

TUNEL

ČASOPIS
ČESKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU
A
SLOVENSKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU
ITA / AITES
PODZEMNÍ STAVBY (VÝVOJ, VÝZKUM, PROJEKTOVÁNÍ, REALIZACE)



MEMBER ORGANIZATIONS OF THE CZECH AND SLOVAK TUNNELLING COMMITTEE

* Členská organizace vydavatelského systému časopisu „TUNEL“

AD SERVIS TERRABOR
Bělohorská 157/188
169 00 Praha 6

**AMBERG ENGINEERING
BRNO**
Orlí 27
602 00 Brno

**CARBOTECH POLONIA,
s. r. o.**
28. října 93
702 00 Ostrava 1

DIAMO s. p.
Stráž pod Ralskem
471 27

**DOPRAVNĚ INŽENÝRSKÁ
ORGANIZACE**
Moravské nám. 19
657 39 Brno

**DŮLNÍ PRŮZKUM
A BEZPEČNOST**
Paskov
739 21

* **ELTODO, s. r. o.**
Čerčanská 640/30
140 00 Praha 4

ENERGIE KLADNO, a. s.
Vašíčkova 3081
272 04 Kladno

GEOTEST
Šmahova 112
659 01 Brno

**CHYTL - RACLAVSKÝ
STAVEBNÍ SPOL., s. r. o.**
Mládežnická 8
690 02 Břeclav

IKE
Plzeňská 166
150 00 Praha 5

* **INGSTAV BRNO, a. s.**
Kopečná 20
675 15 Brno

INGUTIS, spol. s r. o.
Třeboradická 1/1275
182 00 Praha 8

INTERPROJEKT
Biskupský dvůr 7
110 01 Praha 1

* **INŽENÝRING
DOPRAVNÍCH STAVEB, a. s.**
Na Moráni 3
128 00 Praha 2

**INŽENÝRSKÉ KONSTRUKCE
PROJEKTOVÁ A INŽENÝR.
KANCELÁŘ**
Kobrova 1363/2
150 00 Praha 5

KLOKNERŮV ÚSTAV ČVUT
Šolínova 7
168 08 Praha 6

* **METROPROJEKT PRAHA,
a. s.**
I. P. Pavlova 1786/2
128 09 Praha 2

* **METROSTAV, a. s.**
Dělnická 12
170 04 Praha 7

**MIKROTUNELOVÁNÍ,
spol. s r. o.**
Dykova 3
796 01 Prostějov

PLYNOPROJEKT
Sokolská 44
120 00 Praha 2

* **PRAGIS - HOLDING, s. r. o.**
Na vyhlídce
190 00 Praha 9 - Prosek

PŮDIS, a. s.
Nad vodovodem 2/169
100 00 Praha 10

SATRA, spol. s r. o.
podhoří 2879
276 01 Mělník

* **SG GEOTECHNIKA, a. s.**
Geologická 4
150 00 Praha 5

STAVEBNÍ FAKULTA VUT
Veveří 95
662 37 Brno

STAVEBNÍ FAKULTA ČVUT
Thákurova 7
166 29 Praha 6

**STAVEBNÍ FAKULTA ČVUT
VĚDECKOTECHNICKÉ
CENTRUM**
Thákurova 7
166 29 Praha 6

* **SUBTERRA a. s.**
Bezová 1658
147 14 Praha 4

SUDOP
Olšanská 1a
130 80 Praha 3

ÚSTAV GEONIKY AV ČR
Studentská ul.
708 33 Ostrava - Poruba

* **VODNÍ STAVBY PRAHA, a. s.**
o. z. 05
Dobronická 635
142 2 Praha 4

* **VOJENSKÉ STAVBY, a. s.**
Sokolovská 278
180 44 Praha 9

VOKD, a. s.
Českosobotská 7
701 40 Ostrava 1

VYSOKÁ ŠKOLA BĀŇSKÁ
tř. 17. listopadu
708 33 Ostrava - Poruba

ZAKLÁDÁNÍ GROUP, a. s.
Rohanský ostrov
180 00 Praha 8

**ZÁPADOČESKÉ UHELNÉ
DOLY ZBŮCH,
z. VÝSTAVBA PLZEŇ**
Radčická 40
301 17 Plzeň

**ŽELEZNIČNÍ STAVITELSTVÍ
BRNO, a. s., DIZ**
Heršpická 1
639 00 Brno

**BAŇICKÁ FAKULTA
TU KOŠICE**
Letná 9
042 45 Košice

BANSKÉ STAVBY, a. s.
Košovská cesta 16
971 74 Prievidza

DOPRASTAV, š. p.
Drieňova 27
826 56 Bratislava

GEOCONSULT, spol. s r. o.
Drieňova 27
826 56 Bratislava

GEOMONTA, spol. s r. o.
Sebedražská cesta 7
971 01 Prievidza

HYDROSANING, spol. s r. o.
Mojmírova 14, P.O. Box 6
972 01 Bojnice

HYDROSTAV, a. s.
Miletičova 21
820 06 Bratislava

INCO, a. s.
Pri starej prachárni 14
831 05 Bratislava

INŽENIERSKE STAVBY
Priemyselná 7
042 45 Košice

**MAGISTRÁT HL. MESTA SR
BRATISLAVY**

Primaciálne nám. 1
814 99 Bratislava

* **PRVÁ SLOVENSKÁ
TUNELÁRSKA, a. s.**
Račianská 66
832 64 Bratislava

RIADITEL'STVO DIAL'NIC
Továrenská 7
813 44 Bratislava

RUDNÝ PROJEKT, a. s.
Festivalové nám. 1
041 95 Košice

SIMAC, a. s.
Stromová 6
811 13 Bratislava

SOLHYDRO, spol. s r. o.
Kutlíkova 171
851 01 Bratislava

**STAVEBNÁ FAKULTA STU
BRATISLAVA**
Radlínskeho 11
813 64 Bratislava

**STAVEBNÁ FAKULTA VŠDS
ŽILINA**
Moyzesova 20
010 26 Žilina

URANPRES, spol. s r. o.
F. Kráľa 2
052 80 Spišská Nová Ves

VÁHOSTAV, a. s.
Hlínská 40
011 18 Žilina

Tunel

Časopis Českého tunelářského komitétu
a Slovenského tunelářského komitétu ITA/AITES

Založen v roce 1992 Ing. Jaroslavem Gránem

OBSAH

Úvodník - Ing. Jiří Svoboda	str. 1
Spolehlivost ostění ražených tunelů - stochastická koncepce konstrukčního řešení - E. A. Demeško, DrSc.	str. 2
Sanace starých železničních tunelů za pomoci profilovaných drenážních fólií - Dipl. Ing. Norbert Klingenhage, Ewald Dörken	str. 4
Berlínská křižovatka : chybějící článek v srdci Berlína - Dipl. Ing. W. Goetz	str. 5
Naplavovaný tunel přes řeku MEDWAY - C. R. Weeks, E. Stehlík	str. 7
Dokončení hlavního kanalizačního sběrače Jablonec-Liberec - Petr Želechovský	str. 11
Podíl a. s. Subterra na dobudování systému odkanalizování Hradce Králové - Ing. Antonín Formánek	str. 14
Problematika ražení kanalizační štoly v Hradci Králové na úseku Vojenských staveb, a. s., závod Baraba - Ing. Jaroslav Vévoda	str. 18
Použití Prefa monolitu a W systému - Ing. Ladislav Pazdera	str. 21
Ochranný systém metra (1) - Ing. Tomáš Tomášek	str. 24
Zpravodajství ITA/AITES	str. 25
Zpravodajství Slovenského tunelářského komitétu	str. 25
Ze světa podzemních staveb	str. 26
Rozvoj technologie mikrotunelovania v Berlína - F. Klepsatel, J. Raclavský	str. 26
Grandiózní tunelářské a energetické dílo - Ing. M. Novotný	str. 29
Jak to bylo v Heathrow - Ing. Ladislav Pazdera	str. 32
Založení České společnosti pro bezvýkopové technologie (CzSTT-ČSBT) Mezinárodní konference NO-DIG 1995 - Ing. Igor Fryč	str. 32

REDAKČNÍ RADA

Předseda: Ing. Petr Vozarik - METROSTAV, a. s.
Prof. PhDr. Jan Barták, DrSc. - METROSTAV, a. s.
Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc. - ČVUT Praha
Ing. Jozef Frankovský - BANSKÉ STAVBY, a. s., Prievidza
Ing. Igor Fryč, INGSTAV Brno, a. s.
PhDr. Miroslav Kadlec - METROSTAV, a. s.
Ing. Milan Krejcar - VOJENSKÉ STAVBY, a. s.
Ing. Pavol Kusý, CSc. - PRVÁ TUNELÁRSKA, a. s., Bratislava
Ing. Josef Kutil - INŽENÝRING DOPRAVNÍCH STAVEB, a. s. Praha
Ing. Miloslav Novotný - VODNÍ STAVBY Praha, a. s.
Ing. Ladislav Pazdera - METROSTAV, a. s.
Ing. Pavel Polák - METROSTAV, a. s.
Ing. Georgij Romancov, CSc. - METROPROJEKT Praha, a. s.
Ing. Miroslav Uhlík - SUBTERRA a. s.
Ing. Otakar Vrba - SG-GEOTECHNIKA, a. s.

