

NO DIG

ZPRAVODAJ ČESKÉ SPOLEČNOSTI PRO BEZVÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE
MAGAZINE OF CZECH SOCIETY FOR TRENCHLESS TECHNOLOGY

Vychází čtyřikrát ročně

Toto číslo vyšlo se sponzorským příspěvkem
firmy Subterra a. s. dne 24. srpna 2007
Redakční uzávěrka: 25. června 2007

Issued four times a year

This number was issued with the sponsoring contribution
of Subterra a. s. on August 24, 2007
Editorial close: June 25, 2007



REDAKČNÍ RADA

PŘEDSEDA:

Ing. Miloš Karásek – BVK a.s.

SEKRETÁŘ CzSTT:

Ing. Jiří Kubálek, CSc.

ČLENOVÉ:

Ing. Stanislav Drábek – AD SERVIS

TERRABOR, s.r.o.

Ing. Tomáš Kubát – Skanska CZ a.s.

Ing. Oldřich Kůra – SEBAK, spol. s r.o.

Ing. Marian Krčík

Ing. Jaroslav Raclavský, PhD. – ÚVHO FAST

VUT v Brně

Doc. Ing. Petr Šrytr, CSc. – ČVUT FSv

GRAFICKÁ ÚPRAVA:

M. A. Martina Koželuhová

ADRESA REDAKCE:

CzSTT, Bezová 1658/1, 147 00 Praha 4

Tel./fax: 244 062 722

E-mail: czstt@czn.cz, office@czstt.cz

VYDÁVÁ CzSTT:

Česká společnost pro bezvýkopové
technologie

Bezová 1658/1, 147 00 Praha 4

REGISTRACE:

MV ČR II/s – OS/1 – 25465/94 – R

SAZBA:

Studio GSW, Praha

TISK:

Tiskárna Sprint Servis, Praha

ISSN 1214-5033

EDITORIAL BOARD:

CHAIRMAN:

Ing. Miloš Karásek – BVK a.s.

Secretary CzSTT:

Ing. Jiří Kubálek, CSc.

MEMBERS:

Ing. Stanislav Drábek – AD SERVIS

TERRABOR, s.r.o.

Ing. Tomáš Kubát – Skanska CZ a.s.

Ing. Oldřich Kůra – SEBAK, spol. s r.o.

Ing. Marian Krčík

Ing. Jaroslav Raclavský, PhD. – ÚVHO FAST

VUT v Brně

Doc. Ing. Petr Šrytr, CSc. – ČVUT FSv

GRAPHIC DESIGN:

M. A. Martina Koželuhová

EDITORIAL OFFICE:

Bezová 1658/1, 147 14 Praha 4

Phone/Fax: +420 244 062 722

E-mail: czstt@czn.cz, office@czstt.cz

PUBLISHED BY CzSTT

Czech Society for Trenchless Technology,

Bezová 1658/1, 147 14 Praha 4

REGISTRATION:

MV ČR II/s – OS/1 – 25465/94 – R

SET:

Studio GSW, Praha

PRINTED:

Tiskárna Sprint Servis, Praha

ISSN 1214-5033

OBSAH

CONTENS

**I. ÚVODNÍK***Ing. Petr Kuchár***II. Z ČINNOSTI CzSTT**

1. CzSTT se zúčastnila veletrhů v Brně
Ing. Miloš Karásek, Ing. Oldřich Kůra

2. Reprezentace CzSTT v soutěži
ISTT NO-DIG AWARD 2007

*doc. Ing. Petr Šrytr, CSc.***III. NA ODBORNÉ TÉMA**

1. Monitoring a sanace na poddolovaném
území

Ing. Marek Horák aj.

2. Klasické výkopové technologie versus
bezvýkopové

Ing. Jiří Zima

3. Bezvýkopové technologie v centru
historických měst

*Ing. Stanislav Drábek***IV. ZE STAVEB**

1. Stoková síť města Brna vodohospodář-
skou stavbou roku 2006

Ing. Milan Pátek

2. Bezvýkopová rekonstrukce zděné kaná-
li-začníc stoky v centru Prahy v ulici Pařížská

Ing. Miloš Hrachovec

3. Renovace vysokotlakých potrubí technolo-
gií Compact pipe

*Ing. Daniel Šnajdr***V. RŮZNÉ**

1. Naše galerie – ženy a bezvýkopové
technologie

Ing. Oldřich Kůra

2. Kalendář NO-DIG

I. LEADING ARTICLE*Ing. Petr Kuchár***II. NEWS FROM CzSTT**

1. CzSTT took part in Brno Fairs
Ing. Miloš Karásek, Ing. Oldřich Kůra

2. CzSTT representation in ISTT NO-DIG
AWARD 2007

*doc. Ing. Petr Šrytr, CSc.***III. TECHNICAL TOPICS**

1. Monitoring and rehabilitation in the
territory subject to mining subsidence.

Ing. Marek Horák et al

2. Conventional excavation technology
versus TT

Ing. Jiří Zima

3. TT in the centers of historical cities

*Ing. Stanislav Drábek***IV. FROM CONSTRUCTION SITES**

1. Sewerage network – the project of the
year 2006

Ing. Milan Pátek

2. TT reconstruction of a masonry sewer in
Pařížská Street, Praha

Ing. Miloš Hrachovec

3. Renovation of high pressure gas pipelines
by the Compact pipe technology

*Ing. Daniel Šnajdr***V. MISCELLANEOUS
INFORMATION**

1. Our gallery – Women and trenchless
technology

Ing. Oldřich Kůra

2. NO-DIG Calendar

ÚVODNÍK

VÁŽENÍ KOLEGOVÉ,

koncem osmdesátých a začátkem devadesátých let nebylo mnoho lidí, kteří by viděli firmu specializující se na výstavbu dolů uranového průmyslu jako perspektivní. Těžba uranu nezadržitelně klesala a výrobní, strojní a lidské kapacity se v tomto oboru mohly zdát nadbytečné. Přesto jsme se rozhodli vybudovat na těchto základech moderní stavební firmu, jejíž název jsme změnili na Subterra a.s.

Bylo však nutno najít takovou specializaci, která by navazovala na hornickou a geotechnickou profesi většiny tehdejších zaměstnanců, a zároveň dávala i perspektivu v nových podmínkách našeho stavebního trhu devadesátých let minulého století. Rozhodli jsme zaměřit se na podzemní stavitelství, a to zejména ve dvou základních směrech: podzemní stavby dopravní – tedy silniční a železniční tunely, a dále podzemní stavby řešící problémy městské infrastruktury a podzemních inženýrských sítí. Tento druhý základní směr našeho vývoje byl od prvo počátku spojen s existencí CzSTT, jejímiž jsme zakládajícími členy.

Chátrající a zanedbaný stav podzemních sítí a vedení většiny našich měst představoval ohromnou výzvu. Šlo pochopitelně o jiný druh problémů než při budování uranových dolů v hloubkách několika set metrů. Šlo ale znovu o problematiku podzemí a geotechniky a šlo opět o to nacházet efektivní inženýrská řešení. Díky mravenčí každodenní práci stovek našich odborníků, dělníků a techniků se nám podařilo získat na tomto poměrně novém a rozvíjejícím se trhu zcela zásadní postavení.

Subterra a.s. si vydobyla ústřední roli při budování sítě městských kolektorů v Praze, Brně, Ostravě i v dalších městech. Tyto kolektory vnášejí postupně pořádek a řád do stavu a údržby podzemních sítí v centrech našich největších měst a jsou základním předpokladem



SUBTERRA 

jejich další výstavby a dalšího rozvoje. Jen v historickém centru Prahy jsme vybudovali v posledních letech přes dvanáct kilometrů těchto městských tunelů, které mají klíčovou roli při zásobování energiemi, distribuci vody, plynu a dalšími médii. Všechny tyto kolektory byly vybudovány bezvýkopovým způsobem přímo pod nohama návštěvníků, obyvatel a turistů, pod koly aut a často i pod budovami či vodními toky, aniž by tato výstavba narušovala život města. Totéž platí o dalších zhruba desítkách kilometrů kolektorů v Brně, o kolektorech v Ostravě, Bratislavě a dalších místech.

Podobná situace nastala při budování nových kanalizačních sběračů, které jsou často nezbytné pro splnění přísných ekologických kritérií požadovaných evropskými standardy. Subterra a.s. si vydobyla ústřední pozici při bezvýkopovém způsobu provádění těchto staveb. Zvládli jsme řadu špičkových technologií jejich provádění, ať už šlo o technologii NRTM, trys-

kovou injektáž, razící frézy či štíty. Byli jsme první firmou, která v České republice úspěšně zavedla technologii mikro-tunelování a dodnes jsme i v tomto oboru vedoucí firmou na trhu.

Všechny tyto zkušenosti a schopnosti se nám daří velmi úspěšně zúročit při realizaci projektů financovaných EU, které jsou zaměřeny zejména na pomoc ekologii, čistotu vod a řek. Subterra a.s. byla generálním zhotovitelem těch největších takto zaměřených projektů v České republice, ať už šlo o projekty PHARE (např. Ústí nad Labem), či projekty ISPA a FS v Ostravě a Brně. Na těchto a podobných akcích nejenže využíváme sami bezvýkopové technologie, jak jsem uvedl dříve, ale zaměstnáváme desítky dalších specializovaných subdodavatelů např. pro přípojky, rekonstrukce, injektáže a podobně. I v tomto ohledu nemůže být sporu o tom, že Subterra a.s. – nyní navíc jako součást skupiny DDM Group – je na našem stavebním trhu velmi významným hráčem s dominantním postavením zejména v oboru podzemních staveb a bezvýkopových metod.

Je proto zcela logické, že jestliže se dvanáctá konference NO DIG 2007 po letech opět vrací do Prahy – navíc s mottem „Bezvýkopové technologie v centru historických měst“ a pod záštitou primátora hlavního města Prahy MUDr. Pavla Béma – je Subterra a.s. hlavním partnerem této konference, na kterou bych Vás všechny rád co nejsrději pozval. Jako firma, která v historických centrech našich největších měst postavila stavby, které jsou často příkladem i pro velká města jiných zemí, k tomu máme opravdu co říci. Třeba i zkušenost, se kterou jsem začínal tento úvodník, že i zcela nové výzvy a zdánlivě nemožné situace se dají úspěšně řešit, jestliže je k tomu dostatek vůle, pracovitosti a šikovnosti odhodlaných lidí.

*Ing. Petr Kuchár
Generální ředitel Subterra a.s.*

CzSTT SE ZÚČASTNILA VELETRHŮ V BRNĚ

Ing. Miloš Karásek, Ing. Oldřich Kůra

Ve dnech 17. – 21. dubna 2007 se na Brněnském výstavišti uskutečnil již dvanáctý ročník Stavebních veletrhů Brno. Dle hodnocení Evropské federace stavebního průmyslu jsou jediným stavebním veletrhem mezinárodního významu ve střední a východní Evropě s vysokým zastoupením odborné veřejnosti. V rámci celé Evropy patří dlouhodobě mezi pět největších veletrhů v oboru.

Letos se této prestižní akce světového formátu zúčastnilo 1 398 vystavovatelů z 24 zemí, kteří na ploše 59 813 m² se snažili upoutat pozornost odborné i laické veřejnosti. Je potěšitelné, že Česká společnost pro bezvýkopové technologie svojí prezentací dokladovala, že bezvýkopové technologie jsou dnes již nedílnou součástí stavebního oboru. Na stánku CzSTT proběhlo, mimo jiné, též důležité jednání vedení společnosti s prvním náměstkem generálního ředitele Brněnských veletrhů a výstav a.s. Ing. Alešem Pohlem, které dalo konkrétnější podobu přípravě konference NO-DIG Europe 2009 v Brně.

Třináctý ročník Ekologických veletrhů se již podruhé konal v kombinaci mezinárodní veletrhů techniky pro tvorbu a ochranu životního prostředí ENVI Brno a mezinárodní vodohospodářská výstava Vodovody – kanalizace (VOD-KA).

Ve dnech 29. 5. – 31. 5. 2007 tři sta třicet vystavovatelů z dvanácti zemí na celkové ploše 11 200 m² prezentovalo svůj přínos k tvorbě a ochraně životního prostředí. Že má CzSTT co říci k této v poslední době tak citlivé problematice prokázala nejen svojí účastí, ale i samostatnou prezentací svých devatenácti členů. Stánek CzSTT (viz foto) byl důstojným prostředím pro důležitá setkání. Proběhlo zde též jednání vedení společnosti se zástupci BVV, které navazovalo na první setkání při Stavebním veletrhu a upřesnilo organizaci NO-DIG Europe 2009.

Význam CzSTT podtrhuje jmenování místopředsedy společnosti Ing. O. Kůry předsedou komise pro vyhodnocení soutěže o nejlepší exponát s udělením zlaté medaile generálního ředitele BVV a.s. Soutěž byla uspořádána v rámci doprovodného programu.

Z exponátů přihlášených do soutěže nominovala čtyřčlenná komise na ocenění tři výrobky uvedené v tabulce.

Exponát	Výrobce	Vystavovatel	Charakteristika
SFT 1000	SALSNES FILTER, Norsko	ASIO spol. s r.o., Tuřanka 1, 627 00 Brno, www.asio.cz	SFT filtr je kompaktní zařízení určené k odstraňování nerozpuštěných látek z odpadních vod. Toto zařízení nejen separuje, ale i zahušťuje a odvodňuje zachycený kal. S výhodou se používá jako náhrada za usazovací nádrže u komunálních čistíren nebo jako předčištění u čistíren průmyslových vod.
Aerobní fermentor EWA (stroj na zpracování BRO)	AGRO-EKO spol. s r.o., Technologická 372/2, 708 00 Ostrava-Pustkovec, www.agro-eko.cz	AGRO-EKO spol. s r.o., Technologická 372/2, 708 00 Ostrava-Pustkovec, www.agro-eko.cz	Unikátní řešení na světovém trhu určené k likvidaci biologických odpadů formou kompostování nebo v oblasti spalování s energetickým využitím.
Redukční ventil s integrovaným vodoměrem WD-900-Hydrometer	BERMAD, Izrael	ALFA ARMATURA s.r.o., Brněnská 40, 695 20 Hodonín, www.alfa-armatura.cz	Zajímavé řešení v oblasti snižování ztrát ve vodovodní síti v aplikaci s přímým měřením s osazeným vodoměrem.



