemních objektů,

- vypracování projektu geotechnického monitoringu jako součást zadávacího projektu a ustanovení řídicí skupiny pro sledování jeho provádění – Rady geotechnického monitoringu (RAMO)
- uzavření smlouvy o dílo s jednoznačným určením práv a povinností objednatele a zhotovitele, včetně určení práv a povinností objednatele a zhotovitele ve vztahu k Radě geotechnického monitoringu,
- průběžné provádění geotechnického monitoringu (GTM), včetně jeho vyhodnocení,
- zajištění součinnosti subjektů účastnících se na výstavbě kolektoru (projektant, objednatel, zhotovitel, Rada geotechnického monitoringu),
- repasportizace (zhodnocení stavu objektů stávající zástavby po dokončení stavby).

V souladu s výše uvedeným byla, jako jeden z prvních kroků, provedena pasportizace nadzemních objektů, nacházejících se na trase připravované stavby kolektoru. S vlastníky objektů, tj. s konkrétními fyzickými a právními osobami, jsou uzavřeny dohody, které mimo jiné upravují podmínky pro činnost zhotovitele ve vztahu k nadzemním objektům v průběhu výstavby kolektoru. Lze konstatovat, že dohody, které investor uzavřel s vlastníky budov, tvoří přiměřeně dostatečný rámec pro činnost zhotovitele kolektoru ve vztahu k těmto výstavbou kolektoru dotčeným subjektům. Dohody ale logicky nemohou postihnout všechny situace, v nichž se zhotovitel v průběhu tak složité stavby, jakou kolektor bez všech pochyb je, může ocitnout, a právní řešení se bude odehrávat „případ od případu“. Přes všechna již přijatá i dále zamýšlená opatření nelze vyloučit stav, kdy některému z vlastníků dotčených budov může v souvislosti s výstavbou kolektoru vzniknout škoda a tedy i právo na její náhradu za podmínky, že půjde o škodu, která byla v příčinné souvislosti s prováděním prací zhotovitele kolektoru.

Odpovědnost za škodu u účastníků výstavby je nutné rozlišit mezi odpovědností objednatele a odpovědností zhotovitele, neboť u těchto subjektů připadá v úvahu vznik odpovědnosti za jiných podmínek a podle jiných ustanovení zákona.

6. Riziková analýza

Na počátku realizace díla provedl zhotovitel díla ve spolupráci s projektantem rizikovou analýzu a vytypoval veškerá možná rizika. Součástí byl kontrolní matematický model kolektoru, zpracovaný katedrou experimentální geotechniky FSv ČVUT Praha. Byl vypracován matematický model v 2D pro výpočet sedání povrchové zástavby, tramvajové trati, inženýrských sítí apod. vlivem ražby. Do výpočtů byl zahrnut vliv sanací základů objektů v zóně ohrožení a také vliv sanace horninového prostředí pomocí sloupů tryskové injektáže (TI) v okolí budoucího výrubu kolektoru.

Cílem matematického modelu je získání dalších limitních údajů pro provádění geotechnického monitoringu, stanovení hlavních rizik stavby, zejména dopadů na povrchovou zástavbu v zóně ohrožení. Technický návrh kolektoru je průběžně upřesňován, zejména v oblasti sanací horninového prostředí v nadloží kolektoru a vlastních ražeb s využitím “živého modelu geotechnického monitoringu“, který vychází z principu observační metody. Z výsledků matematického modelu vyplynulo, že zejména pod dnem kolektoru by mohlo dojít k porušení prostředí, které může mít velmi nepříznivý dopad na výsledné deformace a případně i stabilitu výrubu. Na základě této analýzy bylo provedeno snížení trasy kolektoru ve střední části směrem ke skalnímu podloží tak, aby byla co nejvíce snížena oblast porušení. Model také ukázal, že vlivem sanačních prací provedených v předstihu se velmi snížilo ohrožení budov v okolí výstavby kolektoru.

7. Sanace horninového prostředí v předstihu před ražbou

Kolektor Vodičkova nelze razit po celé délce díla bez provedení sanace nadloží pomocí tryskové injektáže (TI) nebo mikropilot. Je navrženo posílení stability klenby, části boků a

popř. i čelby výrubu ve formě ochranného deštníku navrženého sloupy TI. Vějíře TI v případě nutnosti budou z půlkruhové klenby pokračují i do svislých boků po stranách kolektoru tak, aby zpevnily šterkopisky i po stranách budoucího výrubu. V případě nutnosti jsou ve sloupech TI též ponechány mikropiloty pro zvýšení únosnosti. Realizace nového vějíře TI je prováděna z čelby zajištěné stříkaným betonem tl. 200mm, která je vyztužena 1x svařovanou sítí. Tato čelba je při ražbě následujícího kornoutu částečně odbourána.