PRO SLUŽEBNÍ POTŘEBU VYDÁVÁ

Český tunelářský komitét a Slovenský tunelářský komitét ITA/AITES
prostřednictvím METROSTAV, a. s.

Dělnická 12, 170 04 Praha 7, ČR
tel. (tuzemsko): 808 275, tel. (pro zahraničí): 809 453
telex: 12 12 21, fax: 809 818, 876 160; redakce: 872 34 15
Ved. redaktor: Prof. PhDr. Jan Barták, DrSc.
Grafická úprava: Petr Míšek
Odborný redaktor: Ing. Miloslav Novotný a Ing. Ladislav Pazdera
Fotografie na obálce: Josef Husák, archiv Vodních staveb Praha, a. s.
a Věra Kubešová, Ingstav Brno, a. s.

Sazba, tisk: GRAFTOP

ISSUE 26/2/1995

MK ČR 7122

ISSN 1211-0728

Tunnel

*The Magazine of the Czech and Slovak Tunnelling
Committee ITA/AITES*

Was established by Ing. Jaroslav Grán in 1992

CONTENTS

Editorial - Ing. Jiří Svoboda	page 1
The reliability of the drill-and-blast tunnel linings - E. A. Demeško, DrSc.	page 2
Renovation of old railway tunnels using thin slabs with pitted surface - Dipl. Ing. Norbert Klingenhage, Ewald Dörken	page 4
Berlin Crossroads: a missing element in the heart of Berlin - Dipl. Ing. W. Goetz	page 5
Sluiced tunnel across the MEDWAY River - C. R. Weeks, E. Stehlík	page 7
Finishing of the main sewerage collector Jablonec-Liberec - Petr Želechovský	page 11
Share of Subterra, a. s. in finishing the system of sewerage of Hradec Králové - Ing. Antonín Formánek	page 14
The issue of driving sewerage shaft in Hradec Králové in the section of Vojenské stavby, as Baraba plant - Ing. Jaroslav Vévoda	page 18
Using Prefa monolith and W system - Ing. Ladislav Pazdera	page 21
Protection Metro system (1) - Ing. Tomáš Tomášek	page 24
ITA/AITES News	page 25
Slovak Tunnelling Committee News	page 25
The World of Underground Constructions	page 26
Development of Microtunnelling technology in Berlin - F. Klepsatel, J. Raclavský	page 26
A magnificent tunnelling and energetic work - Ing. M. Novotný	page 29
How it was in Heathrow - Ing. L. Pazdera	page 32
Establishment of the Czech Company for no-digging technologies (CZSTT-CSRT) International Congress NO-DIG 1995 - Ing. Igor Fryč	page 32

EDITORIAL BOARD

Ing. Petr Vozarik - METROSTAV, a. s., Chairman,
Prof. PhDr. Jan Barták, DrSc. - METROSTAV, a. s.
Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc. - ČVUT Praha
Ing. Jozef Frankovský - BANSKÉ STAVBY, a. s., Prievdzia
Ing. Igor Fryč, INGSTAV BRNO, a. s.
PhDr. Miroslav Kadlec - METROSTAV, a. s.
Ing. Milan Krejcar - VOJENSKÉ STAVBY PRAHA, a. s.
Ing. Pavol Kusý, CSc. - PRVÁ TUNELÁRSKA, a. s., Bratislava
Ing. Josef Kutil - INŽENÝRING DOPRAVNÍCH STAVEB, a. s., Praha
Ing. Miloslav Novotný - VODNÍ STAVBY Praha, a. s.
Ing. Ladislav Pazdera - METROSTAV, a. s.
Ing. Pavel Polák - METROSTAV, a. s.
Ing. Georgij Romancov, CSc. - METROPROJEKT Praha, a. s.
Ing. Miroslav Uhlík - SUBTERRA a. s.
Ing. Otakar Vrba - SG-GEOTECHNIKA, a. s.

FOR SERVICE USE PUBLISHED BY

The Czech and Slovak Tunnelling Committee ITA/AITES
through METROSTAV, a. s.

Dělnická 12, 170 04 Praha 7, ČR
tel. (home): 808 275, tel. (international): 809 453
telex: 12 12 21, fax: 809 818, 876 160,
Editor's Office, 87 23 415
Editor-in-chief: Prof. PhDr. Jan Barták, DrSc.
Graphic Design: Petr Míšek
Special editors: Ing. Miloslav Novotný, Ing. Ladislav Pazdera
Cover photography: Josef Husák and archive of VODNÍ STAVBY Praha,
a. s. and Věra Kubešová, Ingstav Brno, a. s.

Printed by GRAFTOP

Should the readers require, the Editorial Board shall provide translations
into English



Vážení čtenáři!

Stalo se již téměř tradicí, že prostor pro úvodník bývá k dispozici zástupci organizace, která v příslušném období prochází nějakým předělem, případně přispěla něčím významným v teorii či praxi k rozvoji našeho podzemního stavitelství. Akciová společnost METROPROJEKT PRAHA, přímý nástupce bývalého generálního projektanta pražského metra, je většinou z Vás dobře známa. Jistě Vám tedy také neuniklo, že období, následující po roce 1989 bylo pro nás (stejně jako pro mnohé z Vás) mimořádně složité.

Tím více si ceníme cti, které se nám na stránkách TUNELU dostává. Věříme, že je to přímým důsledkem naší práce v minulém roce, ve kterém se naplno rozvinula naše snaha zaujmout mezi organizacemi, sdruženými v Českém tunelářském komitétu, opět důstojné postavení. Tvůrčí a pracovní potenciál našich pracovníků, třebaže jejich počet oproti dřívějšímu několikanásobně poklesl, vykazuje vzestupnou tendenci. Snažíme se aktivně účastnit co největšího počtu akcí, souvisejících jakkoli s podzemním stavitelstvím. Na stránkách TUNELU či ve sbornících konferencí jste se mohli dočíst o některých z nich. Jen namátkou se zmíním o tunelech, budovaných NRTM na pražském metru, připravovaných tunelech dálniční a železniční sítě, tunelech komunálních a kolektorové sítě. Jako projektanti považujeme za svoji povinnost spolupracovat v oblasti normotvorné, bezpečnostních předpisů a samozřejmě i teorie konstrukcí podzemních inženýrských staveb.

Za naši doménu však považujeme to, co je nám nejbližší, a čemu většina z nás věnovala většinu svého života - řešení dopravní situace v našem hlavním městě. Proto jsme si také - i když nás mnozí od tohoto kroku zrazovali - ponechali svůj název METROPROJEKT. Slovo *metro*, které se stalo synonymem pro městskou podzemní dráhu, je odvozeno od slova *metropolis* a název METROPROJEKT je třeba nyní chápat jako jméno společnosti, která v našem hlavním městě působí, jejíž pracovníci dokonale znají jeho problémy a chtějí se podílet na jejich řešení.

A čím bych chtěl uzavřít? Jsme společností, sdružující odborníky všech možných profesí. Bez této komplexnosti bychom si vůbec nemohli troufnout pouštět se do tak rozsáhlých a různorodých aktivit. Velice dobře si však uvědomujeme, že i přes to můžeme zvládnout jen zlomek práce, kterou je třeba vykonat. Tento úvodník je tedy i výzvou ke spolupráci všem, kteří mají stejné nebo obdobné názory a chtějí řešit stejné úkoly. Profesní soupeření je jistě nutné a prospěšné, nesmí se však zvrhnout tak, aby znemožňovalo realizovat cíle, kterých chceme dosáhnout. A staré české přísloví *„když se dva perou, třetí se směje“* má v dnešní době platnost větší, než kdy jindy.

Jsem přesvědčen, že budoucnost je naší profesi nakloněna. Ted' jde o to, využít této příležitosti, nenechat se předběhnout, nevzdát se od našeho i světového dění. V rámci Českého tunelářského komitétu se chceme podílet na akcích, které by tomu všemu měly pomoci. A proto jemu i našemu časopisu

ZDAR!

Ing. Jiří SVOBODA,
ředitel a předseda představenstva
a. s. METROPROJEKT Praha

SPOLEHLIVOST OSTĚNÍ RAŽENÝCH TUNELŮ - STOCHASTICKÁ KONCEPCE KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ

E. A. DEMEŠKO, DrSc., MOSKEVSKÁ STÁTNI UNIVERSITA DOPRAVNÍCH SPOJŮ MIIT, MOSKVA, RUSKO

THE RELIABILITY OF THE DRILL-AND-BLAST TUNNEL LININGS IS DETERMINED BY CONSIDERING AN UNEVEN, RUPTURED OUTLINE OF THE TUNNEL HOLE. THE PROPOSED METHODS OF THE STOCHASTIC DESIGN MAKES IT POSSIBLE TO USE GIVEN VALUE OF PROBABILITY OF Q-DISTRIBUTION AND CALCULATE THE STRESS OF LININGS.