Zlatá medaile byla udělena Aerobnímu fermentoru EWA a předána na slavnostním večeru v Rotundě výstaviště Ing. Jiřím Šklrou, generálním ředitelem BVV a.s. spolu s Ing. Oldřichem Kůrou předsedou soutěžní komise.

REPREZENTACE CzSTT V SOUTĚŽI ISTT NO-DIG AWARD 2007

Protože se jedná o soutěž velmi prestižní a pro naši CzSTT (a její vedení) je i soutěžním prostředím, představujícím výzvu se opakovaně prezentovat jako společnost, která má co nabízet, má odvahu „jít opakovaně do toho“ i přesto, že široké spektrum národních členů ISTT představuje silnou a zdravou i dravou konkurenci. Navíc máme i dobrou zkušenost, že je to i příležitost udělat konkrétní dobrou reklamu našim kooperativním i ostatním členům CzSTT. (Vyhodnocení soutěže je vyhlášováno vždy na mezinárodní konferenci ISTT NO-DIG, letos to bude v Římě 10. – 12. 9. 7.)

V kategorii NO-DIG AWARD – STAVBA ROKU („trenchless project“) je za CzSTT přihlášena stavba „Rehabilitace třetího přiváděcího vodovodního řádu DN 1600 Ostravského oblastního vodovodu metodou cementace“. Zhotovitelem této stavby se stala společnost BROCHIER a.s. na základě výběrového řízení investora představovaného sdružením Severomoravských vodvodů a kanalizací a.s. Ostrava. Stavba zahrnovala tři etapy: 1. Vítkov – Děrné (DN 1600; délka 8,25 km), 2. Děrné – PK Bílov (DN 1600; délka 5,62 km), 3. PK Bílov – Studénka (DN 1600; délka 8,56 km), celkem 22,43 km. Již svým rozsahem a velikostí DN 1600 ocelového přiváděcího řádu (projektovanou kapacitou cca 3450 l/s, resp. stávající kapacitou cca 2000 l/s) představuje jeho obnova účtyhodné parametry. Navíc se jedná o přiváděč zabezpečující transport vody z klíčového vodovodního zdroje oblastního vodovodu, úpravy vody Podhradí. Důvodem obnovy vnitřního povrchu tohoto přiváděče bylo jeho značné poškození korozi ovlivňující kvalitu dopravované pitné vody její kontaminací Fe, překračující povolený limit.

Stavba byla velmi náročná svou přípravou a následně jejím řízením (koordinací všech činností včetně kontroly zásobování potřebným materiálem, včetně monitoringu a kontroly postupu prací dle harmonogramu, včetně kontroly kvality materiálu a kvality provádění prací...). O náročnosti svědčí též to, že bylo přijato a průběžně sledováno 23 indikátorů kvality prací (mimo obvyklých např. provedení šesti kontrolních testů na dodržení tloušťky ochranné cementové vrstvy/jedna zkouška na každém kilometru rehabilitovaného potrubí). Stavba byla přísně monitorována prostřednictvím kontrolních pracovních porad za účasti kompetentních zástupců investora.

Velice náročná byla příprava, vlastní provedení a provoz všech prvků zařízení a opatření systému náhradního zásobování vodou dílčích sídel dotčených v jednotlivých etapách rehabilitace předmětného přiváděcího vodovodního řádu.

Náročná byla příprava realizace stavby i její vlastní provedení. V přípravě šlo o základní vybavení staveniště, vstupních jam/šachet, příjezdových komunikací a manipulačních ploch, uzavření příslušných sekcí/úseků pro provedení cementace, vybavení šachet technologickým zařízením pro cementaci, provedení technologických výřezů v délce 2 m, mechanické vyčištění příslušných úseků ocelového potrubí DN 1600 speciálními škrabáky a stěrači, provedení kontroly stupně očištění vnitřního povrchu potrubí, zpevnění povrchů manipulačních ploch v blízkosti instalačních šachet pro technologická zařízení a dopravní prostředky.



Stroj pro nástřik cementovou maltou.

Vlastní provádění představovalo denně zpracovat cca 25 tun materiálu při přípravě cementové malty ve speciální velkokapacitní míchačce, její pneumatickou dopravu a aplikaci nástřikem (minimální tloušťka vrstvy byla 10,0 mm s tolerancí $\pm 3,0$ mm; tomu byla přizpůsobena rychlost pohybu tak, aby to odpovídalo výkonu míchačky a velikosti DN 1600 rehabilitovaného/obnovovaného potrubí). Náročnější na provádění pak byly úseky s podchody pod komunikacemi a potoky. Při provádění byly zaznamenány rekordy výkonu, ale též i dílčí problémy, např. s nepříjemným výskytem vyšší úrovně hladiny podzemní vody, která způsobila zaplavení manipulační šachty a nasazení mimořádných opatření a techniky. Ve spojovacích místech dílčích úseků pak bylo užito též manuálního provedení cementace potrubí. Dokončovací práce pak zahrnovaly vícenásobnou kontrolu kvality provedení prací,

opětovnou instalaci armatur včetně průtokoměru, geodetickou kontrolu přesnosti provedení atp. V každé etapě byly na závěr provedeny tlakové zkoušky, výplachy a dezinfekce včetně odběru vzorků vody pro fyzikální, chemickou, biologickou a bakteriologickou analýzu.

Jaké byly dosaženy ekonomické výsledky ve srovnání s případným klasickým prováděním? Nové ocelové potrubí DN 1600 v délce 22 430 m prováděné klasicky by si vyžádalo náklady: ve výši 2556 eur/m x 22 430 m = 57 331 080 eur. Náklady na rehabilitaci/obnovu ocelového potrubí DN 1800 v délce 22 430 m prováděné cementací činily: 111 eur/m x 22 430 m = 2 489 630 eur.

Rozdíl nákladů tedy činí 54 841 250 eur s tím, že lze dále připomenout významnou redukci celospolečenských nákladů, ochránění životního prostředí, krátkou dobu trvání vlastního provedení a redukci zatížení provozem na pozemních komunikacích. Navíc jde jistě o rekordní aplikaci technologie cementace v ČR (22,43 km, DN 1600).

V kategorii NO-DIG AWARD – studentská práce či práce mladého inženýra („student or young professional paper“) byla prostřednictvím CzSTT přihlášena (zaslána příslušná dokumentace do sekretariátu ISTT v Londýně) doktorandská práce ke státní zkoušce („doktorandské minimum“) Ing. Lucie Nenadálové: „Ekologické parametry BT jsou ty, které je staví před ostatní“.

Práce se zabývá ekologickým hodnocením BT a navazuje na výsledky pracoviště Katedry

REPREZENTACE CzSTT V SOUTĚŽI ISTT NO-DIG AWARD 2007

zdravotního a ekologického inženýrství stavební fakulty ČVUT v Praze a diplomové práce Tomáše Kubáta (Hodnocení BT inženýrských sítí z ekologického hlediska na příkladu sanace přivaděčích řadů VDJ Zdobá – VDJ Varta – ČS Sudoměřice – VDJ Hodušín) a další využitelné podklady a dále spočívá ve zdokonalování ucelené klasifikace BT pro jejich ekologické hodnocení (formou zpracování zpřesněné klasifikace pro všechna síťová odvětví a dále výběrově pro vodovodní a kanalizační řady včetně důsledného garantování požadavku srovnatelnosti konkurenčních BT a požadavku objektivního/objektivizovaného hodnocení variant. Dílčí informace o této práci již zahrnu-

■ Zpřesněná klasifikace BT pro jednotlivá síťová odvětví

Abychom mohli bezvýkopové technologie důkladně hodnotit, bylo třeba nejprve dále zdokonalit a zpřesnit klasifikaci bezvýkopových technologií. Oficiální verze klasifikace BT zůstávají zatím málo přehledné, neúplné, málo srozumitelné.

■ Katalogové listy pro jednotlivé BT a jejich hodnocení z ekologického hlediska

Když vyjdeme z předpokladu existence firemních podkladů typů firemní prospekty, firemní katalogy a firemní technologické normály (interní firemní podklady) pro příslušné druhy/

V případě katalogových listů je pak, pro účely garantování srovnatelnosti, sledováno především splnění úkolu dostatečného zřehlednění podstaty příslušné BT v souvislosti s rozhodováním případného jejího výběru jako možné varianty řešení konkrétního zadání praxe (předpokladem pak je dodržení formy sjednoceného zpracování a tím zajištění výchozí objektivizované srovnatelnosti při vyhodnocování souborů variálních a subvariálních řešení) včetně respektování priority ekologického kritéria.

■ Program „dotazníková akce“

V České republice byl námi zorganizován a proběhl předvýzkum na téma BT a vztah k ekologii. Byly osloveny některé české firmy – nositelé BT formou dotazníku. Výsledkem předvýzkumu bylo zajistit použitelná kritéria pro přesnější hodnocení bezvýkopových technologií z ekologického hlediska (byla tak realizována první fáze hodnotové analýzy). Další fáze uplatnění metodiky hodnotové analýzy pro tyto účely v rámci předvýzkumu pokračují.

■ Získané poznatky a jejich implementace do praxe

Projevuje se bohatou publikační či jinou činností a aktivitami. Například lze uvést účast na studenských konferencích Juniorstav 2006, 2007 (které proběhly na stavební fakultě v Brně, Vysoké učení technické), Lidé stavby a příroda 2006 a Workshop 2006 a 2007 (proběhly na stavební fakultě ČVUT v Praze).

Dále byla řešena grantová úloha na téma: Tvorba a testování metodiky ekologického hodnocení bezvýkopových technologií inženýrských sítí pro obnovu a výstavbu.

■ Závěry a doporučení

Je pravděpodobné (alespoň to prokazují výsledky našich průzkumů v České republice), že nedojde rychle k širšímu nasazení BT v praxi výhradně prostřednictvím ekonomických stimulů, parametrů a hledisek. Naopak je nezbytné využít příznivých ekologických parametrů BT, ale je třeba to dělat systematicky, důrazně, důsledně.

Je třeba paralelně vytvořit nástroje k zamezení zneužívání BT (například k nápravě nepodařených děl realizovaných klasicky). „Hazardní nasazení BT“ obvykle zahrnuje případy „zametané pod koberec“ – nezveřejňované (například jde o užití repasovaných technologických zařízení se sníženými parametry výkonu apod.).



Čistící přípravek – škrabák.

je příspěvek Ing. Lucie Nenadálkové „Jak postupuje průzkum možností hodnocení BT inženýrských sítí z ekologického hlediska“ uváděný v 1. čísle r. 2007 našeho Zpravodaje CzSTT.

Práce je členěna do těchto částí:

- rekapitulace výchozích poznatků (viz č. 1/2007),
- zpřesnění klasifikace BT pro jednotlivá síťová odvětví,
- katalogové listy pro jednotlivé BT a jejich hodnocení z ekologického hlediska,
- program „dotazníková akce“,
- získané poznatky a jejich implementace do praxe,
- závěry a doporučení.

Nyní k těmto částem formou anotace.

varianty, podvarianty BT, tak zjistíme, že firemní prospekty, které by měly BT dostatečně zřehledňovat, jsou svým rozsahem a uspořádáním informací velmi heterogenní a často i neúplné ve smyslu nabídky i důležitých parametrů a informací z pohledu potenciálního zájemce o jejich užití. Totéž platí i pro firemní katalogy, jejichž hlavní smysl je účinně posloužit projektantům při tvorbě projektů. Při sebelepší snaze tvůrců firemních katalogů, nemohou dobře posloužit jako podklad typu „základní zřehlednění BT“ pro účely jejich výběru/volby v rámci konkrétních zadání praxe. Firemní technologické normály BT (označované takto či jinak), existují-li vůbec, pak obvykle plní funkci interní chráněné dokumentace, garantující kvalitu produkce dané firmy a sloužící jako podklad pro organizaci všech důležitých činností firmy a jejich koordinaci).

REPREZENTACE CzSTT V SOUTĚŽI ISTT NO-DIG AWARD 2007

Jako účinný nástroj pro řešení situace úseku BT a jejich opravdu masového prosazení se ukazuje Směrnice EU č. 2004/35/EC, o odpovědnosti za prevenci proti vzniku škod na životním prostředí a jejich nápravu (s platností od 30.4.2007). Situace v ČR i jinde ve vyspělých státech jednoznačně BT upřednostňuje v praxi před klasickými technologiemi z hle-

diska jejich šetrnosti k životnímu prostředí. Nejsou to pravděpodobně ekonomické parametry, které mohou jednoznačně prosadit BT do opravdu masového jejich nasazení, ale právě jejich parametry ekologické. To je pak nezbytné více využívat při prezentaci BT v prostředí státní správy a samosprávy i v masmédiích. Řešením je též uplatnění sdružených tras IS.

Pozn.: Tento příspěvek a práce Ing. L. Nenádlové vznikl v rámci, a vděčí za podporu, programu MŠMS ČR č. 6840770006.

doc. Ing. Petr Šrytr, CSc.,
e-mail: srytr@fsv.cvut.cz
Ing. Marcela Synáčková, CSc.,
e-mail: synackova@fsv.cvut.cz

MONITORING A SANACE NA PODDOLOVANÉM ÚZEMÍ

Horák Marek¹⁾, Malaník Stanislav²⁾, Mičín Jan³⁾,
Mířek Radim⁴⁾, Raclavský Jaroslav⁵⁾

Úvod

Následkem probíhající nebo ukončené důlní činnosti jsou velmi často pohyby půdy, zejména poklesy, které způsobují změny spádových poměrů stokové sítě a lokální strukturální poruchy (lomy, posuvy, destrukce stavební konstrukce). Chováním kanalizace na takovém území se zabývá projekt GAČR s názvem „Rehabilitace kanalizačních staveb na poddolaném území“, jehož navrhovatelem je doc. Dr. Ing. Miroslav Kyncl (SmVaK a.s.) a spolunavrhovatelé doc. Ing. Jan Mičín, CSc. (VUT v Brně) a prof. Ing. Jaroslav Pollert, DrSc. (ČVUT). Tento projekt byl představen v časopise NO-DIG již v čísle 01/2005, proto se nebudeme zabývat detailně všemi cíly řešení. Projekt se nachází v závěrečné fázi svého řešení. Jedním z hlavních cílů projektu je návrh schématu expertního systému pro vyhodnocení stávajícího stavu stokové sítě s optimálním výběrem úseků (entit) k sanaci a návrhem vhodné technologie sanace. Tento článek popisuje zkráceně dílčí závěry z řešení tohoto projektu, a to zjednodušený postup navrženého expertního systému pro objektivní a optimální vyhodnocení stavu stokové sítě.