Obálka ve formě trychtýře z TI je tvořena jednotlivými navzájem se překrývajícími sloupy o minimálním $\varnothing 600\text{mm}$, délka jednotlivých sloupů je závislá na geometrii kolektoru a možnosti sanační techniky. Optimální délka je cca 12m, max. do 15-18m. Velkou pozornost je třeba věnovat při návrhu geometrie jednotlivých sanačních vrtů, na budoucí sklon kolektoru a tech. možnosti vrtací techniky.

8. Primární ostění kolektoru

Provizorní ostění je navrženo ze stříkaného betonu C20/25-X0 tl. cca 180-250mm vyztuženého příhradovými ramenaty (à cca 0,6-0,9m) a dvěma vrstvami KARI sítí $\varnothing 6/6/100/100\text{mm}$. Velikost rámu příhradové výztuže je proměnná, kopíruje tvar zajištění nadloží tryskovou injektáží.

Postup ražby a zajištění počvy je v závislosti na vlastnostech zeminy v počvě a výskytu úrovně hladiny podzemní vody řešen ve 3 variantách. Převážně je ražba členěná s počvou horní lávky ve výšce 1,2m nad počvou díla. S ohledem na geologické prostředí je provedena provizorní ochrana dna i při prvním pracovním záběru.

Před zahájením ražby je zhotovitel ve spolupráci s investorem povinen provést vytyčení všech inženýrských sítí, zajistit se správci sledování těchto sítí během prací a respektovat pokyny a předpisy těchto správců.

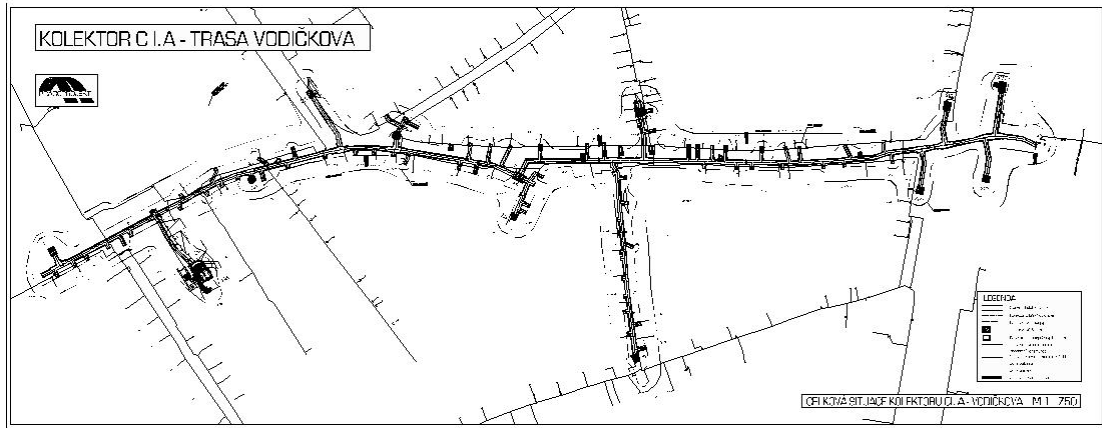
Realizaci hlavní větve kolektoru Vodičkova lze považovat za velmi obtížnou, neboť výškové vedení jednotlivých úseků kolektoru je limitováno zejména těmito faktory:

- polohou stávajících vodovodních a kanalizačních řadů a nutnosti jejich zachování a neporušení vlivem výstavby kolektoru,
- polohou stávajících kabelovodů včetně kabelových komor,
- výškovým sledem jednotlivých geologických vrstev v zájmové oblasti včetně povrchu skalního podkladu,
- výškovou úrovní založení jednotlivých okolních objektů.

V každém realizačním projektu je připraveno technické řešení pro případ výskytu nepředvídané události. Jsou zde také uvedeny varovné a limitní stavy (hodnoty), zejména pro konvergenční měření a poklesy objektů v nadloží.

9. Závěr

Výstavba kolektoru Vodičkova je dalším krokem moderního řešení ukládání inženýrských sítí v historické části hl.m.Prahy.



stavba : 9646 KOLEKTOR CENTRUM I.A - TRASA VODIČKOVA