Spolehlivost ostění tunelu raženého s pomocí trhacích prací je určena nerovným a rozpraskaným lícem výrubu. Navrhovaná metoda stochastického pojetí konstrukce umožňuje užití dané hodnoty pravděpodobnosti s q -distribucí a vypočítat namáhání ostění tunelu.

Spolehlivé chování a únosnost tunelu silně závisejí na korektnosti a přesnosti definice jeho stavu napětí a deformace. Tento problém je také velmi důležitý z ekonomického hlediska. Přehnané bezpečnostní limity zvětšují materiální, pracovní a finanční výdaje. Na druhé straně nedostatečná únosnost tunelu snižuje jeho životnost a násobí objemy údržbářských prací.

Statistická analýza ukazuje, že existují velké rozdíly mezi návrhovými hodnotami a skutečnými geometrickými rozměry tunelů prováděných trhacími pracemi. Díky nepravidelnému výlomu vykazuje tloušťka ostění velké a nepředvídatelné odchylky od průměru. To vede k náhodné geometrii rubu ostění tunelu. Na obrázku 1A je znázorněn projektovaný tvar tunelového ostění, zatímco obrázek 1B ukazuje typický tvar ostění tunelu při použití trhacích prací.

Statické výpočty potvrzují úplnou inkonzistenci stavu napětí a deformace mezi skutečným ostěním a jejich projekčními předlohami. tyto rozdíly jsou dobře patry z obrázku 2, který ukazuje průběh ohybových momentů pro oba výše zmíněné případy.

Díky tomu spolehlivost provedeného ostění, jakožto velmi zatížené konstrukce, zůstává neznámou veličinou a v současné době nemáme k dispozici žádnou metodu, která by pomocí konvenčních přístupů byla schopna tuto spolehlivost kvantitativně definovat.

Navrhovaná metoda stochastického výpočtu betonového ostění je založena na náhodné povaze hlavního proměnného faktoru, tj. tloušťce ostění. Jak je dobře známo, tento proměnný činitel ovlivňuje pružnou, podélnou a smykovou tuhost ostění.

Navrhovaná metoda si klade za cíl dát odpověď na praktické technické otázky a nedává universální řešení problému interakce ostění tunelu a horninového masivu simulované stochasticky rozčleněným systémem s nekonečným počtem stupňů volnosti.

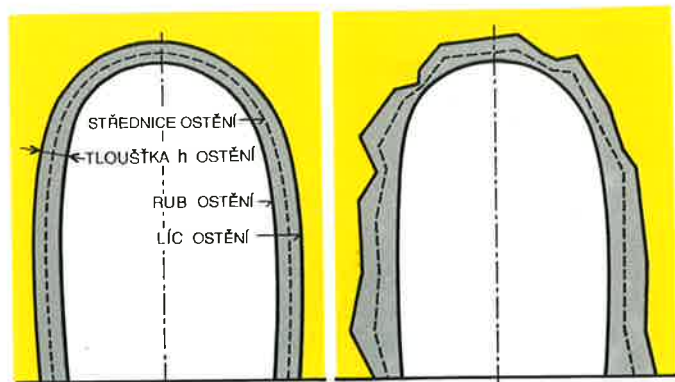
Budeme zkoumat rovinný napěťový stav ostění. Ostění je považováno za mnohonásobně staticky neurčitý systém nosníků, zatížený vertikálním a horizontálním tlakem hornin. Tento systém má jednostranné okrajové podmínky dané horninovým masivem elastickými vlastnostmi, odpovídajícími Winklerovu předpokladu. Problém se jeví jako problém teorie pravděpodobnosti, neboť ohybová a ostatní tuhosti, stejně tak jako souřadnice systému nosníků, jsou náhodné veličiny.

Nejprve je nutno určit statistické charakteristiky tloušťky ostění h a jeho hustotu pravděpodobnosti za předpokladu, že každá část kontury vyraženého tunelu je linearizována. Je užitečné si všim-

PŘÍČNÝ ŘEZ OSTĚNÍM

A) PROJEKTOVANÝ TUNEL

B) SKUTEČNÝ TUNEL

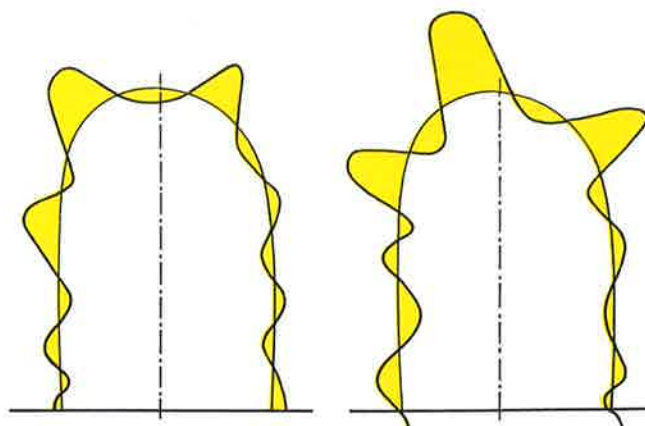


OBR. 1

PRŮBĚH OHYBOVÉHO MOMENTU PRO:

A) PROJEKTOVANÝ TUNEL

B) SKUTEČNÝ TUNEL



OBR. 2

nout, že pracovní geodetické náčrty jsou nakresleny čárkovaně. Lze tudíž obecný řez ostění aproximovat posloupností trapezoidů, z nichž každý je považován za diagram své proměnné výšky h . V konstrukčním schématu je počet nosníků považován za nezávislý na počtu a poloze trapezoidních segmentů. Jeden nosník tudíž může obsahovat několik trapezoidů.

Statistické charakteristiky každého nosníku mohou být vypočteny následujícím způsobem:

velikost vzorku h , střední hodnota vzorku h , disperze vzorku $D(h)$. Potom je třeba nalézt novou polohu neutrální osy výztuhy a souřadnice uzlů. Obrázek 3 ukazuje diagram H a hustoty pravděpodobnosti $p(h)$.

V našem případě jsou vertikální a horizontální tlak horniny a modul reakce podloží brány jako konstanty. Z toho důvodu normálové napětí δ v nebezpečných průřezích může být pokládáno za funkci náhodné proměnné výšky h , posunutí uzlu a , ohybového momen-

tu M , normální síly N a posouvající síly Q . Posunutí je proti obecným velikostem řezu ostěním velmi malé a jeho proměnnost prakticky neovlivňuje stav napětí.

Abychom definovali vliv M , N a Q , provedli jsme řadu statistických výpočtů. Získaný výsledek byl, že N , Q a parametr h jsou stochasticky nezávislé. Naproti tomu ohybový moment M je funkcí náhodného parametru h . Tato funkce má lineární charakter a lze ji vyjádřit jako součin $M = k \cdot h$, a tak návrh ostění může být zredukován na úlohu nalezení pravděpodobné funkce δ náhodné proměnné h . Z rovnice pro mimostřední tlak po několika úpravách můžeme psát

$$\delta = Ah^{-1} \quad (1)$$

kde

$$A = b^{-1}(6M_0h^{-1} + N_0)$$

b je šířka ostění uvažovaná v podélném směru

M_0 a N_0 jsou ohybový moment a posouvající síla v místě nebezpečného průřezu

h je střední hodnota h v místě nebezpečného průřezu

Abychom mohli určit M_0 a N_0 , stačí provést jediný konkrétní statistický výpočet tunelového ostění se střední hodnotou h pro každý nosník. Obvykle konstrukční schéma obsahuje kolem 24 a 30 nosníků. Stojí za povšimnutí, že použití metody Monte Carlo by si vyžadovalo mnoho tisíc statických výpočtů k tomu, abychom dostali stejný výsledek.

Nyní je potřeba vypočítat střední hodnoty veličiny S v nebezpečném průřezu

$$\bar{\delta} = Ap(h) \left(\frac{\delta_{\max}}{\delta_{\min}} \right) \quad (2)$$

a disperzi $D(\delta)$

$$D(\delta) = Ap(h)(\delta_{\max} - \delta_{\min}) - \delta^{-2} \quad (3)$$

Hodnoty δ_{\max} a δ_{\min} se získají z rovnice (1) dosazením h_{\max} a h_{\min} pro odpovídající konstruovanou sekci.

Hustota pravděpodobnosti $p(\delta)$ (obrázek 3B) se vyjádří jako

$$p(h) = C = (h_{\max} - h_{\min})^{-1}$$

Hustota pravděpodobnosti veličiny d může být nalezena použitím reciproční funkce $h = h(\delta)$

$$\delta(d) = Ap(h)\delta^{-2} = AC\delta^{-2}$$

Průběh křivky $p(\delta)$ je zobrazen na obrázku 4A.