¹⁾ Ing. Marek Horák, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, 602 00 Brno, e-mail: horak.m@fce.vutbr.cz

²⁾ Ing. Stanislav Malaník, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, 602 00 Brno, e-mail: malanik.s@fce.vutbr.cz

³⁾ doc. Ing. Jan Mičín, CSc. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, 602 00 Brno, e-mail: micin.j@fce.vutbr.cz

⁴⁾ Ing. Radim Mířek, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, 602 00 Brno, e-mail: mirek.r@fce.vutbr.cz

⁵⁾ Ing. Jaroslav Raclavský, Ph.D. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, 602 00 Brno, e-mail: raclavsky.j@fce.vutbr.cz



Obr. 1 – Označení poruchy podle ČSN EN 13508-2 je BAB – Tvorba prasklin.

Monitoring neprůlezných profilů

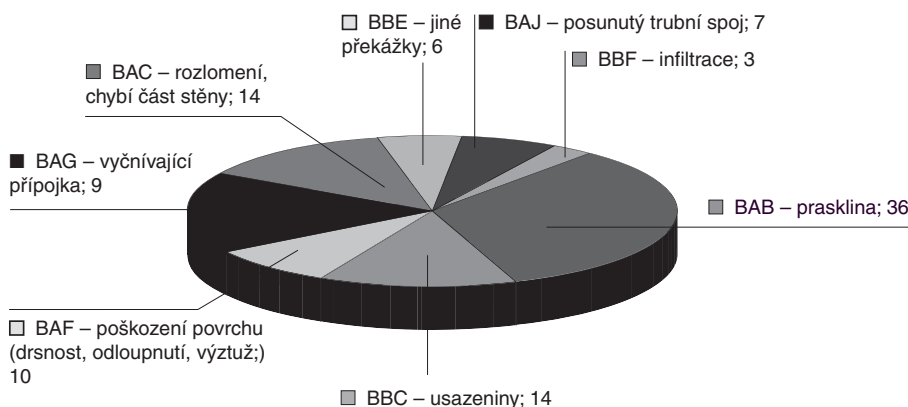
Na základě kamerových průzkumů v letech 2005–2007 z lokalit průmyslové zóny dolu František a ulice Osvobození, jak je znázorněno na obr. 3, bylo provedeno zatřídění poruch podle normy ČSN EN 13508-2: Posuzování stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek – Část 2: Kódovací systém pro vizuální prohlídku. V lokalitě dolu František se nacházelo cca 760 m stok průlezných tlamového profilu DN 1500 a zbylá část byla neprůlezná o jmenovitých světlostech 300–500 mm.

Nejčastěji se vyskytujícími poruchami na sítí jsou praskliny a to jak příčné, tak podélné, které jsou patrné z obrázku 1. Déle následují usazeniny, chybějící části trouby jak je uvedeno v obr. 2. V některých úsecích jsou trouby v ha-

varijním stavu z čehož vyplývá naléhavost sanace vybraných úseků. Co se týká neprůlezných profilů, těch bylo zkontrolováno cca 1300 m, na kterých bylo lokalizováno 108 poruch. Průměrné množství vyskytujících se poruch na reprezentativním úseku o délce 54,4 m bylo 4,7.

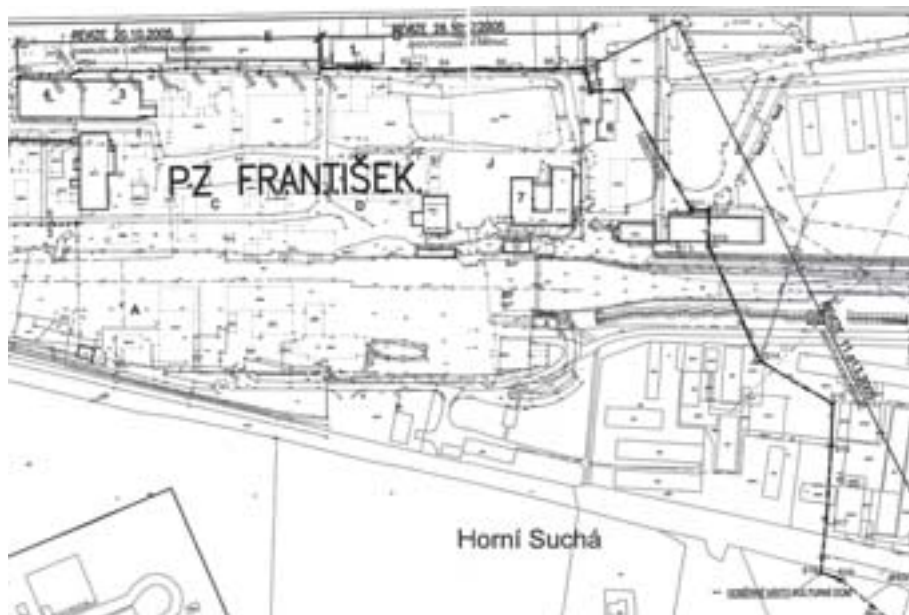
Monitoring průlezných profilů

Z důvodu možného výskytu poruch označovaných v revizních zprávách jako protispád v normě ČSN EN 13508 uvedených pod kódem BAJ – posunutý trubní spoj (v úhlu) bylo provedeno měření poklesů v terénu na stokové sítí, které probíhalo v květnu 2007. Naměřené hodnoty při měření nivelety dna stokové sítě byly zpracovány jak je patrné v obrázku 9. Samotné měření bylo prováděno digitálním



Obr. 2 – Výskyt poruch v zájmové lokalitě Horní Suchá.

MONITORING A SANACE NA PODDOLOVANÉM ÚZEMÍ



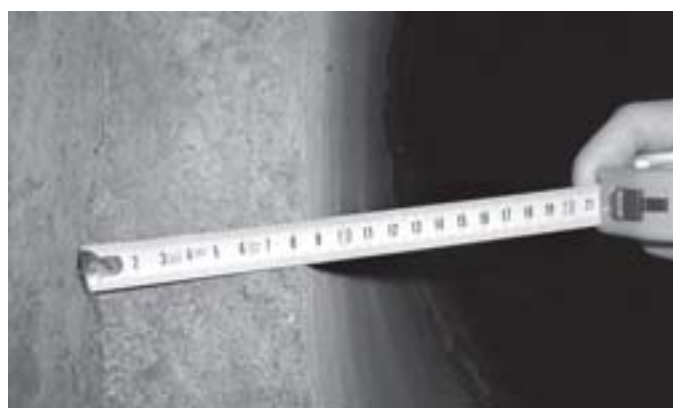
Obr. 3 – Monitorované území v zájmové lokalitě Horní Suchá.

nivelačním přístrojem TOPCON DL-102C a nivelační latí se zkrácenou délkou na 110 cm. Měření bylo prováděno za snížených světelných podmínek, což způsobovalo dlouhou dobu odečtení měření na lati. Toto digitální měření šlo provádět po úsecích o maximální délce cca 20 m. Z důvodů průzkumu možného použití sanačních technologií byl měřen průměr trouby jak v horizontálním tak i vertikálním směru. Změřené hodnoty se pohybovaly v rozmezí ± 10 cm, což by v případě sanace technologií Relining šlo vyrovnat samonivelačním betonem.

Co se týká samotného výskytu poruch v těchto průlezných profilech, tak se většinou jedná o méně závažné poruchy. Termínem méně závažné je myšleno jejich působení na statiku daných úseků stokové sítě. V těchto průlezných profilech se vyskytovaly např. tyto typy poruch – podélné praskliny, prorůstání kořenů, posu-



Obr. 4 – Podélná prasklina + prorůstání kořenů.



Obr. 5 – Posunutý trubní spoj.



Obr. 6 – Umístění nivelačního přístroje v kanalizační šachtě.



Obr. 7 – Prorůstání kořenů.

MONITORING A SANACE NA PODDOLOVANÉM ÚZEMÍ

nutý trubní spoj viz obr. 4, 5, 7. Dále se ve zkoumaných úsecích vyskytovaly usazeniny a to až ve vrstvách tloušťky cca 20 a 30 cm.

Při porovnání průřezných profilů a neprůřezných profilů docházíme k závěru, že neprůřezné profily jsou v daleko horším stavu. Na těchto profilech se objevují praskliny jak v podélném, tak příčném směru, deformace, zřícení daného profilu přesazené přípojky a v neposlední řadě též síranová koroze jejíž příčinou je drolení a výskyt děr ve stěnách betonových profilů.

Účinky poddolování na stokovou síť

Poklesy terénu na poddolovaném území způsobují značné namáhání stok, které má za následek deformace a destrukce stokových sítí. Porušení stokových sítí trhlinami způsobuje infiltraci odpadní vody do stoky a exfiltraci do okolního prostředí. Exfiltrace odpadní vody do půdy je příčinou dalších nepříznivých jevů: snížení únosnosti základové půdy, zvyšování vlhkosti obytných budov, možnosti znečištění podzemní vody, nepříznivého vlivu zamokření půdy na vegetaci atd. Destrukce mohou dojít tak daleko, že dojde ke změnám průtoku ve stoce buď zmenšením průtočného profilu vzájemným posunem porušených částí stoky ve vertikální rovině nebo propadáváním klenby, popřípadě vniknutí zásypaného materiálu do stoky. Mimořádná namáhání kanalizačních sítí při deformacích terénu jsou způsobena poklesy půdy, horizontálními posuny a napětím v půdě. Při poklesu dna rýhy, v níž je uloženo kanalizační potrubí, ztrácí potrubí oporu a snaží se dosednout na poklesnuté dno. Jde-li o poddajné potrubí složené z prefabrikovaných trub a nejde-li o velký pokles, může se toto potrubí přizpůsobit novému tvaru lože a dosednout na ně bez dalších změn. Přitom u hrdlového potrubí dochází k vyskřípnutí konců trub v hrdlech. Označíme-li (obr. 8) průměr trouby D [m], největší šířku těsnicí spáry (na vnější straně hrdla) d [m], zmenšenou šířku spáry v důsledku stla-

čení těsnicí hmoty d' [m], délku konce trouby uloženého v hrdle s [m], pak úhel vzájemného směrového vychýlení φ [°] dvou trub je určen rovnicí (1)

$$tg\varphi = \frac{d - d'}{s} \quad (1)$$

a maximální vyskřípnutí konce trouby v hrdle z

$$z = D \cdot tg\varphi = D \cdot \frac{d - d'}{s} \quad [m]. \quad (2)$$

Je-li stavební délka trouby b [m], je dán poloměr zakřivení potrubí R [m], vztahem (3) a znázorněn na obr. 9.



Obr. 8 – Poloměr zakřivení potrubí.

$$R = \frac{b}{2 \cdot tg \frac{\varphi}{2}} \quad [m]. \quad (3)$$

Pro velmi malé úhly možno přibližně uvažovat:

$$tg \frac{\varphi}{2} \approx \frac{1}{2} tg\varphi \quad [-], \quad (4)$$

takže

$$R = \frac{b}{tg\varphi} = \frac{b \cdot s}{d - d'} \quad [m]. \quad (5)$$

Má-li se potrubí přizpůsobit zakřivení území o poloměru R , je zmenšená šířka těsnicí spáry d' dána rovnicí:

$$d' = d - \frac{b \cdot s}{R} \quad [m]. \quad (6)$$

Z těchto vzorců je zřejmé, že dosažitelný poloměr zakřivení je tím menší, a tedy dosažitel-

ná křivost potrubí tím větší, čím širší je těsnicí spára, čím menší je hloubka hrdla, čím stlačitelnější je těsnicí hmota a čím kratší je trouba. Z tohoto hlediska je malá hloubka hrdla výhodná, avšak vzhledem k možnosti vytočení konce trouby musí být hrdlo tak hluboké, aby byla zajištěna dostatečná těsnost nebo dokonce, aby nedocházelo k částečnému oddělování trub od sebe.

Vyhodnocení úseků stokové sítě

Po zařazení jednotlivých poruch byl proveden optimální výběr vhodných úseku pro sanaci pomocí multikriteriální analýzy. Nejprve jsme provedli porovnání úseků pomocí kritérií, která považujeme za důležité a která byla expertně (na základě dotazníku) vyhodnocena jsou to:

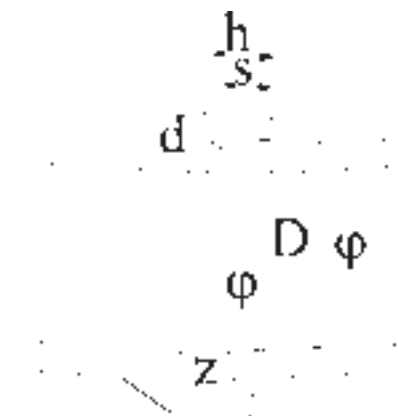
- K1 – statické poškození trub
- K2 – poškození vnitřního povrchu
- K3 – vadného napojení kanalizační přípojky
- K4 – provozních závad
- K5 – netěsnost stokové sítě

Dále jsme stanovili důležitost uvedených kritérií a to podle jejich pořadí v jakém jsou uvedené, tj. od nejdůležitějších K1 až po méně důležité K5. Významnost jednotlivých kritérií byla hodnocena v bodech jak je uvedeno v obrázku 8. Charakteristika jednotlivých poruch probíhala na základě DOS-T 1.01 – Optická inspekce kanalizace a katalogu poruch BWB (Berliner Wasserbetriebe).