Z $p(\delta)$ můžeme získat normalizovanou distribuční pravděpodobnostní funkci $\varphi(\delta)$, čili tak zvanou „ δ -distribuci“.

Tato funkce je naznačena na obrázku 4B.

Největší konstrukční normálové napětí d v místě nebezpečného průřezu je definováno jako

$$\delta = \bar{\delta} + \gamma S$$

kde $\bar{\delta}$ je střední hodnota z rovnice (2)

γ je koeficient bezpečnosti, určený danou hodnotou pravděpodobnosti, která poskytuje šanci na spolehlivé chování navrženého ostění

$S = \sqrt{D(\delta)}$ je standardní odchylka δ , viz (3)

Jestliže stanovíme pravděpodobnost rovnou 0,9 (tj. 90 %), potom platí

$$\delta = \bar{\delta} + 1,6 S$$

Pro pravděpodobnost 0,95 (tj. 95 %), pak je

$$\delta = \bar{\delta} + 2,02 S$$

Meze změn veličiny δ pro různé pravděpodobnosti ukazuje obrázek 4B.

Byl vyvinut soubor programů pro PC, který zahrnuje:

a) program „CROSS“ pro výpočet statistických charakteristik výšek řezů h a rovněž posunutí uzlů a ,

b) podprogram „SUM“ pro výpočty statistických charakteristik unifikovaných řezů,

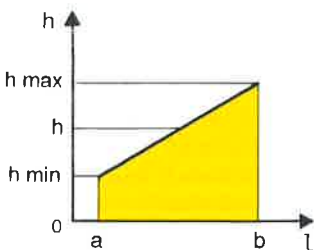
c) program „SIGMA“ pro určení statistických charakteristik a hodnot normálového napětí v místech nebezpečných průřezů.

Celý soubor programů může být užíván společně s jakýmkoli programem pro výpočet mnohonásobně staticky neurčitých systémů obyčejných nosníků s jednostrannými okrajovými podmínkami.

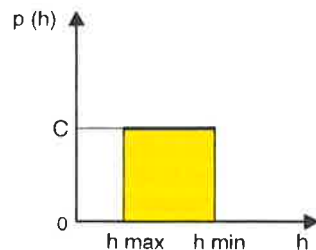
Předkládaná metoda může být rovněž aplikována při konstrukci jiných podzemních struktur se stochastickou geometrií své obvodové plochy.

GRAFY UKAZUJÍCÍ:

A) TLOUŠŤKU OSTĚNÍ



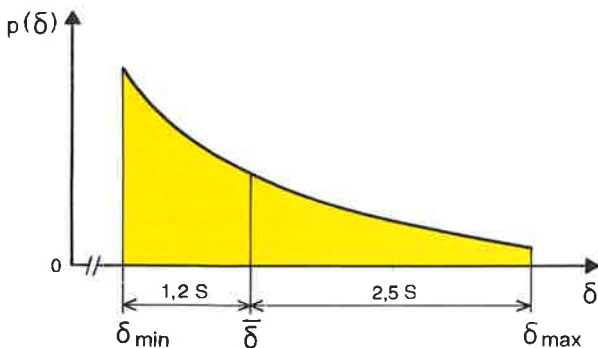
B) HUSTOTU PRAVDĚPODOBNOSTI $p(h)$



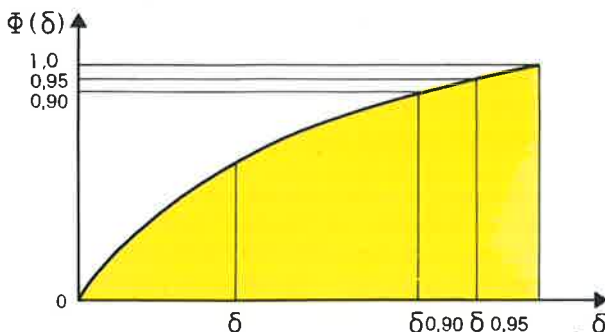
OBR. 3

GRAFY ZNÁZORŇUJÍCÍ:

A) HUSTOTU PRAVDĚPODOBNOSTI $p(\delta)$



B) PRAVDĚPODOBNOSTNÍ FUNKCI $\Phi(h)$



OBR. 4

SANACE STARÝCH ŽELEZNIČNÍCH TUNELŮ ZA POMOCI PROFILOVANÝCH DRENÁŽNÍCH FÓLIÍ

DIPL. ING. NORBERT KLINGENHAGE, EWALD DÖRKEN A. G., NĚMECKO

*THE REQUIREMENT FOR RENOVATING TWO-TRACK RAILROAD TUNNEL
WITHOUT TRAFFIC INTERRUPTION AND REDUCING CLEARANCE DIAGRAM WAS
REACHED WITH INSTALLING A DIMPLED SHEETING DRAINAGE LAYER.*

Požadavek na sanaci dvoukolejných železničních tunelů bez přerušení dopravy a při zachování původních rozměrů průřezu tunelů byl splněn díky instalaci profilovaných fólií, sloužících jakožto drenážní vrstva.

Včasné zahájená spolupráce všech zúčastněných partnerů zajistila správnou volbu materiálů a pracovních postupů.

Instalace tenkých drenážních vrstev, například profilovaných fólií, nabízí racionální postup ve všech konstrukčních řešeních starých nebo nových ostění za celkem libovolných hydrologických podmínek.

Ve všech nízkých horských pásmech Německa je stále ještě v provozu mnoho starých cihlových železničních tunelů, z nich mnohé byly postaveny před více jak 100 lety.

Mnohé z těchto tunelů jsou umístěny v oblastech s hydrogeologickými podmínkami, podmiňujícími významný pohyb podzemních vod kolem tunelu a periodickou přítomnost velkého množství povrchové vody nad nimi.

Díky poškození tunelových drenážních systémů v důsledku jejich stáří voda prosakuje ostěním dovnitř tunelů. To způsobuje škody na starých pálených cihlách a na maltě, která byla požitá při stavbě. Aby se zajistila stabilita těchto tunelů, jsou nutné sanace ostění, včetně drenážního systému.

K zajištění tohoto úkolu je možno přistupovat dvěma různými způsoby:

1. Realizaci vnitřního nového ostění s tím, že se zmenší původní průřezný profil. Nevýhodou takového přístupu je snížení propustnosti trati po opravě, neboť pro dopravní provoz by zbyla z původních dvou kolejí obvykle pouze jedna. Kromě toho výstavba vnitřního ostění vylučuje možnost udržovat tunel během rekonstrukce alespoň v částečném provozu.
2. Rekonstrukce tunelu cestou postupné výměny částí tunelového ostění, včetně zavedení nového drenážního systému.

VÝHODY DRUHÉ METODY:

Průřezný profil tunelu zůstane po opravě stejný, částečný provoz tunelem v průběhu opravy je možný.

Následující příklad ilustruje renovaci dvou dvoukolejných tunelů v lokalitě Grachbach/Büdenholz v Německu. Oba tunely byly postaveny v šedesátých letech minulého století a jsou 232 metrů dlouhé. Stářím byly poškozeny výše uvedeným způsobem.

Počínaje tunelem v Brachbachu v roce 1989, s ohledem na požadavky Deutsche Bundesbahn udržet v tunelu částečný provoz, bylo třeba práce v tunelu rozdělit na dvě poloviny.

Nejprve se udělala kompletní sanace podélné části tunelu nad jednou kolejí, potom se přešlo na druhou půlku.

Protože nebylo možné přerušit úplně dopravu na důležité lince

mezi Kolínem a Siegenem, Bundesbahn si vymínily, že práce na projektu budou probíhat pouze v noci. V průběhu dne pak byly povoleny pouze takové práce, které umožnily plný dvoukolejný provoz. V noci byl provoz omezen na jednu kolej.

Snížená stabilita tunelů, způsobená vodou, si vyžadovala postup prací na projektu pouze v malých úsecích. Každá 232 metrů dlouhá podélná půlka tunelu byla rozdělena na jednotlivé segmenty (10 metrů v Brachbachu a 6 metrů v Büdenholzu) a každý segment byl rozdělen na tři pásma označená A, B a C. Všechna identická pásma například A, byla opravena postupně v celé délce tunelu. Práce byly prováděny z plošiny umístěné na pracovním vlaku, stojícím pod pracovním prostorem. Po zesílení opěr, což byl nezbytný přípravný krok, mohla být zahájena vlastní oprava klenby tunelu.

Zesílení opěr bylo využito k umístění sběrných trubek drenážního systému. Poté byla odstraněna asi 20cm vrstva z 90 cm silné obezdvíky, tvořící klenbu tunelu. Práce byla provedena tak, že byly vysekány radiální zářezy do hloubky 20 cm v intervalech 30 až 40 cm, čímž se zajistilo snadnější odebrání právě jen potřebné vrstvy zdiva. Nerovnosti na odkrytém zdivu byly vyrovnány nanesením tenké vyrovnávací vrstvy.

Na vyrovnaný povrch pak byly přiloženy profilované fólie DELTA-PT dodané firmou Ewald Dörken, A. G., což je materiál HDPE vysoké kvality.

Profilované fólie vytvářejí drenážní skuliny mezi jednotlivými částmi ostění, čímž se zajistí drenáž a odvod vody do sběracích drenážních trubek. Upevnění drenážních fólií bylo provedeno nastřelovacími hřebíky. Použil se takový typ hřebíků, který zajišťoval dobré upevnění v původním zdivu tunelu. Hřebíky byly opatřeny podložkami, které byly využity jako upevňovací místa pro síťovou armaturu pomocí drátěných úvazků.

Plastická mříž, přivařená k drenážním fóliím, vytvářela vhodný podklad pro první vrstvu nově prováděného ostění ze stříkaného betonu. Tato první vrstva byla stříkána v tloušťce asi 8 - 10 cm. Po provedení druhé síťové armatury byla nastříkána závěrečná vrstva ostění v tloušťce 10 až 12 cm.

Vrstvy stříkaného betonu byly na svých okrajích sousedících s nejbližší další sekcí zeslabeny tak, aby se mohlo provést dobré propojení síťových armatur a tím dokonalé spojení sousedních sekcí.

Po skončení prací v jedné podélné polovině tunelu se přešlo s identickým postupem na druhou půlku. Tak byl tunel v Brachbachu vrácen po renovaci opět do dvoukolejného provozu.

V mezidobí mezi projektem v Brachbachu (1989) a projektem v Büdenholzu (1991) byly pozměněny některé detaily. Opravované sekce byly např. zkráceny z 10 m na 6 metrů, což umožnilo spolehlivější vzájemné přesahování profilovaných drenážních fólií.

BERLÍNSKÁ KŘÍŽOVATKA : CHYBĚJÍCÍ ČLÁNEK V SRDCI BERLÍNA

DIPL. ING. W. GOETZ, LAHNEYER INTERNATIONAL, BERLÍN, NĚMECKO

THE STUDY DEALS WITH BERLIN FROM THE POINT OF VIEW OF ITS INCORPORATION INTO THE SYSTEM OF EUROPEAN RAILWAY TRAFFIC - BEFORE 1945, AFTER WORLD WAR II, AFTER THE FALL OF THE BERLIN WALL IN 1989 AND FINALLY AT PRESENT AND IN THE FUTURE. SPECIAL ATTENTION IS PAID TO CONSIDERED CONSTRUCTION METHODS AND LOGISTICS SUPPORT OF THE PROJECT.

BERLÍN A EVROPSKÝ ŽELEZNIČNÍ SYSTÉM

Berlín, toto staronové hlavní město Německa, byl a podnes zůstává jednou z nejdůležitějších železničních křižovatek Evropy. Lze celkem důvodně předpokládat, že se úloha Berlína stane v tomto smyslu v nedaleké budoucnosti ještě významnější.

Z Berlína mohou cestující snadno odjet vlakem do Skandinávie železnicí přes Femer Baelt. Polsko, Pobaltí a státy bývalého Sovětského svazu jsou s Berlínem propojeny východní dráhou a někdejší Československo, Maďarsko a Rumunsko byly železnicí propojeny s Berlínem na jihovýchodním tahu již velmi dávno.

Západní a jižní části Německa s přípoji do zemí Beneluxu, Francie, Švýcarska a Itálie jsou nyní dostupné pomocí nedávno zahájeného provozu na železnici s velkou cestovní rychlostí.

PŘED ROKEM 1945

Až do začátku druhé světové války měl Berlín velmi dobře vybudovaný železniční systém. Jednotlivé spoje končily na pěti terminálových nádražích a kromě nich existovala v Berlíně ještě tři nádraží průjezdní. Cestující mohli snadno přestoupit na několik typů městských hromadných dopravních prostředků:

- * na podzemní dráhu (U-bahn)
- * na městský vlak (S-bahn, „rychlodráha“)
- * na tramvaj
- * na autobus

PO ROCE 1945

Většina železničních zařízení byla v Berlíně koncem války zničena a po jejím skončení bylo možné používat železnici a terminálové nádraží pouze částečně. V té době byla všechna dálková i městská železniční zařízení pod kontrolou Sovětské okupační armády a byla z německé strany provozována organizací Reichsbahn. Vzhledem k „ostrovní“ situaci Západního Berlína s jeho americkým, britským a francouzským sektorem, byl existující železniční systém částečně zrušen a rozebrán, zejména v okolí Berlína. Aby se předešlo dalšímu systematickému rušení železnic v západních sektorech Reichsbahnu, který byl pod kontrolou Sovětů, byly vytvořeny speciální Spojenecké jednotky, jejichž úkolem bylo zbytky železnice chránit.

Po postavení Berlínské zdi v roce 1961 některé úseky podzemní dráhy, a tudíž i některé městské linky metra, projížděly přes území Východního Berlína bez zastavování ve stanicích s jedinou výjimkou stanice ve Friedrichstrasse. Východoněmecká policie Volkspolizei měla pod pevnou kontrolou jak stanice, tak i tunely metra.

PO PÁDU BERLÍNSKÉ ZDI – 1989

Změna politické situace a zrušení vnitroněmeckých hranic umožnily,

aby se dříve existující společné úseky dálkových železničních spojů a městské rychlodráhy znovu propojily.

Stanice rychlodráhy a metra na Postupimském náměstí mohly být znovu uvedeny do původního plného provozu.

Po rychle provedených stavebních úpravách byl zahájen provoz na dálkovém spoji v úseku Berlín - Magdeburg - Brunswik v květnu 1993.

Byla zahájena projektová fáze nového rychlého spojení z Norimberka do Erfurtu s výhledem pozdějšího prodloužení rychlostního úseku až do Berlína. Uvažuje se též o zlepšení spoje Berlín - Drážďany.

SOUČASNÉ PLÁNY

Současné plány na uspořádání železniční dopravy v hlavním městě hlavně předpokládají další rekonstrukce celého systému za účelem racionálnějšího rozdělení zátěže cestující veřejnosti.

Prognóza do roku 2000 předpokládá:
85 miliónů cestujících v berlínské oblasti
50 miliónů cestujících na dálkových spojih

S ohledem na politickou situaci byl železniční systém Západního Berlína využíván a udržován ve stavu, odpovídajícím tehdejšímu možностям a poptávce. Díky tomu není nyní k dispozici dostatek dobře fungujících nádraží pro dálkové spoje.

Pro rekonstrukci celého berlínské železničního uzlu byla navržena dvě základní řešení:

- * „Okružní“ model
- * „Radiální“ model

„Okružní“ model předpokládal provést rekonstrukci berlínské okruhu v jediné fázi. Při realistickém posouzení jak finančních, tak i technických možností lze předpokládat, že centrální severojižní spojka nebude uvedena do provozu před rokem 2000. Rozhodnutí vlády přestěhovat se z Bonnu do Berlína a přemístění parlamentních budov do míst nad železničním tunelem dále podtrhlo důležitost uspořádání výstavby potřebné infrastruktury. Reichsbahn společně s berlínským senátem se posléze shodli na přijetí tzv. „houbovitě (přirůstkově) koncepce“ začleněné do „Radiálního modelu“.

VÝHODY:

- kompatibilita s časovým rozpisem výstavby vládních budov
- další dopravní systémy, jako např. U-Bahn a S-Bahn, stejně tak jako silniční tunel, mohou být spolu integrovány při dodržení časových termínů výstavby
- pozdější přístavby a rozšiřování systému je možné bez znehodnocování dříve provedených investic
- systém poskytne prostor pro účelný rozvoj a racionalizaci dopravy ve městě

PRINCIPY FUNKCE SYSTÉMU:

- vlaky ze všech směrů budou vedeny nejkratší cestou do středu města
- rozptyl cestujících probíhá jak ve směrech západ-východ tak i sever-jih napojením na městskou dopravní síť

– hlavní zastávky jsou na severojižních směrech

LEHRTER BAHNHOF JAKOŽTO BUDOUCÍ HLAVNÍ NÁDRAŽÍ:

- jsou k dispozici křižovatky a spojení východ-západ a sever-jih ke všem městským veřejným dopravním prostředkům
- nádraží na Postupimském náměstí bude sloužit jako hlavní regionální stanice s přípoji na veškeré systémy veřejné dopravy.

STAVEBNÍ POSTUPY

- Berlínská geologie sestává vesměs z:
 - homogenních písků
 - místních aluviálních naplavenin (hlína, písek, vápenec) s občasným výskytem velkých balvanů (někdy dosti hustě nakupených).

Hladina spodních vod je vysoko, pouze asi 3 metry pod povrchem. Protože Berlín čerpá veškerou svou pitnou vodu z podzemních zásob, je nutné při stavbách velmi přísně zachovávat speciální stavební postupy.

Metoda podzemních stěn s kotveným dnem: Přibližně 80 % veškeré dopravní infrastruktury bude vybudováno metodou podzemních stěn s kotveným dnem.