Na základě vyhodnocených kamerových zkušek a ohodnocených poruch, pro každý úsek na stokové síti, byl proveden výpočet podle vzorce (7).

$$u^i = \sum_{j=1}^n v_j \cdot K_j^i \quad i = 1, 2, \dots, p, \quad (7)$$

kde u^i ...je celkové ohodnocení i-tého úseku, v_j ...je míra významu j-tého kritéria, K_j^i ...dílčí ohodnocení i-tého úseku podle j-tého kritéria, n ...je počet kritérií, p ...je počet úseků.



Obr. 8 – Vyskřípnutí konců trub v hrdlech.

Skupina kritérií	Poruchy	10b	15b	25b	50b
K1 – statické poškození trub max. 600 B	Chybí stěp, popř. část stěny	-	-	≤ 25 cm ² (5 x 5)	> 25 cm ²
	Pozn.: Pokud je viditelná zemina, připočítává se 50b, vztaheno na 1 úsek, nebo porucha se vyskytuje na úseku delším než 1 m, připočítej 10 b/m; pokud chybí více střeptů, tak se provede součet.				
	Rozlomení / destrukce	600b			
	Trhliny – podélné nebo příčné	< 1 mm	2 – 3 mm	4 – 5 mm	> 5 mm
Pozn.: Pokud je trhlina otevřená, připočítává se 50b, vztaheno na jeden úsek.					
	Deformace profilu potrubí (u potrubí z umělých hmot)	< 10 %	11 – 15 %	15 – 20 %	> 20 %

Obr. 10 – Příklad zařazení poruch na stokové síti.

MONITORING A SANACE NA PODDOLOVANÉM ÚZEMÍ

Tab. 1 – Příklad výběru úseků k sanaci

úsek	K1	K2	K3	K4	K5	u (variant)	Pořadí úseku
RS1–RS2	0,59167	0,89286	0,00000	0,00000	1,00000	0,45607	1
RS7–RS9	1,00000	0,00000	0,00000	0,93023	0,00000	0,43953	2
S21–S18	0,37500	0,00000	0,50000	0,97674	0,00000	0,38401	3
S14–S16	0,00000	0,00000	1,00000	0,46512	0,00000	0,31977	4
Š2–Š2	0,46667	0,00000	0,00000	0,46512	0,46154	0,25592	5

Úseky s nejvyšším bodovým hodnocením byly seřazeny od největšího po nejmenší, tímto krokem byl proveden objektivní výběr úseku k sanaci jak je patrné z tabulky 1. Následuje zařazení do sanačního plánu, a to krátkodobého, střednědobého nebo dlouhodobého. Výběr úseků k sanaci je poznamenán množstvím investic, které má vlastník stokové sítě k dispozici.

Možné způsoby sanace

Výběr vhodné technologie sanace je závěrečný krok v procesu plánování rekonstrukcí stokových sítí a vychází z výsledků multikriteriální analýzy, ve kterém jsou zohledňovány významnosti jednotlivých kritérií.

Pro výběr vhodné technologie sanace jsou rozhodující následující ukazatele:

- možnosti použití technologií z hlediska trubního materiálu a profilu,
- jednotková cena sanace,
- vliv použití technologie na okolní prostředí (omezení dopravy, dynamické namáhání okolní zeminy, počet startovacích šachet),

■ vliv provedení sanace na trubní materiál (ochrana proti korozi, omezení tvorby inkrustů, zlepšení statiky, utěsnění trhlin a netěsností u hrdel),

■ vliv provedení sanace na hydraulické poměry (drsnost potrubí, změna profilu),

■ doplňkové informace (maximální délka úseku, doba realizace).

Naměřené hodnoty v průřezných profilech vykazovaly posuny jednotlivých trub až o 8 cm, ale bez větších vlivů na protispád či infiltraci a exfiltraci, při malém průtokovém množství. Lze konstatovat, že pokud to okrajové podmínky technologie dovolí mohou se použít renovační technologie výstelky jak jsou uvedeny v ČSN 756307: Přehled evropských norem určených pro sanaci systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek. V neprůřezných profilech je situace horší a z kamerových zkoušek je patrné, že jsou poklesy větší. Z těchto důvodů nelze aplikovat technologii renovace, ale v úvahu přichází obnova, a to pomocí metody Berstlingu se zatažením třívrstvého potrubí. PE potrubí má obecně dobré vlastnosti pro přetvoření, zakřivení a střihu,

odolává mechanickému poškození a proto je vhodné pro tuto technologii. Pokud je protispád lokální dá se nivelačním beton srovnat dno a použít technologie renovace – relining.

Závěr

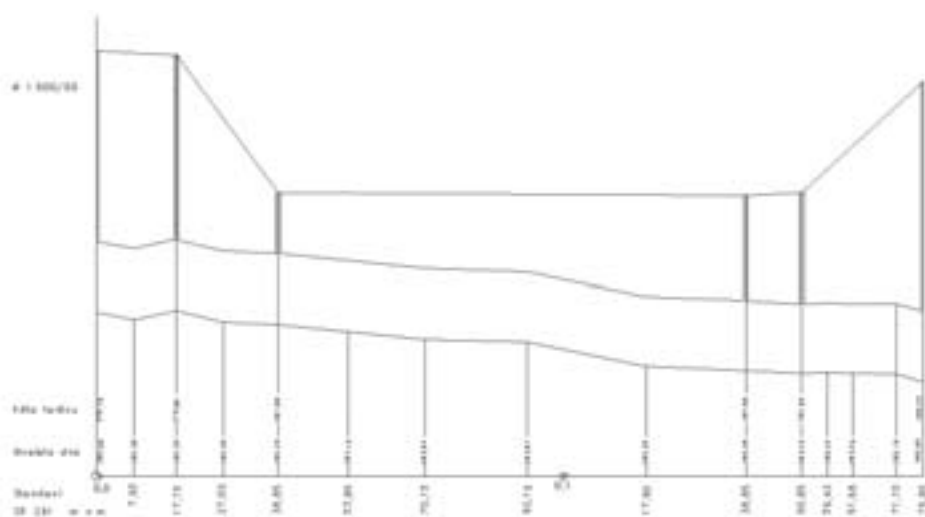
Lze tedy konstatovat, že výskyt poruch na poddolaném území u neprůřezných profilů je mnohem závažnějšího charakteru a to především statického. Dále významně ovlivňují hydrauliku stokových sítí protispády a s nimi spojené další poruchy infiltrace a exfiltrace, které vznikají v důsledku poklesů území. U průřezných profilů se jedná spíše o netěsnosti a prorůstání kořenů. Z uvedeného tedy vyplývá nutnost zpracování optimálního expertního systému (především z hlediska financí), který objektivně vybere poškozený úsek a následně navrhne vhodnou sanační technologii.

Řešení problematiky kanalizačních staveb na poddolaném území bude mít velký význam především do budoucna, jelikož na tomto území se vyskytuje mnoho poddolaných lokalit, které bude nutné v budoucnu sanovat. V současné době je zpracováván návrh na úpravu normy ČSN 73 00 39: Navrhování staveb na poddolaném území.

Tato publikace vznikla na základě podpory grantu GA ČR č. 103/05/0400 „Rehabilitace kanalizačních staveb na poddolaném území“.

Literatura

1. ŠEREK M., REŠETKA D., MIČÍN J.: *Vybrané způsoby koncepčního řešení rekonstrukcí stokových systémů centrálních částí měst* (1987), *Vodní hospodářství*, 2/1987, s. 33–39.
2. RACLAVSKÝ J., MIČÍN J.: *Rekonstrukce stokových sítí bezvýkopovými technologiemi* (1994), *SOVAK – časopis oboru vodovodů a kanalizací*, 1994/ č. 7–8, ISSN 1210–3039.
3. KLEPSATEL F., RACLAVSKÝ J.: *Bezvýkopová výstavba a obnova podzemních vedení*. JAGA GROUP, s.r.o., Bratislava 2007, s. 144, ISBN 978-80-8076-053-3.
4. MIČÍN J. a kol.: *Rehabilitace kanalizačních staveb na poddolaném území*. NO-DIG 01/2005, *Časopis CzSTT – Česká společnost pro bezvýkopové technologie*, s. 13–14, ISSN 1214-5033



Obr. 11 – Podélný profil měřené lokality v Horní Suché

KLASICKÉ VÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE VERSUS BEZVÝKOPOVÉ

Technická i laická veřejnost si stále klade otázku, která technologie je výhodnější. Zda klasická či bezvýkopová?

Na tuto otázku není jednoznačná odpověď, ale

pokusím se přednést přednosti i zápory obou zmíněných technologií.

Než se pustím do výčtu kladů a výhod, dovolil bych si připomenout, že se výrazně mění situ-

ace na stavebním trhu díky mnoha vlivům a to nejen ekonomických, jak bohužel mnoho investorů vnímá přednostně, ale také díky vývoji materiálů, technologií a povahy médií vede-

KLASICKÉ VÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE VERSUS BEZVÝKOPOVÉ

ných inženýrskými sítěmi, o kterých tu bude řeč. V neposlední řadě je třeba brát do úvahy i produktivitu práce, která je velmi rozdílná podle odbornosti potřebné při provádění vlastních prací. V současné době se české stavebnictví potýká s nedostatkem realizačních kapacit, což bylo velmi citelně poznat v druhé polovině loňského roku.

Ještě bych rád uvedl, že obě technologie jsou používány jak při novostavbách, tak i při rekonstrukcích. Při dnešních stavbách inženýrských sítí se málo kde setkáme s čistou novostavbou, takzvaně na zelené louce, a v budoucnu je to téměř nemyslitelné.

Tak tedy k věci.

Ve svém porovnání se nechci pouštět do detailních popisů jednotlivých technologických postupů ani použitých materiálů, vycházím z toho, že tyto články jsou určeny veřejnosti technicky vyspělé.

Dovolím si začít, tím co by podle mého názoru mělo být prioritou a to je bezpečnost pracovníků realizujících práce na dané zakázce. Právě v této oblasti se mi jeví přednost moderních bezvýkopových technologií. Vlastní návrh postupu je většinou konzultován, ale často i sledován Báňským úřadem, protože se dosti často pracuje v podzemí a také hornickým způsobem. Tedy zajištění pracovníků je samozřejmostí již při přípravě, ale hlavně při realizaci. Navíc kvalifikace pracovníků je zpravidla vyšší než u kopáčů, kteří realizují otevřenou rýhu. Zde právě dosti často dochází k porušování bezpečnostních, ale i technických předpisů z důvodů úspor nákladů a času. Ale ve finále to končí tragicky, o čem nás dosti často přesvědčují zprávy o haváriích, které určitá média sledují výrazně raději než úspěchy v použitých nových technikách. Bohužel vina na nekalitně zajištěných výkopech leží i na straně dílovedoucích, kteří dosti často nemají jednak zkušenosti a ani nástroje jak donutit stavební dělníky zajišťovat výkopy jak se patří. Nemluví ani o nedostatku kvalifikovaných techniků, kteří by měli chuť pracovat v terénu. Určitě by byla zajímavá statistika v počtu nehod u jednotlivých způsobů výstavby či rekonstrukce. Z vlastní zkušenosti si troufám říci, že je to tak min. 10:1 ve prospěch Trenchless technologií.

Dovolte mi tu malé pozastavení u názvu bezvýkopových postupů. V odborné veřejnosti je vžitý název TT, společnost sdružující firmy a osoby zabývající se těmito technologiemi je CzSTT. Tedy stále trenchless, ale v doslovném překladu to není bezvýkopová ale bezrýhová technologie. V některých pracích, které se sem řadí se i skutečně kope (startovací jámy, koncové nebo průběžné jámy), někdy z povrchu, někdy v podzemí (protlaký, podvrty). Tak že ne vždy se obejeme bez výkopového povolení a likvidace výkopku.

Právě na tuto skutečnost bych navázal a rozvedl další zásadní rozdíly. Pokud kopeme klasickou rýhu, potřebujeme zabrat poměrně roz-



měrné pracoviště, abychom mohli provádět jednotlivé úkony. Zajistě, že markantní rozdíl bude v městské zástavbě a v komunikaci, jednoduší je to na „zelené“ louce. Myslím, že není nutné zdůrazňovat, že výhody „bezvýkopu“ budeme hledat hlavně v problematických podmínkách městské zástavby. Dnešní provoz, ceny pozemků a záborů (i dočasných) jsou jen jedny z těch, které klasickou rýhu výrazně zdráží a postup prací prodlužují. Musíme cítit dopravní obslužnost, přístup k provozovně, likvidaci komunálního odpadu, prostupnost pro chodce. Dopravní značení, osvětlení a označení staveniště. Množství výkopku a následně materiálu pro zásyp je u otevřeného výkopu nepoměrně více než u TT. U některých rekonstrukcí sítí se blížíme nebo jsme na nule. Jedná se o vložkování a vystylání stávajících potrubních řadů. Likvidace výkopku je nejen dopravně složitá ale i drahá. Stále častěji pracujeme s materiálem kontaminovaným a jeho likvidace má svá pravidla i cenu. Tam kde vstupujeme do komunikace jí musíme obnovit min. do původního stavu, častěji požaduje správce komunikace větší rozsah než byl pro nás nutný. Nechci zde znovu připomínat problematiku dodržování pracovních postupů, ale jak máme všichni možnost se přesvědčit, v mnoha případech komunikace nad výkopem si sedá. Proč? Ptám se. Odpověď se nabízí sama. Nejsou lidi. Je to moc náročné na „ručičky“. Málo který investor je ochoten započítat už do svého rozpočtu a následně smluvní ceny určitou rezervu na problematiku křížení inženýrských sítí. Je úplně něco jiného co říkají správci, co je zakresleno v projektu a skutečnost. Je fakt, že po realizaci nové kanalizace klasickou technologií se všechny sítě najdou, ale ne všechny to přežijí bez úhony. Pokud ob stojí při výkopu (známe „ještě tam hrábní“), nemusí ještě přežít montáž vlastního profilu a pokud i ten máme zde ještě zásyp s hutněním a nebo samovolně sedání po nekvalitním nebo žádném hutnění. A věřte, že při tvorbě nabídkové ceny zná soutěžící jen malé procento problémů, které ho čekají a nebo ve snaze uspět v soutěži je musí přehlédnout a jít do rizika.