Postup je následující:

- provedení podzemních stěn
- hloubení jámy
- provedení kotev proti vztlaku
- betonáž dna pod vodou a spojení s připravenými kotvami
- vyčerpání vody a překrytí jámy
- konstrukce tunelu

Risikantními operacemi jsou betonáž dna pod vodou a jeho spojení s kotevními hlavicemi ochrany proti vztlaku. Velikost stavební sekce by vždy měla být pouze taková, aby bylo možno udržet vše pod řádnou kontrolou.

PROVÁDĚNÍ PODZEMNÍCH STĚN

Protože není žádná jiná možnost, než zakotvit podzemní stěny nad hladinou spodní vody, přičemž výkopy dosahují hloubky až 26 metrů, bude tloušťka zdí 1,2 a 1,5 metrů. Celkem bude nutno provést téměř 600 000 m² podzemních stěn.

HLOUBENÍ JÁMY

Po provedení podzemních stěn se odtěží materiál pomocí bagrů a exkavátorů. Protože není místo, kde by výkopek mohl být deponován k jeho sedimentaci, je nutno těženou směs hlíny, vody a písku speciálně upravovat v mechanickém zařízení. Tak, jak pokračuje výkop do hloubky, je nutno se postarat o udržení původní výšky hladiny vody, aby se zabránilo nebezpečnému proudění podzemních vod do výkopu z vnějšku jámy díky nestejné výšce vodních hladin.

KOTVENÍ PROTI VZTLAKU

Tyto práce mohou být provedeny za použití vrtacích platform s vrtacími věžemi pro vrtání s povrchu. Do vyvrtaných otvorů se pak umístí piloty typu Gevi nebo Ri. Alternativní koncepce umožňuje umístění kotevních prvků (kotev nebo tahových pilot) po vybetonování spodního panelu a má proti první metodě následující výhody:

- na každém místě se vrtá a vytváří kotevní prvek pouze jednou
- je relativně nezávislá
- vykazuje celkem rychlý postup
- není hlučná
- nejsou problémy s betonáží dna v okolí kotevních prvků

BETONOVÉ DNO

Velikost najednou betonované plochy je omezená. Pole mají velikost až do 10 000 m². Z toho plyne, že je třeba položit přibližně 15 000 m³ betonu bez spojovacích spár a s kvalitním spojením s podzemními stěnami.

- Technická kritéria jsou následující:
 - propustnost 1,5 litru na 1000 m², povrch betonové desky musí být rovný, povolená odchylka by měla být v rozmezí 3 ÷ 10 cm
 - spojení s kotevními hlavicemi by mělo být pokud možno co nejjednodušší, aby se dalo snadno očistit potápěči
 - zvolené řešení kotvení musí odpovídat místní hodnotě potenciálního vztlaku

- současně s tím musí být kotvení schopno vydržet adekvátní mechanické namáhání.

Použitelná betonová směs:

- cement 270 ÷ 360 kg/m³
- létatý popílek 0 ÷ 80 kg/m³
- voda/cement 0,55
- velikost zrna 32 mm max.
- akcelerátor/retardátor 0,5 %

Směsi mohou být chlazený za účelem zabránění jejich ohřevu během tvrdnutí. Možnosti, jak omezit tloušťku betonového dna, jsou omezené, neboť se vždy vyskytuje možnost přítomnosti slabých míst, způsobená proniknutím bahna do betonové směsi.

RAŽENÍ TUNELU ŠTÍTEM

Štítové ražení tunelu bude použito při podchlazení oblasti Zoologické zahrady a také v místech na jih od Postupimského náměstí. Vysoká hladina spodních vod si vyžaduje použití pneumatického nebo bentonitového štítu.

Při průměru tunelu 9,4 metrů a čtyřech paralelních tunelech pro železnici se bude vrtat pouze ve dvou poměrně krátkých úsecích, 720 m a 550 m dlouhých. Z toho důvodu nejvíce času spotřebují přípravné práce. Bude se používat dvou strojů TBM. Ostění tunelu bude tvořeno jednoduchou dílcovou výstrojí s neopřénovým těsněním spojů.

Tloušťka segmentu bude 0,4 metru a kvalita betonu B 45.

ČASOVÝ HARMONOGRAM

Výjimečný rozsah stavebních prací si vyžaduje dlouhodobé plánování a speciální přístup k celému komplexu problémů, souvisejících se schvalovací procedurou.

Rámcový časový plán:

- pokrytí oblasti vládní čtvrti (1998)
- zahájení provozu v silničním tunelu (1999)
- zahájení částečného provozu nádraží Lehrter Bahnhof (2000)
- docílení plné projektované kapacity (2002)

Čas na realizaci všech projektů potřebné infrastruktury je velmi krátký. Téměř všechny úseky stavby jsou nerezstavěny současně. Z toho plyne mnoho logistických problémů organizování tak složité akce.

RACIONALIZACE PROJEKTU

Odstraňování velkého množství materiálu ze stavby a přísun konstrukčního materiálu v centru velkého města si vyžaduje, aby stavba byla řízena na základě logistických postupů.

Abý se předešlo tvoření dopravních zácp v prostorově stisnutých oblastech, je třeba přijmout celou řadu opatření, jako např.:

- příprava neveřejných stavebních komunikací
- ústřední závod na přípravu a míchání betonových směsí
- dopravní prostředky na zásobování a čištění stavenišť (železnice/vodní doprava), které budou nezávislé na ostatních veřejných dopravních sítích ve městě.

Společnost pro logistiku, založená původně pro účely akce na Postupimském náměstí, jejímiž partnery jsou veřejní a privátní investoři, převezme zodpovědnost za řízení a koordinaci staveb.

Zajistí nerušené zásobování všech stavenišť materiálem a plynulý odvoz přebytečného vykopaného materiálu. Zároveň s tím se tato firma bude zabývat ekonomickými hledisky organizace celého procesu.

STAVENIŠTĚ V OBLASTI PŘED BUDOVOU REICHSTAGU

Dosud známé tunely a celé zařízení bunkru před Reichstagem (včetně nově objeveného krytu) a odklonění toku Sprévy, plánované Albertem Speerem pro stavbu „Sálu slávy německého národa“, budou muset být v samém začátku stavebních prací zlikvidovány, aby bylo možno začít s vlastním stavebním programem. Tyto práce budou obtížnější, než by se na první pohled zdálo, neboť je důvodný předpoklad, že podzemní tunely a kryty mohou dosud skrývat velké množství munice a výbušnin od konce války.

NÁKLADY

Celkové náklady na výstavbu infrastruktury v centru Berlína se odhadují částkou téměř 4 miliard dolarů.

NAPLAVOVANÝ TUNEL PŘES ŘEKU MEDWAY

C. R. WEEKS, E. STEHLÍK, MOTT MACDONALD CROYDON, UK

DESCRIPTION OF THE DESIGN FEATURES AND CONSTRUCTION OF MEDWAY IMMERSSED TUNNEL BUILT ACROSS THE RIVER MEDWAY EAST OF ROCHESTER AS A DESIGN AND CONSTRUCT CONTRACT BY TARMAC-HBV JV. MOTT MACDONALD WAS THE NAMED DESIGNER OF THE CONTRACTOR. THE TUNNEL IS A TOTAL OF 720 M IN LENGTH, THE IMMERSSED PART IS 370 M LONG AND CONSISTS OF THREE REINFORCED CONCRETE ELEMENTS.

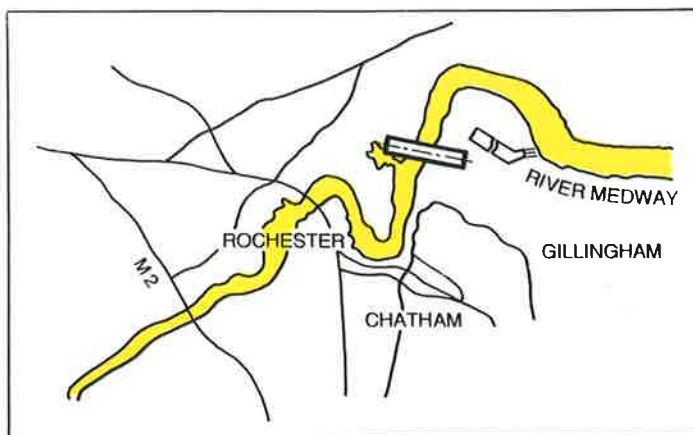
ÚVOD

Medway tunel křížuje řeku Medway u města Rochester v hrabství Kent, asi 50 km východně od Londýna (obr. 1). Tunel je součástí komunikačního tahu, který má odlehčit přetížené oblasti u města Rochester. Pro investora, kterým je Kent County Council ho staví Tarmac - HBV Joint Venture, jako „Design and Construct“ kontrakt. Mott MacDonald byl projektantem dodavatele, zodpovědným za návrh všech trvalých konstrukcí a elektro-strojního zařízení. Zodpovědnost za vlastní naplavoání a s tím spojené činnosti byla na HBV, holandské stavební firmě specializující se na naplavoané konstrukce.

POPIS PROJEKTU

Délka tunelu od portálu je 720 m, z toho 370 m je délka naplavoaného tunelu, zbytek byl stavěn pomocí metody hloubení. Délka jednotlivých naplavoaných sekcí byla 2 x 126 m a 118 m (obr. 2).

SITUACE TUNELU POD ŘEKOU MEDWAY



OBR. 1

Podélný profil byl diktován požadavkem lodní dopravy - žádná část tunelu nebo ochranného záhozu nesmí vyčnívat nad dno řeky.

Příčný řez umožňuje umístění dvou dopravních pruhů v každém směru, s chodníky po obou stranách (obr. 3).

GEOLOGICKÉ POMĚRY

Dno řeky je tvořeno aluviálními měkkými jíly a silty, pod nimi jsou písčité šterky ležící na svrchní křídě. Křídové vápence obsahují vrstvy pazourku, hlouběji se nacházejí pevnější vápence. Na obou březích se nad uvedenými vrstvami nacházejí navážky o mocnosti 2 až 5 m.

Ve vrstvě křídý je horizont pitné vody, jeho úroveň se mění v závislosti na přílivu a odlivu v rozmezí 2 m.

Aby nedošlo k znehodnocení tohoto horizontu infiltrací vody z řeky, byla navržena izolace pomocí fólie, která bude spočívat na 200mm vrstvě betonu (bez jemných součástí) položeného na horní desce tunelových sekcí.

NAPLAVOVANÝ TUNEL

V příčném řezu je tunel navržen jako uzavřený rám se střední stěnou. Rozměry umožňují provoz ve dvou dopravních pruzích se světlou výškou 5,35 m, chodníky mají rozměry 1,25 a 1,30 m. Světla výška mezi průjezdným průřezem a stropem je 450 mm, což umožňuje pouze umístění dopravních značek a osvětlení, větrání bylo nutné řešit umístěním ventilátorů v hloubeném úseku. Tím bylo možné snížit celkovou konstrukční výšku a tím volné prostory uvnitř tunelu, které jsou rozhodující pro výpočet vztlaku a návrh balastového betonu zajišťujícího potřebnou váhu s předepsaným stupněm bezpečnosti 1,10. Kromě balastového betonu byla bezpečnost dosažena také prodlouženou spodní deskou a započítáním váhy záhozu.

Ve vrstvě balastového betonu je řada chrániček, drenážní systém pod vozovkou a také vodovodní potrubí. Také převážná část čerpací jímky v prostřední sekci je v tomto betonu, i když bylo nutné vytvořit i malé vybrání v konstrukčním betonu spodní desky.

SPÁRA MEZI NAPLAVOVANÝMI SEKCEMI

Pro těsnění této spáry bylo použito tradičních gumových těsnění používaných pro naplavované tunely již řadu let. Jako primární těsnění je to těsnicí pás „Gina“ (tvar před deformací a jméno slavné herečky vše jistě vysvětluje). Tento pás je připevněn vždy na celé jedné sekci a po vyčerpání vody z prostoru mezi dvěma ponořenými sekcemi vzniklý hydrostatický tlak přitlačí celou sekci a tím i pás na ploché čelo další sekce. Druhotným těsnícím pásem je těsnicí pás „Omega“, který je připevněn ke spáře zevnitř.

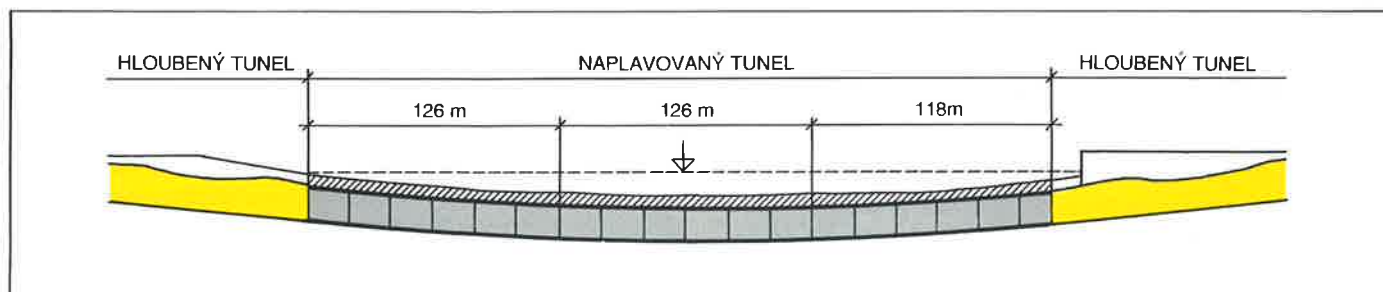
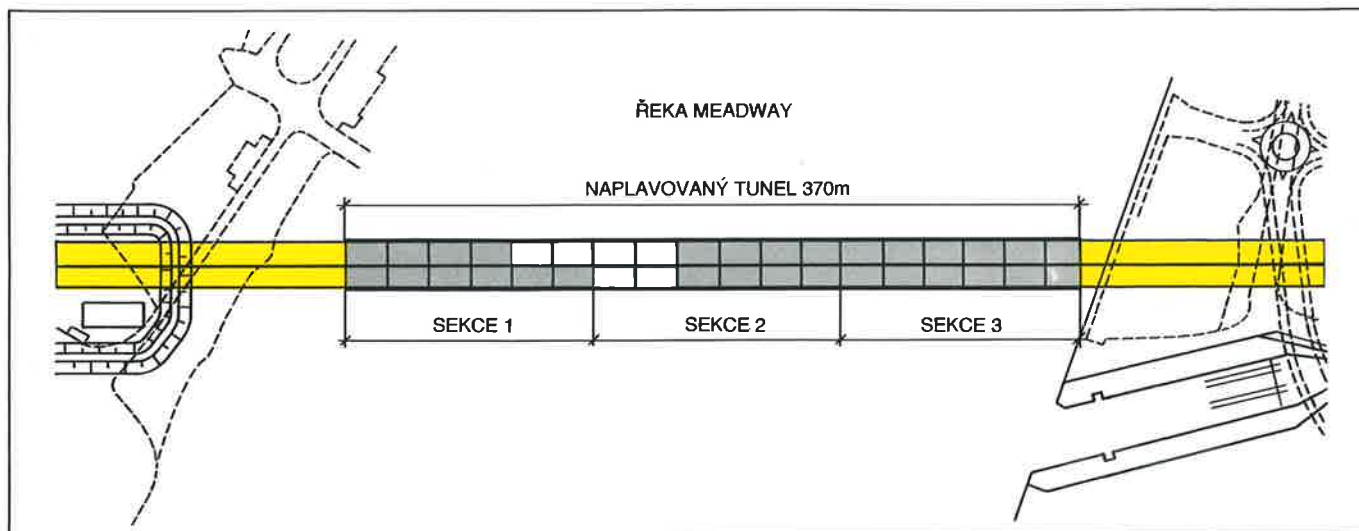
Na čelech sousedících segmentů byly vytvořeny speciální výstupky, které umožnily podepření ponořené sekce o sekci již usazenou na dně, navíc jsou k prozatímnímu podepření a výškovému

díly spojit předpínacími kabely, které ale po definitivním usazení sekcí bylo nutné ve spojích přerušit, pro umožnění zmíněných pohybů.

Naplavovaná, ani hloubená část tunelu nemají žádné vnější izolace proti vodě, vodotěsnost musela být dosažena vysoce kvalitním betonem. Každý díl jednotlivé sekce naplavovaného tunelu byl betonován ve třech etapách, nejprve spodní deska, potom střední stěna a nakonec boční stěny najednou se stropem.

Při tomto postupu je bez dalších opatření nebezpečí, že po betonáži bočních stěn dojde ke vzniku trhlin ve stěnách během tvrdnutí betonu, vzhledem k velkým teplotním rozdílům mezi již vybetonovanou (a vychladlou) spodní deskou a stěnami s vyšší teplotou. Aby se snížil tento teplotní rozdíl, byl do stěn instalován chladicí systém (obr. 4), pozůstávající ze dvou řad chladících tru-

PŮDORYS A PODÉLNÝ ŘEZ NAPLAVOVANÉHO TUNELU



OBR.2

usazení volného konce sekce instalovány uvnitř sekce zvedací lisy, procházející spodní deskou a opírající se o betonové základy o rozměrech 5 x 6 m, instalované v předstihu ve dně rýhy.

Nakonec byl spoj zevnitř ve stěnách a dnu zabetonován monolitickým betonem do bednění, stropní část byla vyplněna stříkaným betonem.