Pokud je možnost ve stejné městské trase jít s potrubní trasou bezvýkopově vůbec bych neváhal a hledal vhodnou technologii použitelnou pro daný úsek i za cenu, že tím vyřeším jen část trasy.

Když se na celou problematiku porovnání popsaných technologií podívá ekonom, zcela jistě dojde k výrazně rozdílnému výsledku u klasické technologie v ceně plánované a náklady ve skutečnosti. U bezvýkopu ten rozdíl bude minimální. Je podstatně méně rizik, které ovlivní skutečné náklady a bohužel je málo případů kdy rizika přinesou větší profit. Jedině pokud bude mít investor jiný metr než zhotovitel.

Zajímavé je porovnání přípojek při jejich rekonstrukci. Dostupné bezvýkopé technologie umožňují využít stávající trasu i v případě, že je třeba zvětšit profil. Používá se technika trhání stávajícího profilu a záměna za nový. Pokud je profil dostatečný stačí renovace pomocí vložky. V každém případě se výrazně zjednoduší postup prací a prakticky bez omezení ostatních účastníků stavby. Dost často o tom ani nikdo z okolí neví, protože se pracuje buď z nově budované trasy, nebo ze sklepa domu, případně šachty domovní přípojky. Jak mi dá laskavý čtenář jistě za pravdu, je to výrazný vliv na postup rekonstrukce, neboť vlastní trasa může jít svým tempem a přípojky také. Zde se obzvláště projevují ty důsledky post realizace, protože komplikací v křížení inženýrských sítí v chodnicích je ještě více než v komunikacích a dosti často se něco „nepodaří“. Navíc počty přípojek, hlavně u kanalizace, jsou často nekonečné. Málo kdy platí to co předpokládá projektant i investor a málo kdo si troufne nadbytečné přípojky zaslepit.

Nevím jestli jsem nastínil všechno pro a proti bezvýkopovým technologiím, ale nic není vždy při plánování stavby „černobílé“ aby se mohl investor rozhodnout dopředu jednoznačně. Dost často přijde zhotovitel se změnou až v průběhu stavby z důvodu nemožnosti stavby klasicky. Pak většinou stojí změna více peněz. Je otázkou, jestli to není záminka k dodatku, ať už cenovému nebo časovému.

Mám také pocit, že dosti často je překážkou neznalost lidí kompetentních k rozhodnutí nebo jejich nedůvěra v něco nového. I zde je potřebná větší popularizace nových technologií. Ona sama konkurence v cenách, čase a hlavně spokojenosti zákazníka povede podle mého názoru nutně k většímu využívání bezvýkopu. Vždyť, co nejčastěji vede k rekonstrukci stávajících sítí? Jsou to netěsnosti, stáří, poruchy, ale v méně případech je to nedostatečná kapacita nebo nová trasa.

Docela bych si přál, jako potencionální realizátor, aby stavební úřady přikazovali staré opuštěné trasy likvidovat. Pak by byla ekonomická polemika úplně jednoznačně pro technologii, které staré trasy využívají a to jsou právě technologie bezvýkopové.

Ing. Jiří Zima

BEZVÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE V CENTRU HISTORICKÝCH MĚST

Ing. Stanislav Drábek, předseda CzSTT

Ano tak zní motto naší 12. konference CzSTT, která se letos koná v Praze. Ve dnech 25. – 26. září se opět sejdeme, tentokrát v kongresovém sále hotelu Olšanka a budeme si vyměňovat zkušenosti ze staveb, které se nacházejí v centrech našich měst. Vzpomínám si, jak padla i otázka jak staré inženýrské sítě lze ještě rekonstruovat, pokud jsou součástí historické zástavby. Naše typy se pohybovaly kolem čísla 100 let. Neuplynuly snad ani dva měsíce a přišla pravidelná zásilka časopisu TUNNELING & TRENCHLESS CONSTRUCTION, vydaného v květnu letošního roku. Zde mne právě zaujal článek o obnově antické stoky výstelkou. Po přečtení jsem si vzpomněl na naše typy, protože Italové tu stoletou hranici posunuli o více než 2000 let. Předmětem rekonstrukce byla totiž stoka, která byla vybudována v roce 529 před naším letopočtem a původně sloužila jako přístupový tunel k amfiteátru.

Dovolte mi proto předložit uvedený článek v nezkrácené podobě. Může totiž působit i jako pozvánka na Mezinárodní konferenci a výstavu NO-DIG ROMA 2007, kde bude přednesen samostatný referát o této stavbě. NO-DIG ROMA se koná 8. – 12. 9. 2007, asi dva týdny před naší konferencí.

Obnova antické stoky výstelkou

Obnova starých stok je vždycky obtížná. Je však mnohem obtížnější, když se jedná o starořímskou stoku navíc umístěnou v území s vulkanickou činností.

Město Pozzuoli, založené v době antiky, se vyvinulo v důležité středozemní dopravní středisko. Leží poblíž Neapole v jižní Itálii v oblasti významné svými archeologickými památkami, na místě tzv. Hořících polí; bylo založeno starými Řeky v roce 529 před naším letopočtem a přejmenováno na Puteoli starými Římany. Hlavní městská stoka byla časem zdevastována tak, že vyžadovala obnovu. Prochází těsně podél Flaviova amfiteátru na Via Solfatara (viz obr. 1). Původně byla vybudována jako přístupový tunel k římskému amfiteátru, ale časem se změnila ve stoku, kterou zůstala až do dnešní doby.

V roce 2006 CEPA (Kontrola energie a ochrana životního prostředí) v Neapoli byla pověřena CRT (Consortio Rione Terre) obnovou této starořímské stoky v délce 450 m. CRT je organizace pověřená italskou vládou dohledem nad archeologickými památkami a dozorem nad pracemi, prováděnými na historických památkách nebo v jejich bezprostřední blízkosti.



Obr. 1

Konstrukce stoky – tunelu o světlé výšce 1600 mm a šířce 800 mm pozůstává z původního starořímského zdiva. Podle italských právních předpisů jakýkoliv zásah nebo údržba vyžadující výkop, vyžaduje úřední povolení.

V důsledku nejistého stavu stoky a možných potíží spojených s tradičními výkopovými technologiemi CRT rozhodlo, že nejlepším řešením, které také sníží zásahy do městského provozu na minimum, bude využití bezvýkopové technologie. Alternativou by totiž bylo provedení výkopu po celé délce stoky, což ovšem bylo nemyslitelné v rušném městském provozu, zejména proto, že stoka leží pod Via Solfatara, hlavní spojkou města s Neapolí.

Práce, které provedla CEPA ve spolupráci se společností S3 Soncini, zahrnovaly rekonstrukci stoky na místě vytvrzovanými vložkami různé délky. Výstelky „ForEverPipe“ o tl. 20 mm jsou konstruovány tak, aby zajistily mechanické utěsnění, jakož i dostatečnou odolnost vůči zatížení



Obr. 2

uličním provozem probíhajícím nad stokou. Vložky byly uloženy ve čtyřech nejvíce postižených úsecích; nejdelší z nich byl 130 m dlouhý. Práce, které trvaly pouze několik dní nepřetržitého provozu a nijak nenarušily uliční provoz, zajistily další provozuschopnost stoky.

Komplikací projektu byla okolnost, že Pozzuoli leží v oblasti vulkanické činnosti, která se projevila např. zdvihem terénu v roce 1984, a kterou musel technický tým firmy vzít v úvahu.



Obr. 3

Tyto pohyby vyvolaly problémy v infrastruktuře i v památkových objektech. Silně ovlivněna byla i stoka. Téměř 5% sklon spolu s minulými záplavami stoku prakticky vyřadil z provozu.

Při provádění prací se tým přesně řídil americkou normou ASTM F1216-03 „Standardní praxe obnovy stávajících potrubí a vedení inverzí a vytvrzením výstelky napuštěné pryskyřicí“.

Specialisté Dr. Libraro Michele a Dr. Giovanni Soncini prováděli práce v těchto etapách:

- Nejprve bylo zřízeno obtokové potrubí z pružné trouby o průměru 200 mm, vybavené podtlakovým čerpadlem (obr. 2), které obcházelo opravovaný úsek stoky. Toto potrubí bylo vedeno po povrchu v blízkosti přechodu pro chodce.
- Stoka byla vyčištěna ručně a hydromechanicky. Staveniště bylo nutno uzavřít (obr. 3)

BEZVÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE V CENTRU HISTORICKÝCH MĚST

a použití náhradních jízdních pruhů s řízenými synchronizovanými světelnými signály.

- ❑ Rozšířením šachet ve čtyřech bodech umožnilo přístup vzduchu do původní stoky, která nebyla nijak větraná.
- ❑ Výstelku ForEverPipe dodala na stavbu firma S3 Soncini ze své výroby v Poviglio (Reggio Emilia).
- ❑ Všechny úseky výstelky byly obráceny naruby kontrolovaným tlakem.
- ❑ V důsledku geometrického tvaru a nutnosti udržovat rovnoměrný tlak byl postup zasouvání výstelky značně pomalý.
- ❑ Polymerizace pryskyřice výstelky se prováděla teplem dodávaným termostatickým ohřevčem o výkonu 1200 kcal v těchto fázích:

1. Voda se ohřívala po dobu 2 – 3 hodin na teplotu 40 °C, která se následně zvýšila na 60 °C; tato teplota se udržovala po dobu 4 hodin.
2. Teplota vody se zvýšila na 80 °C a udržovala se na této teplotě po dobu 4 hodin.
3. Voda se nechala chladnout.
4. Doba ohřevu vycházela z množství vody v potrubí, výkonu ohřevče, rozptýlení tepla během celého procesu a výkonosti kotle.

- ❑ Výstelka se na koncích odřízla a domovní přípojky, které byly před tím uzavřeny, byly znovu připojeny.

Nové potrubí bylo instalováno a odzkoušeno se zárukou jak mechanické těsnosti, tak i odolnosti vůči zatížení vyvozovanému uličním provozem nad stokou. Potrubí vyhovělo všem předepsaným zkouškám chemických i fyzikálních vlastností výstelky provedeným akreditovanými zkušebními. Zvláštní ocenění použité technologie vyslovili archeologové, kteří potvrdili, že metoda na místě vytvrzované výstelky impregnované pryskyřicí je technologií zvláště vhodnou pro Pozzuoli.

Článek „Relining a Roman main sewer“ (Dr. Michele Librano-CEPA) je převzat z časopisu *Tunnelling & Trenchless Construction*, May 2007 (str. 38 – 39)

STOKOVÁ SÍŤ MĚSTA BRNA VODOHOSPODÁŘSKOU STAVBOU ROKU 2006

Ing. Milan Pátek, Subterra, a.s.

Na letošní výstavě „Vodovody – kanalizace“, která se konala 29. 5. až 31. 5. v Brně (v rámci Ekologických veletrhů) byly už tradičně oceněny nejlepší vodohospodářské a ekologické stavby uplynulého roku. Jednou z oceněných staveb byl projekt ISPA „Stoková síť města Brna“, na kterém se výraznou měrou prováděly i bezvýkopové technologie. Proto stojí zato tento zajímavý komplex staveb připomenout a zrekapitulovat.

1. Základní data o projektu

Stavba byla zahájena v březnu 2003 a slavnostní předání se konalo v dubnu 2006. Projekt Statutárního města Brna byl spolufinancován fondem ISPA z prostředků Evropské unie. Byl to jeden z prvních projektů ISPA v České republice.

Generálním zhotovitelem stavby se stalo sdružení firem: Subterra, a.s. (vedoucí sdružení), dále Metrostav a.s., ŽS Brno a.s. (nyní OHLŽS Brno) a IMOS Brno a.s.

Generálním projektantem stavby byl Aquatis Brno (dnes Pöyry)

Stavbu dozorovalo sdružení firem Mott MacDonald a VRV Praha.

Vlastní projekt se skládal ze tří částí:

- ❑ pokračování výstavby kolektorů v centru města Brna včetně instalace kanalizačního a vodovodního potrubí, kabelových lávek a technologického vybavení,
- ❑ rekonstrukce kmenových stok v ulicích Tkalcovská, Tábořská a Merhautova,
- ❑ vybudování oddílného kanalizačního systému v městské části Líšeň včetně úpravy komunikací.



Primární kolektor „Tkalcovská“

2. Stavba kolektoru

Výstavba kolektorů v celkové délce 1741 m pod ulicemi Koblížná, Sukova, Poštovská, Kozí, Zámečnická, Starobrněnská, v prostoru Zeleného trhu a náměstí Svobody se prováděla v kompletním rozsahu bezvýkopovým způsobem. Pro vlastní ražbu byla použita hornická



Sekundární kolektor před montáží technologického vybavení.

technologie s částečným využitím výložníkové frézy. Ostění v prvním kroku bylo provedeno ze stříkaného betonu, poté se prováděl hydroizolační nátěr a definitivní obezdívka opět formou stříkaného betonu. Přípojky k jednotlivým objektům se prováděly ražením až k základům jednotlivých budov, tedy opět zcela bezvýkopovým způsobem. Vrtaných přípojek o průměru DN 200 bylo celkem 164 ks. Výškový rozdíl byl překonáván spádišťovými šachtami.

Zvláštností ražby kolektoru byl úsek v ulici Koblížná, kde původní kanalizační sběrač zasahoval do horní části raženého profilu. Proto byla zde ražba realizována ve dvou lávkách a to netypickým způsobem – tedy nejdřív se provedla spodní lávka s provizorním podepřením stropu, následovala instalace a zprovoznění kanalizačního potrubí v počvě raženého díla a poté se provedlo zkompletování výlomu horní lávky s demontáží starého potrubí ve stropě. Celá ražba kolektoru probíhala ve stísněných podmínkách centra města v bezprostřední blízkosti budov, často i památkově chráněných. Tyto objekty byly po dobu výstavby monitorovány a podrobně sledovány. U určených objektů bylo v předstihu před ražbou provedeno zabezpečení základů pomocí tryskové injekce. I přes složité půdní podmínky (jíly, spráše, navážky, místy podzemní voda) však nedošlo u žádných objektů k podstatnějším škodám a dá se říci, že ražba nijak výrazně nekomplikovala život v centru města, jak by k tomu nepochybně došlo v případě využití klasických výkopových metod.

3. Ražené stoky

Dalšími bezvýkopově prováděnými úseky stavby bylo ražení kanalizačních stok pod ulicemi

STOKOVÁ SÍŤ MĚSTA BRNA VODOHOSPODÁŘSKOU STAVBOU ROKU 2006

Tkalcovská. Merhautova a podchod křižovatky velkého městského okruhu Táborská – Gajdošova.

– *Stoka D – Tkalcovská*

Tato stoka se prováděla na pravém břehu řeky Svitavy ve poměrně zvodnělém prostředí. Pro výstavbu byl využit tunelovací štít DN 2560 mm resp. 3600 mm s dílčí mechanizací těžby. Stoka byla následně vystrojena železobetonovými klenáky a sklolaminátovým potrubím typu Hobas DN 1778 mm resp. 2312 mm. V úseku nad jezem bylo nutno v průběhu ražby provádět kontinuální čerpání vody pomocí hydrovrátů. Z důvodu možné sufóze bylo nutno zabezpečit dva činžovní domy a jeden průmyslový objekt. K omezení přítoků z řeky byla dále zřízena štětová stěna o délce 160 m. To vše byly technicky zajímavé prvky stavebních prací.

– *stoka Merhautova*

Stoka byla ražena klasickým způsobem v délce 495 m a jednotlivé objekty se připojovaly pomocí protlaků. Celková délka bezvýkopově prováděných přípojek byla přes 420 m.

Protlaky byly prováděny směrem z šachet u domů k vyražené štole v délkách 6 až 15 m. Využitím bezvýkopových metod byly omezeny zábory na komunikacích na únosné prostory jen kolem těžních šachet vzdálených zhruba 200 m od sebe.

– *stoka Táborská*

V souběhu s projektem ISPA byla rekonstruována křižovatka Hlinky na opačné straně města. Z tohoto důvodu byla kanalizace přes kři-

žovatku VMO provedena bezvýkopově s vystrojením sklolaminátovým potrubím Duroton vejčitého profilu, který plynule navázal na pneumatické bednění v klasických výkopech. Částečné snížení rychlosti u křižovatky v podstatě plynulost provozu neohrozilo.

4. Kanalizace – Líšeň

V rámci této části stavby byly využity bezvýkopové technologie pod ulicí Podhorní, Střelnice a Holzova formou protlaků nebo kratšími

ražbami z důvodů zástavby nebo exponované komunikace.

5. Závěr

Díky značnému využití bezvýkopových technologií mohla být tato stavba, významná pro kanalizační síť města Brna, dokončena bez výrazného negativního dopadu na každodenní chod města. I to bylo jistě jedním z důvodů, proč byla stavba vyhodnocena jako vodohospodářská stavba roku 2006.



Ocenění z rukou náměstka ministra životního prostředí (na fotografii šestý zleva) převzal Ing. Jan Vintera, ředitel Divize 1 Subterra a.s. (první zleva).

BEZVÝKOPOVÁ REKONSTRUKCE ZDĚNÉ KANALIZAČNÍ STOKY V CENTRU PRAHY V ULICI PAŘÍŽSKÁ

Ing. Miloš Hrachovec – Čermák a Hrachovec a.s.

Po povodních v roce 2002 proběhl v rámci kontroly stokového systému také průzkum stok „L“ a „P“ v roce 2003 a v roce následujícím i průzkum stoky „A“. Označení písmeny A, L, P bylo provedeno v projektové dokumentaci pro snazší orientaci při provádění sanace. Stoka „L“ je zděná stoka profilu 600/1100 mm umístěná při levé straně komunikace Pařížská směrem po toku, tzn. od Staroměstského náměstí k Čechovu mostu. Stoka „P“ je ze stejného materiálu, stejného profilu, ale prostorově leží na pravé straně. Stoka „A“ je páteřní kmenová stoka jednotného kanalizačního systému a je zároveň součástí tzv. horního systému, což v praxi znamená, že odvodňuje část Žižkova a část Vinohrad, které jsou součástí výše zmíněného systému, jinak také nazývaného horní horizont. Zároveň odvodňuje v dolním horizontu Staré a Nové město. Tato stoka má profil 1600/2400 mm. Všechny tři zmíněné stoky

byly vybudovány na počátku minulého století v roce 1908 jako součást Lindleyova kanalizačního systému. Popis povodí zmiňují tak podrobně proto, aby bylo možné si představit velikost povodí a z toho vyplývající problémy při odklonu průtoku splaškových vod. K zajištění bezprůtočnosti musel být prováděn odklon postupně od Žižkova, Vinohrad a poslední místo bylo na hraně Staroměstského náměstí ve spojně komoře.

Průzkumy stok se skládaly ze čtyř základních prvků:

- vizuální průzkum zevnitř stoky
- georadarový průzkum z povrchu
- georadarový průzkum zevnitř stoky
- vrtné práce zevnitř stoky skrz ostění (pro ověření anomálií zjištěných georadarem).

Tyto průzkumné práce zjistily, že na stokách jsou stavebně poškozeny komory a boční vstupy, za ostěním stok se nacházejí volné prostory různých intenzit a rozvojem těchto anomálií by mohlo dojít až k destrukci kanalizačních

stok. Základním způsobem sanace stok byla navržena injektáž za ostění stok prováděná zevnitř stoky. Dalším způsobem oprav byly tzv. zednické práce na poškozených místech stok a na objektech, kdy některé nevyhovující kanalizační vstupy byly kompletně zrekonstruovány. Součástí opravy stok byla samozřejmě i sanace stávajících kanalizačních přípojek, které jsou zaústěny do menších stok „L“ a „P“. Jak bylo již uvedeno o odklonu průtoků, tak stejným problémem se stala i dopravní opatření. Vzhledem k umístění stavby na nejexkluzivnější pražskou třídu byly zábory téměř neřešitelným problémem a zařízení staveniště se stalo noční můrou dodavatele. Po mnoha jednáních na Odboru dopravy Praha 1 byla stavba rozdělena na tři etapy – „L“, „P“ a „A“, kde každá z etap měla několik částí, které na sebe navazovaly. Zemní práce na rekonstrukci vstupů byly prováděny hornickým způsobem a rovněž injektáže zevnitř stok spadaly do prací prováděných podle Horního zákona. Z toho vy-

BEZVÝKOPOVÁ REKONSTRUKCE ZDĚNÉ KANALIZAČNÍ STOKY V CENTRU PRAHY V ULICI PAŘÍŽSKÁ



Čílko ve stoce.



Osazení obturátoru.



Revizní otvor.

plývala nutnost splňovat přísná nařízení z hlediska BOZP, dopravy i větrání uvnitř stok. V projektové dokumentaci bylo již předem stanoveno, jakým způsobem budou práce sledovány, jak budou průběžně prováděna měření, jak budou zajištěny uzávěry vodovodů a plynovodů vedoucích těsně vedle stoky (vodovody DN 700, 300 a 100 mm a plynovody STL 225 mm). Na stavbě byl určen zodpovědný pracovník informovaný o možnostech a způsobu uzavření těchto sítí v případě mimořádné události. Technologie injektáží byla navržena ve třech různých způsobech, které byly v projektové dokumentaci označeny pracovními názvy A1, A2, A3 a K. Postup A1 na stokách 600/1100 mm znamenal injektážní profily po krocích 1,5 m s pěti vrtvy po obvodu stoky, kdy horní vrtvy slouží v první části injektování jako odvětrávací a následně kontrolní při výronu směsi. Potom došlo ke změně funkce těchto vrtvů rovněž na injektážní. Veškeré vrtvy byly délky 150–300 mm o průměru 40 mm. Schéma vrtvů bylo dáno v projektové dokumentaci.

Zásadou bylo, že rozhodující kontrolou pro ukončení injektování bylo dosažení předepsaného tlaku 0,15 MPa a ne předepsané množství injektážní směsi, které bylo předpokládáno 0,5 m³ na 1 bm stoky. Tato metoda byla uplatněna na stokách 600/1100 mm v lepším prostředí, tzn. u méně rozvolněného okolí stoky. Postup A2 na stokách 600/1100 mm byl technologicky stejný, ale lišil se v předpokládaném množství směsi na 1 bm, kde byl do 1 m³ a vzdálenost injektážního profilu byla 1 m. Postup A3 na stokách 600/1100 mm byl pro nejhorší prostředí – kaverny. Injektážní profily byly voleny po 1 m a předpokládané množství směsi na 1 bm stoky bylo stanoveno na 1 – 1,5 m³.

Stejně postupy byly voleny i při opravě stoky „A“ o profilu 1600/2400 mm. Kroky injektážních profilů a injektážní tlaky byly shodné jako u sanace obou menších stok, ale rozdíl byl v předpokládaném množství směsi, které u jednotlivých technologií bylo do 1 m³, do 2 m³ a do 3 m³ na 1 bm.

Jiné technologické postupy byly zvoleny pro injektážní práce v komorách a bočních vstupech.

Na obou menších stokách bylo dohromady 7 ks spojných nebo rozbočných komor, které byly injektovány v injektážních profilech po kroku 0,5 m, injektážní tlak nesměl přesáhnout 0,1 MPa a předpokládané množství směsi na jednu komoru bylo 12 m³ při celkovém množství vrtvů (na komoru) 30 ks. Na kmenové stoce byla pouze jedna zděná odlehčovací komora ze železobetonovým stropem, takže byly injektovány pouze stěny. Princip injektáží byl shodný s injektáží komor na menších stokách,

BEZVÝKOPOVÁ REKONSTRUKCE ZDĚNÉ KANALIZAČNÍ STOKY V CENTRU PRAHY V ULICI PAŘÍŽSKÁ

pouze předpokládané množství směsi na celou komoru bylo 20 m³ při počtu vrtů 40 ks. Součástí injektážních prací byly také sanace bočních vstupů do kmenové stoky A v počtu 3 ks. Zvolená technologie byla stejná jako u obou menších stok, vzhledem k podobnému tvaru i rozměru stoky a bočního vstupu. Aby bylo zajištěno řádné provedení všech injektážních prací, bylo v celém injektovaném úseku provedeno kontrolní měření georadarem. Některé základní údaje o sanovaných stokách v číslech: Celková délka opravovaného úseku stoky „A“ je 608 m a z toho injektováno 405 m. Počet vrtů 2199 ks a předpokládané množství směsi 828,5 m³. Celková délka opravovaného úseku stoky „L“ je 529 m a z toho 288,6 m in-

jektováno. Počet vrtů 1120 ks a předpokládané množství injektážní směsi 236 m³. Celková délka opravovaného úseku stoky „P“ je 525 m a z toho injektováno 130,3 m. Počet vrtů 642 ks a předpokládané množství směsi 181 m³. Celkem je předpokládáno 2377 m vrtů a 1245 m³ injektážní směsi. Současně s injektážními pracemi probíhaly i opravy tzv. zednickým způsobem, které spočívaly především v opravě spár sanační maltou, ve výplni prasklin sanační maltou, výměně poškozených cihel a začištění zaústění domovních přípojek. Vlastnosti použité sanační malty byly přesně specifikovány v projektové dokumentaci.

Díky pečlivé přípravě ze strany investora – PVS a.s., která začala podrobným průzkumem těch-

to stok firmou INSET, pokračovala profesionálně připravenou projektovou dokumentací od firmy KO-KA a byla završena poctivým a odpovědným přístupem pracovníků naší společnosti, zvládla se realizace takto složité akce v srdci Prahy, na její „výkladní skříni“ přesně podle stanoveného harmonogramu, bez (námi očekávaných) stížností ze strany stavbou dotčených restaurací, prodejen a obyvatelů. Že tato stavba byla ostře sledována, dokládá i návštěva díla představiteli Magistrátu hl. m. Prahy v čele s náměstkem primátora Pavlem Klegou, který se s průběhem realizace seznámil přímo v podzemí – uvnitř stoky „A“, kterou prošel od Staroměstského náměstí až po zaústění do shyby u Čechova mostu.

RENOVACE VYSOKOTLAKÝCH POTRUBÍ TECHNOLOGIÍ COMPACT PIPE



Ing. Daniel Šnajdr,
e-mail:
daniel.snajdr@wavin.com

Vývoj potrubních systémů pro rozvody vody a plynu a změny požadavků na kapacitu stávajících rozvodů mají za následek zpracování mnoha investičních rozhodnutí. Současné lepší a technologicky pokrokové materiály používané při navrhování rozvodů vody a plynu nebo při jejich modernizaci umožňují optimalizovat přepravu ve stávajících potrubních trasách.

Projekt Tarnowskie Góry v Polsku

Prvním příkladem může být zvýšení tlaku plynu v potrubí a tím zvýšení přepravní kapacity, které umožňuje zvýšení počtu napojených uživatelů. Tento projekt se realizoval v Polsku po dohodě s místní plynárnou. Jedná se o renovaci ocelového plynového potrubí o délce 2,5 km a průměru DN 400 mm. Ocelové plynové potrubí DN 400 pracující se středotlakem STL (do 1,6 MPa) je jedním z potrubí dodávajících zemní plyn do města Tarnowskie Góry v Horní Silesii, položeno bylo v roce 1960. Po letech služby vyžadovalo obnovu z důvodu mikroúniků způsobených místní korozi. Vybraná metoda musela zaručit zachování průměru potrubí a možnost zvýšení tlaku v budoucnosti až na úroveň 2,5 MPa. Tarnowskie Góry se těší dynamickému rozvoji a potřeba plynu narůstá a tedy je třeba navýšit průtoky potrubím. Trasa potrubí byla vedena přes les a soukromé pozemky, bylo tedy nutné použít pouze bezvýkopové technologie pro zajištění minimálních škod na prostředí a minimálních problémů s vlastníky pozemků a obyvatel v přilehlých oblastech.

Extrémně omezený přístup k potrubí (soukromé a zalesněné oblasti, mnoho oblouků a změn směru) a očekávané provozní podmínky (udržení průměru a tlaku potrubí) si vyžádaly použití sofistikované metody renovace.

Po konzultacích vlastníka potrubí GSG Zabrze se společností Wavin bylo rozhodnuto vybrat technologii Compact Pipe, a to způsobem vtažení interaktivní vložky do stávajícího potrubí, která bude se stávajícím

cím potrubím spolupůsobit a zlepšit hydraulické vlastnosti a těsnost systému.

Technologie byla původně vyvinuta pro instalování nezávislých vložek, ale výsledky zpracovaných studií, zkušeností společností ze západní Evropy a velmi pozitivní vlastní praktické zkušenosti, mluvily pro použití tohoto systému i v tomto případě. Technické předpoklady byly nastaveny s provozovatelem systému GSG Zabrze a Oil and Gas Institute v Krakově, což je certifikační instituce pro plynárenské společnosti v Polsku.

Projekt v Praze

U vodovodů není běžné zvyšování provozního tlaku u stávajících potrubí jako je tomu u plynovodů. Hlavním účelem prováděných sanací u vodovodů je zlepšení hydraulických vlastností, těsnost systému s minimálními ztrátami, zlepšení kvality pitné vody a prodloužení životnosti potrubního systému tak, aby byla sladěna životnost jeho jednotlivých prvků (potrubí, tvarovky, ostatní armatury).



Obr. 1. Potrubí Compact Pipe se přes malou montážní jámu zatahuje do stávajícího ocelového potrubí.

RENOVACE VYSOKOTLAKÝCH POTRUBÍ TECHNOLOGIÍ COMPACT PIPE



Obr. 2. Potrubí Compact Pipe navinuté na bubnech a připravené na staveništi pro instalaci.



Obr. 4. Pohled do montážní jámy po reversi potrubí – další fází je propojení úseků a montáž armatur.



Obr. 3. Pohled na potrubí Compact Pipe po vtažení do opravovaného potrubí a před procesem reverse do kruhového tvaru.

Výše zmíněné požadavky byly také důvodem výběru technologie Compact Pipe pro renovaci ocelového vodovodního přívaděče v Praze. Jedná se o ocelový vodovodní přívaděč (Zlíchov–Radotín) DN300, DN400, DN500 v celkové délce kolem 6 km. Vybraný materiál potrubí Compact Pipe PE100 DN400 – SDR17 zajistí těsnost systému, kvalitu pitné vody bez dodatečného obsahu železa, a to vše na životnost

100 let, která odpovídá životnosti armatur a dalších součástí celého potrubního systému.

Vodovodní přívaděč je navržen na tlak 16 bar (PN16) přičemž provozní tlak se pohybuje kolem 11 bar. Navržené potrubí Compact Pipe SDR17 bude spolupůsobit se stávajícím ocelovým potrubím a vytvoří interaktivní PE vložku.

Realizace projektu byla zahájena ve druhé polovině roku 2005 v návaznosti na další stavební práce probíhající v zmíněné lokalitě Prahy. V současné době probíhá další etapa renovace, kterou provádí firma Zepis s. r. o. specializující se na tento typ stavebních prací.

Díky zájmu nejen odborné veřejnosti byly uskutečněny předváděcí akce v rámci této stavby. Protože zájem byl obrovský, budou další ukázky této technologie pokračovat i v roce 2007.

Technické parametry a požadavky nastavené investorem projektu Pražskou vodohospodářskou společností a Pražskými vodovody a kanalizacemi, jako provozovatelem potrubního systému, jsou příkladem pro další společnosti připravující obdobné projekty.

Shrnutí

Stručně řečeno, použití polyetylenových potrubí jako interaktivního vložení potrubí pro renovace vodovodů a plynovodů pomáhá při obnovách potrubních tras i s provozními tlaky nad 10 bar. Potřeby v této oblasti lze v současnosti hodnotit jako vysoké a do budoucna stále rostoucí. Bezvýkopové technologie se stávají stále více celkově efektivními, započteme-li celkové parametry řešení (nízká cena, rychlost, kvalita, minimální nepřímé vlivy v porovnání s klasickými metodami – takřka nulový hluk, prašnost, nutnost dopravních omezení, atp.). Počet projektů tohoto typu díky těmto vlastnostem v posledních třech letech prudce narůstá v celosvětovém i českém měřítku.

NAŠE GALERIE – ŽENY A BEZVÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE

Portrét paní Dagmar Kumpoštové

Vážení čtenáři, určitě nejsme daleko od pravdy, když prohlásíme obor bezvýkopových technologií za ryze mužský. Důkazem může být soubor fotografií ze sálů našich konferencí NO-DIG, kde je žen jako šafránu.

V každém případě je to škoda, ale ty z žen, které se k problematice bezvýkopových technologií dostaly, zaujal tento obor s veškeré dění ve společnosti pro BT s ním spojené natolik, že se o to víc aktivně zapojily do práce a staly se vášnivými fanynkami této na první pohled čistě mužské technické disciplíny.

K těmto nemnoha ženám bezesporu patří i paní Dáša Kumpoštová, jejíž mateřskou společností jsou Brněnské vodárny a kanalizace, a.s., kde od roku 1993 vykonává funkci asistentky ředitele kanalizační sekce. V roce 1995 se druhá národní konference CzSTT konala v Brně a stala se pro ni velkou výzvou. Od počátku přípravných prací až po konání konference prokázala ohromné organizační schopnosti, obětavost, profesionalitu a zapálení pro věc.



Od tohoto okamžiku získala v CzSTT velkou vážnost a obdiv představitelů společnosti i řadových členů, z nichž se mnozí stali jejími osobními přáteli. Její spolehlivost v práci a ochota při zajišťování jakýchkoliv akcí, zajišťovaných společností CzSTT může být příkladem i pro ostatní její členy. I při dalších konferencích, které putovaly po území celé republiky byla vždy připravena pomoci s organizací přípravy.

Její jazyková vybavenost, zejména v její milované francouzštině, jí pomohla k navázání kontaktů i na neformálním základě s mnoha čelnými představiteli ISTT. Zejména si oblíbila stávajícího předsedu p. Johna Castla. Kromě nejruznějších příležitostí při národních konferencích to bylo zejména v rámci konání Světové konference NO-DIG 2001, konané v Praze, kde pomohla předsednictvu CzSTT vytvořit pro zahraniční hosty přátelskou atmosféru a příjemný pobyt v naší republice.

Se svou družnou povahou a šarmem je schopná řešit i ty na první pohled nejzapeklitější problémy tak, že nezasvěcený pozorovatel vůbec nepostřehne, že nějaké nastaly. Pokud bychom CzSTT přirovnali k dítěti, paní Dáša je pomohla vyplatit z dětských nemocí a plen a nyní ji očekává společnost provést i léty dospívání a adolescence. K tomuto úkolu, s nímž má bohatou praxi z výchovy tří dcer jí přejeme co nejvíce jejího příslovečného elánu, životního optimismu a sil, aby se mohla při oslavách dvacátého výročí společnosti spokojeně ohlédnout za minulostí s pocitem dobře odvedené práce.

Ing. Oldřich Kůra, SEBAK s.r.o.

AUTORŮM PŘÍSPĚVKŮ NAŠEHO „ZPRAVODAJE“

Redakční rada našeho „Zpravodaje“ přijímá s radostí každý odborný článek, který přispívá ke zvýšení technických i ekonomických znalostí z problematiky bezvýkopových technologií.

Abychom mohli v našich skromných podmínkách ve spolupráci s grafickým studiem hospodárně připravovat materiál pro tiskárnu, prosíme bychom naše autory, aby dodržovali následující pokyny:

NÁZEV PŘÍSPĚVKU volte, prosím, co nejkratší. V prvním odstavci souhrnně vyjádřete celkové zaměření příspěvku, resp. definujte hlavní otázku, o které příspěvek pojednává. Tento odstavec (anotace) bude vytištěn *kurzívou* a u příspěvků zásadního významu bude péčí redakce přeložen do angličtiny. Příspěvek označte svým jménem, příjmením včetně titulu a názvem Vašeho pracoviště (firmy, úřadu).

Redakce neprovádí korektury textů, autoři odpovídají za jazykovou i odbornou stránku svých příspěvků. Prosíme autory, aby důsledně používali **názvy a značení fyzikálních a technických veličin podle Mezinárodní měrové soustavy SI**.

TEXTY pořizujte textovým editorem **MS-Word 2000 a nižším**. Každý text je třeba předat spolu s disketou (3,5"), nebo u větších souborů (např. fotografie) na CD. Přepisování textů do počítače si můžeme ztěžít dovolit.

OBRAZKY je třeba zasílat jako **samostatné soubory**, neukládat je do textových souborů v textových editorech v tzv. „odlehčené verzi“, neboť jejich bodové rozlišení je pro tisk naprosto nedostačující. Rovněž velmi nízké a pro další zpracování **nepoužitelné** je bodové rozlišení obrázků z **internetu** (72 dpi). **Standardní rozlišení** nutné pro zhotovení tiskových podkladů je minimálně **300 dpi**.

OBRAZKY, GRAFY A FOTOGRAFIE (předlohy) určené k reprodukci předávejte, prosím, **v originálech – v žádném případě xeroxové kopie!** Fotografie musí být nepoškozené a kontrastní.

POPIŠKY k obrázkům a fotografiím nejlépe **na zvláštním listu**.

Texty bez obrázků možno poslat též elektronickou poštou, **jako přílohu dopisu** (opět v editoru MS-Word 2000, nebo nižším) do sekretariátu CzSTT na adresu **czstt@czn.cz**.

Děkujeme za pochopení a těšíme se na novinky s praktickými poznatky z oboru bezvýkopových technologií.

Redakční rada a sekretariát CzSTT

KALENDÁŘ NO DIG • NO DIG CALENDAR

28. 8 – 30. 8. 2007	Sewer Process and Networks 5. mezinárodní konference
1. 9. – 5. 9. 2007	Mezinárodní odborný veletrh vytápění, ventilace, ekol. techniky
9. 9. – 12. 9. 2007	APWA International Public Works Congress & Exposition
10. 9 – 12. 9. 2007	Mediterranean NO-DIG 2007, ROME XXV Internat. Conference and Exhib.

Delft – Nizozemsko
www.spn5delft.nl

Petrohrad, Rusko
aqua@pps.cz www.msi-fairs.com

San Antonio, USA, APWA
E-mail: apwa@bbs.pubworks.org

Itálie – Roma, Centro Congressi
Hotel ERGIFE, Via Aurelia 619
www.NO-DIG 2007.com

KALENDÁŘ NO DIG • NO DIG CALENDAR

10. 9. – 13. 9. 2007	11th ACUUS Conference Underground Space: Expanding the Frontiers	Athens, Greece Details: www.acuus.qc.ca
16. 10. – 19. 10. 2007	ICUEE 2007 – The Demo Expo. Utilities show with particular emphasis on HDD	Louisville, Kentucky, USA www.icuee.com
5. 11. – 7. 11. 2007	Int. Congress – Tunnels, Drivers of Change (AETOS)	Madrid, Spain. Fax: +91 531 0541 E-mail: aetos07madrid@presencia-inter.com
27. 11. – 29. 11. 2007	STUVA – TAGUNG '07 – Connection by International conference on recent techn. developements in underground construction	Cologne, Germany. www.stuva.de E-mail: t.wagener@stuva.de

AKCE POŘÁDANÉ V ČESKÉ REPUBLICĚ V ROCE 2007

25. – 26. září 2007 – 12. KONFERENCE CzSTT

Praha 3, hotel Olšanka, Táboritřská 23. Pořadatel: Česká společnost pro bezvýkopové technologie. Spolupořadatel: VEOLIA VODA Česká republika, a.s. Podrobné informace u organizátora konference: Vlasta Valentová – conference and travel services, tel.: 605 251 224, E-mail: vlasta.valentova@volny.cz

20. listopadu 2007 – AQUA-THERM PRAHA

14. odborný mezinárodní veletrh vytápění, ventilace, klimatizační, měřicí, regulační a sanitární techniky. Praha – výstaviště. E-mail: aqua@pps.cz
www.aqathermpraha.cz

ČESTNÍ ČLENOVÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI PRO BEZVÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE

HONOURABLE MEMBERS OF CZECH SOCIETY FOR TRENCHLESS TECHNOLOGY

– **Dipl.-Ing. Rolf BIELECKI, Ph.D., WSDTI, EFUC**, Universität Hamburg, FB Informatik AB TIS/WSDTI,
Vogt-Koelin-Str. 30, D-22527 HAMBURG, SRN E-mail: rolf.bielecki@web.de • <http://www.efuc.org>

KOLEKTIVNÍ ČLENOVÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI PRO BEZVÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE

CORPORATE MEMBERS OF CZECH SOCIETY FOR TRENCHLESS TECHNOLOGY

- **BMH spol.s r.o.**, Ondřejova 592/131, 779 00 OLOMOUC
E-mail: bmh@bmh.cz • <http://www.bmh.cz>
- **BRNĚNSKÉ VODÁRNÝ A KANALIZACE a.s.**,
Hybešova 254/16, 657 33 BRNO • <http://www.bvk.cz>
- **BROCHIER s.r.o.**, Ukrajinská 2, 101 00 PRAHA 10
E-mail: brochier@brochier.cz • <http://www.brochier.cz>
- **ČERMÁK A HRACHOVEC a.s.**,
Smíchovská 31, 155 00 PRAHA – ŘEPORYJE
E-mail: cerhra@cerhra.cz • <http://cerhra.cz>
- **ČIPOS spol. s r.o.**, Miletinská 376, 373 72 LIŠOV
E-mail: cb@cipos.cz • <http://www.cipos.cz>
- **ČKV PRAHA s.r.o.**, inž. síť, bezvýk. technologie,
Ke Kablu 289, 100 35 PRAHA 10 • E-mail: petr.koppel@ckvp Praha.cz
- **DORG s.r.o.**, U zahradnictví 123, 790 81 ČESKÁ VES
E-mail: dorg@dorg.cz • <http://www.dorg.cz>
- **EUTIT s.r.o.**, Stará Voda 196, 353 01 MARIÁNSKÉ LÁZNĚ
E-mail: eutit@eutit.cz • <http://www.eutit.cz>
- **GEREX LIBEREC, s.r.o.**, Krokova 293/4, 460 07 LIBEREC 7
E-mail: gerex@gerex.cz • www.gerex.cz
- **GERODUR CZECH, s.r.o.**, Studničná 361/54, 460 01 LIBEREC 2
E-mail: gerodur@gerodur.cz • www.gerodur.cz
- **HERČÍK A KRŽÍŽ s.r.o.**, Živcových 251/20, 155 00 PRAHA 5
E-mail: hercik.kriz@pha.inecnet.cz • <http://www.hercikakriz.cz>
- **HERMESTECHNOLOGIE s.r.o.**, Na Groši 1344/5a, 102 00 PRAHA 10
E-mail: bayer@hermes-technologie.cz
- **HOBAS CZ spol. s r.o.**,
Za Olšávkou 391, 686 01 UHERSKÉ HRADIŠTĚ
E-mail: hobas@hobas.cz • <http://www.hobas.com>
- **IMOS GROUP s.r.o.**, Tečovice 353, 760 01 ZLÍN
E-mail: stary@imos.cz • <http://www.imos.cz>
- **INGUTIS s.r.o.**, Thákurova 7, 169 29 PRAHA 6
E-mail: sochurek@ingutis.cz
- **INSET s.r.o.**, Novákových 6, 180 00 PRAHA 8
E-mail: ludvik.hegriik@inset.cz • <http://www.inset.cz>
- **INSITUFORM s.r.o.**, Soukenné nám. 157/8, 460 01 LIBEREC
E-mail: insituform@insituform.cz • <http://www.insituform.cz>
- **INTERGLOBAL DUO s.r.o.**, Majakovského 12, 252 28 ČERNOŠICE
E-mail: zemniprotlaky@interglobal.cz • <http://www.interglobal.cz>
- **KBO s.r.o.**, Na Bídnicí 1512, 412 01 LITOMĚŘICE
E-mail: opravi@kbo.cz • <http://www.kbo.cz>
- **KO-KA s.r.o.**, Thákurova 7, 166 29 PRAHA 6
E-mail: ko-ka@ko-ka.cz • <http://www.ko-ka.cz>
- **KOLEKTORY PRAHA, a.s.**, Pešlova 341/3, 190 00 PRAHA 9
E-mail: kolektory@kolektory.cz • <http://www.kolektory.cz>
- **METROSTAV a.s.**, Koželužská 5/2246, 180 00 PRAHA 8
E-mail: info@metrostav.cz • <http://www.metrostav.cz>
- **MICHLOVSKÝ – Protlaky, a.s.**, Kvítková 3687/52, 760 01 ZLÍN
E-mail: balcarek@michlovsky.cz • <http://www.michlovsky.cz>
- **MT a.s.**, Krapkova 197, 769 01 PROSTĚJOV
E-mail: mikrotunel@volny.cz • <http://www.mtas.cz>
- **OCHS PLZEŇ vrtná technologie s.r.o.**, Libušinská 60, 315 00 PLZEŇ
E-mail: ochs@ochs.cz • <http://ochs.cz>
- **OHL ŽS, a.s.**, závod PS, Burešova 938/17, 660 02 BRNO-střed
E-mail: mosan@ohlzs.cz • <http://www.ohlzs.cz>
- **OKD, DPB, a.s.**, Rudé armády 637, 739 21 PASKOV
E-mail: jiri.konicek@dpb.cz • <http://www.dpb.cz>
- **PIPELIFE– Czech s.r.o.**, 765 02 OTROKOVICE–Kučovaniny čp. 1778
E-mail: j.beran@pipelife.cz • <http://www.pipelife.cz>
- **POLYTEX COMPOSITE, s.r.o.**,
Závodní 540, 735 06 KARVINÁ – Nové Město
E-mail: alouis.jezik@polytex.cz • <http://www.polytex.cz>
- **PÖYRY Environment, a.s.**, Botanická 834/56, 602 00 BRNO
E-mail: trade@aquatis.cz • <http://www.aquatis.cz>
- **PRAGIS a.s.**, Budovatelská 286, 190 15 PRAHA 9 –Satalice

- E-mail: pragis@pragis.cz • <http://www.pragis.cz>
- **PRAŽSKÁ VODOHOSPODÁŘSKÁ SPOLEČNOST a.s.**,
Cihelná 4/548, 118 00 PRAHA 1
E-mail: info@pvs.cz • <http://www.pvs.cz>
 - **PRAŽSKÉ VODOVODY A KANALIZACE a.s.**
Pařížská 67/11, 112 65 PRAHA 1
E-mail: info@pvk.cz • <http://www.pvk.cz>
 - **Přemysl Veselý, stavební a inženýrská činnost s.r.o.**,
Bzenecká 18a, 628 00 BRNO
E-mail: info@premyslvesely.cz • <http://premyslvesely.cz>
 - **RABMER–sanace potrubí, spol. s r.o.**,
Rašínova 422, 392 01 SOBĚSLAV
E-mail: info@rabmer.cz • <http://www.rabmer.cz>
 - **REDROCK CONSTRUCTION s.r.o.**, Újezd 450/40, 118 00 PRAHA 1
E-mail: cejka@redrock-cz.com • <http://www.redrock.cz>
 - **REKONSTRUKCE POTRUBÍ – REPO, a.s.**,
K Roztokům 34/321, 165 01 PRAHA 6
E-mail: repo.praha@tiscali.cz • <http://www.repopraha.eu>
 - **REVAK, s. r.o.**, Horní Dubina 276/10, 412 01 LITOMĚŘICE
E-mail: revak@vodka.cz • <http://www.vodka.cz>
 - **SEBAK, spol. s r.o.**, Kudrnova 27, 620 00 BRNO
E-mail: sebak@sebak.cz • <http://www.sebak.cz>
 - **SEVEROČESKÉ VaK, a.s.**, Příkladová 1688, 415 50 TEPLICE
E-mail: info@scvk.cz • <http://scvk.cz>
 - **Skanska CZ, a.s., Divize Technologie**
Kubánské nám. 1391/11, 105 00 PRAHA 10
E-mail: skanska@skanska.cz • <http://www.skanska.cz>
 - **Stavby silnic a železnic a.s., OZ 5**
Vaničkova 25, 400 74 ÚSTÍ nad Labem
E-mail: StancIB@ssz.cz • <http://www.ssz.cz>
 - **STAVOREAL BRNO s.r.o.**, Brněnská 270, 664 12 MODŘICE
E-mail: stavorealbrno@volny.cz • <http://www.stavoreal.cz>
 - **SUBTERRA a.s.**, Bezová 1658, 147 14 PRAHA 4
E-mail: info@subterra.cz • <http://www.subterra.cz>
 - **TALPA – RPF, s.r.o.**, Holvekova 36, 718 00 OSTRAVA-KUNČIČKY
E-mail: demjan@talparpf.cz • <http://www.talparpf.cz>
 - **TCHAS, spol. s r.o., závod INGSTAV Ostrava**
Novoveská 1132/22, 709 06 OSTRAVA-Mariánské hory
E-mail: dolinek@tchas.cz • <http://www.tchas.cz>
 - **TRANSTECHNIK CS spol. s r.o.**, Průběžná 90, 100 00 PRAHA 10
E-mail: zdenek.novy@transtechnikcs.cz, • transpha@comp.cz,
<http://www.transtechnikcs.cz>
 - **VARIS, spol. s r.o.**, Korandova 235, 147 00 PRAHA 44
 - **VEGI s.r.o.**, Obvodová 3469, 767 01 KROMĚŘÍŽ
E-mail: vegi.km@volny.cz • <http://www.vegi-km.com>
 - **VODOVODY A KANALIZACE Jablonné nad Orlicí, a.s.**
Slezská 350, 561 64 JABLONNÉ nad Orlicí
E-mail: obchod@vak.cz • <http://www.vak.cz>
 - **VOD-KA a.s.**, Horní Dubina 276/10, 412 01 LITOMĚŘICE
E-mail: vodka@vodka.cz • <http://www.vodka.cz>
 - **WOMBAT s.r.o.**, Březinova 759/23, 616 00 BRNO
E-mail: wombat@wombat.cz • <http://www.wombat.cz>
 - **ZEPRIS s.r.o.**, Do Koutů 3, 143 00 PRAHA 4
E-mail: stradal@zepris.cz • <http://www.zepris.cz>

INDIVIDUÁLNÍ ČLENOVÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI PRO BEZVÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE

INDIVIDUAL MEMBERS OF CZECH SOCIETY FOR TRENCHLESS TECHNOLOGY

- **Bezpalec Pavel**, HOCHTIEF CZ a.s., divize Servis
Okružní 544, 370 04 ČESKÉ BUDĚJOVICE
E-mail: pavel.bezpalec@hochtief.cz
- **Drábek Stanislav Ing.**, AD SERVIS TERRABOR s.r.o.,
Gončarenkova 30, 147 00 PRAHA 4
E-mail: stanislavdrabek@centrum.cz
- **Franczyk Karel Ing.**, AGD ISEKI, Jarkovská 20, 724 00 OSTRAVA
E-mail: kfranczyk@subterra.cz
- **Herel Petr Ing.**, HEREL s.r.o., Jiráskova 27, 602 00 BRNO
E-mail: herel@herel.cz • <http://www.herel.cz>
- **Karous Miloš Prof. RNDr. DrSc.**, GEONIKA s.r.o.,
Svatoplukova 15, 128 00 PRAHA 2
E-mail: karous@geonika.com • <http://www.geonika.com>
- **Kožený Petr**, firma KOŽENÝ, Strouhalova 2728, 272 00 KLDANO
- **März Jiří Ing.**, Kolová 207, 362 14 KOLOVÁ u Karlových Varů
E-mail: j.marz@volny.cz
- **Mičín Jan Doc. Ing. CSc.**, ÚVHO FAST BRNO,
Žižkova 17, 662 37 BRNO
E-mail: micin.j@fce.vutbr.cz
- **Mutina Jiří**, Bří. Mrštíků 1, 690 02 BŘECLAV
E-mail: jmutina@bdcmorava.cz • <http://www.bdcmorava.cz>
- **Plicka Tomáš Ing.**, MC–Bauchemie s.r.o.,
Skandinávská 990, 267 53 ŽEBRÁK
E-mail: mc1@mc-bauchemie.cz • <http://www.mc-bauchemie.cz>
- **Raclavský Jaroslav Ing., PhD.**, Mládežnická 8/3, 690 02 BŘECLAV
E-mail: raclavsky.j@fce.vutbr.cz • raclavsky@telecom.cz
- **Rutřlová Marie Ing.**, AG PEGAS s.r.o., Žebětínská 1a, 623 00 BRNO
- **Synáčková Marcela Ing., CSc.**, ČVUT FSv,
Thákurova 7, 169 29 PRAHA 6 • E-mail: synackov@fsv.cvut.cz
- **Šrytr Petr Doc. Ing. CSc.**, ČVUT FSv, Thákurova 7, 169 29 PRAHA 6
E-mail: srytr@fsv.cvut.cz
- **Tuzar Jindřich Ing.**, PSK Tuzar s.r.o., Ostrovského 11, 150 00 PRAHA 5
E-mail: tuzar@volny.cz • tuzar@tuzar.cz
- **Weisskopf Milan Ing.**,
Černokostecká 2197/51, 100 00 PRAHA 10
E-mail: weisskopf@enas.cz
- **Zima Jiří Ing.**, Do Kopečku 3/159, 400 03 ÚSTÍ nad Labem
E-mail: j.zima@volny.cz

PŘIDRUŽENÍ ČLENOVÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI PRO BEZVÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE

ASSOCIATED MEMBERS OF CZECH SOCIETY FOR TRENCHLESS TECHNOLOGY

- **Hradil Zdeněk Ing.**, GEOPROSPER Praha,
Soukenická 27, 110 00 PRAHA 1
E-mail: geoprosper@volny.cz
- **Horáček Ludvík Ing.**, Pod tratí 2, 792 01 BRUNTÁL
- **Janoušek František Ing.**,
Korandova 235/4, 147 00 PRAHA 4 – Hodkovičky
- **Karásek Vojtěch Ing.**, Pražské vodovody a kanalizace a.s.,
Hradecká 1, 130 00 PRAHA 3
E-mail: vojtech.karasek@pvk.cz
- **Klímeš Věroslav Ing.**, Kollárova 719, 664 51 ŠLAPANICE U BRNA
- **Krovoza Oldřich**, Štorkánova 2804, 150 00 PRAHA 5
- **Kubálek Jiří Ing. CSc.**, Jugoslávská 12, 120 00 PRAHA 2
E-mail: czstt@czn.cz • office@czstt.cz
- **Kučera Tomáš Ing.**, ÚVHO FAST BRNO,
Žižkova 17, 662 37 BRNO,
E-mail: kucera.t@fce.vutbr.cz
- **Krčík Marián Dipl. Ing.**, Homoulická 37, 972 01 BOJNICE, Slovensko
E-mail: krcikhsb@psg.sk
- **Malaník Stanislav Ing.**, ÚVHO FAST BRNO, Žižkova 17, 662 37 BRNO,
E-mail: malanik.s@fce.vutbr.cz
- **Nedbal František Ing. CSc.**, Píškova 1947, 155 00 PRAHA 5
- **Pytl Vladimír Ing.**, Podjavorinské 1603, 140 00 PRAHA 4
- **Raclavský Jaroslav Ing., Aut. Ing.**,
Mládežnická 8/1, 690 02 BŘECLAV
E-mail: raclavsky@telecom.cz
- **Vávrová Jaroslava Ing.**, Na Vlčovce 2040/2b 160 00 PRAHA 6