BETONÁŽ

Každá naplavovaná sekce byla betonována po dílech délky 21 m, dilatační spára mezi těmito úseky je navržena tak, aby umožnila malé pohyby mezi jednotlivými díly. Vodotěsnost je zajišťována speciálními těsnícími pásy s možností dodatečného zainjektování. Podélná výztuž v této spáře je přerušena, a proto bylo nutné z důvodů manipulace se sekcemi během naplavování jednotlivé

beč ve stěnách a chladicího agregátu s výkonem 100 kW. Od začátku betonáže byla do trubek čerpána voda o teplotě 6 °C. Cílem chlazení bylo dosáhnout rozdíl v teplotách mezi betonem ve stěnách a spodní deskou menší nežli 15 °C. Bez chlazení by tento rozdíl byl až 40 °C. Detailní návrh chlazení využil předešlé dlouholeté zkušenosti z Holandska a pro návrh i pro vlastní sledování a řízení chladicího procesu byly použity speciální počítačové programy.

HLOUBENÝ TUNEL A RAMPY

Pro hloubený tunel a rampy na západní straně řeky byly pro konstrukci stěn použity podzemní stěny, spodní deska je založena na pilotách, které v hlubší části mají funkci tahových pilot proti vzlaku.

Staveniště východní přístupové rampy bylo využito jako suchý dok pro výstavbu naplavovaných sekcí (obr. 5), a proto s pracemi

na této části tunelu bylo možné začít až po naplavení všech tří sekcí a vyčerpání zaplaveného doku.

Dočasné opěrné konstrukce na obou stranách řeky byly ze tří jímek na každé straně. Stěny těchto jímek byly tzv. „Combi Wall“, pozůstávající z kruhových ocelových pilot průměru 1400 mm osově vzdálených 2600 mm, mezi nimiž byly dvojité pilotové stěny „Larsen“ se zásypem, přivařené k ocelovým pilotám pro zajištění vodotěsnosti.

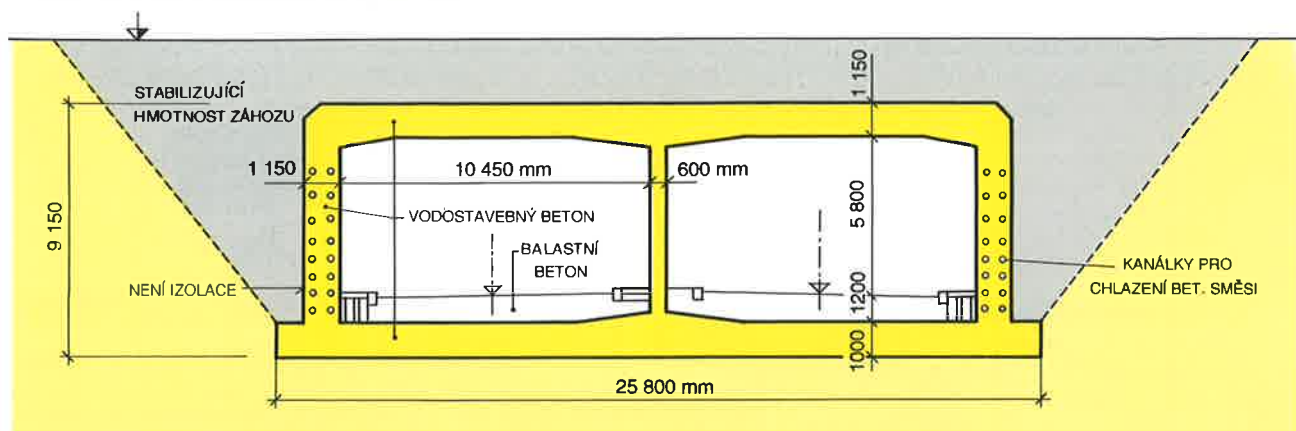
Pro snížení hladiny podzemní vody v suchém doku na úroveň 0,5 m pod úroveň dna byl využit systém čerpacích studní po obvodu i uvnitř doku.

přeni sekce do ozubu v základové desce. Prostor mezi sekcí a okolními jímkami byl utěsněn stěnami, což umožnilo opětovné vyčerpání doku. Potom byla postavena definitivní nábrežní zeď, dobetonován zbytek spáry a provedeny zásypy.

HLOUBENÍ RÝHY VE DNĚ ŘEKY

Hloubka rýhy byla maximálně 13 m, s hloubkou vody během přílivu bylo nutné mít zařízení schopné hloubit rýhu do hloubky 22 m od hladiny. Tuto podmínku splnilo obří rypadlo „Rocky“, vyvinuté pro podobné účely. Operace jsou řízeny počítači a obsluha

PŘÍČNÝ ŘEZ NAPLAVOVANÝM TUNELEM

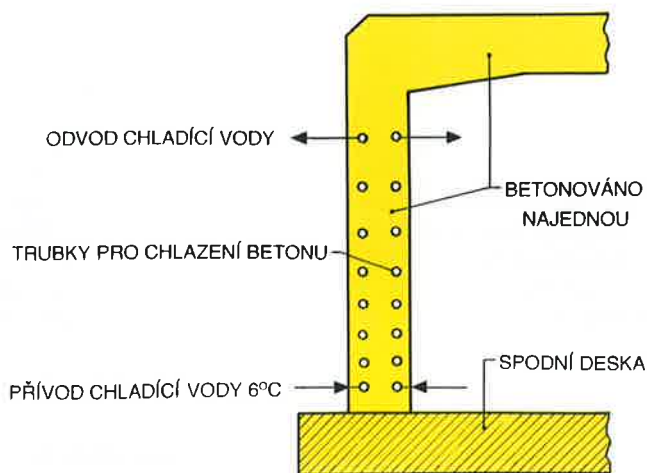


OBR. 3

UZAVÍRACÍ SPÁRA

Zajímavým aspektem projektu byl návrh uzavírací spáry mezi poslední naplavenou sekcí a hloubeným tunelem na východním břehu. Konec poslední sekce prochází úzkým „krkem“ mezi provizorními jímkami, který spojuje dok s řekou. Konec sekce byl v tomto případě usazen na speciálně vytvarované základové desce s ozubem, která byla vybetonována ještě v suchém doku. Po naplavení poslední sekce a jejím spojení s předchozí sekcí byla přítlačná síla mezi těmito dvěma sekcemi „zakonzervována“ pomocí roze-

CHLAZENÍ BETONU STĚN PŘI BETONÁŽI



OBR. 4

vidí na monitoru např. polohu lžice vzhledem k požadované těžební úrovni. Rypadlo „Rocky“ je schopno těžít horniny až do pevnosti 80 MPa.

Celkový objem vytěženého materiálu byl 350 000 m³, z toho křídových hornin bylo 50 000 m³. Vertikální povolená odchylka byla 300 mm, horizontální 1000 mm. Šířka rýhy ve dně byla 31 m a z toho plynoucí maximální šířka rýhy ve dně byla 150 m. Těsně před vlastním naplavením bylo dno rýhy zbaveno siltových naplavenin.

NAPLAVOVÁNÍ A SOUVISEJÍCÍ ČINNOSTI

Po dokončení betonáže naplavovaných sekcí v suchém doku byly sekce připraveny pro zaplavení doku. Byly instalovány nádrže a pumpy na zátěžovou vodu, která je potřebná pro regulování ponoru a vlastní ponoření. Celková kapacita nádrží je 6000 m³ a jejich rozmístění bylo nutné zahrnout do zatěžovacích stavů statického výpočtu.

Doprava na místo ponoření byla pomocí systému vrátků a pontonu. Sekce byly drženy a spouštěny pomocí vrátků instalovaných na ocelových mostech spočívajících na kataramových pontonech. Vzhledem k blízkosti suchého doku nebylo nutné používat vlečné čluny. Celé operaci asistovali potápěči, kteří vzhledem k hloubce a neprůhlednosti vody pracovali po hmatu. Po ponoření a přesném usazení byl pomocí systému trubek zabetonovaných ve spodní desce vplaven písek do prostoru mezi spodní deskou a dnem rýhy.

Následovalo zasypání zbytku rýhy, prováděné z obou stran stejnoměrně, aby nedocházelo k nesymetrickému zatěžování. V únoru 1995 byla pokládána těsnicí fólie a zasypávána zatěžovacím zásysem. Čelní stěny na poslední sekcí byly ještě upevněny, průchod tunelem byl možný tlakovými dveřmi. Některé nádrže na zátěžovou vodu byly ještě v tunelu a byly postupně nahrazovány zátěžovým betonem.

V té době byla také prováděna betonáž konstrukcí na východním břehu.

PROGRAM VÝSTAVBY

Výstavba byla zahájena v létě 1992 přípravou suchého doku. Betonáž sekcí byla ukončena v červenci 1994. Naplavování proběhlo v srpnu a v září 1994. Otevření tunelu je plánováno na konec roku 1995.

ELEKTRO-STROJNÍ, OVLÁDACÍ A ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Součástí kontraktu je také návrh na instalace elektro-strojních

Dále bude v tunelu instalován radiový systém, uzavřený televizní okruh a také komplexní systém pro sledování prostředí v tunelu a ovládání všech tunelových systémů, který zahrnuje:

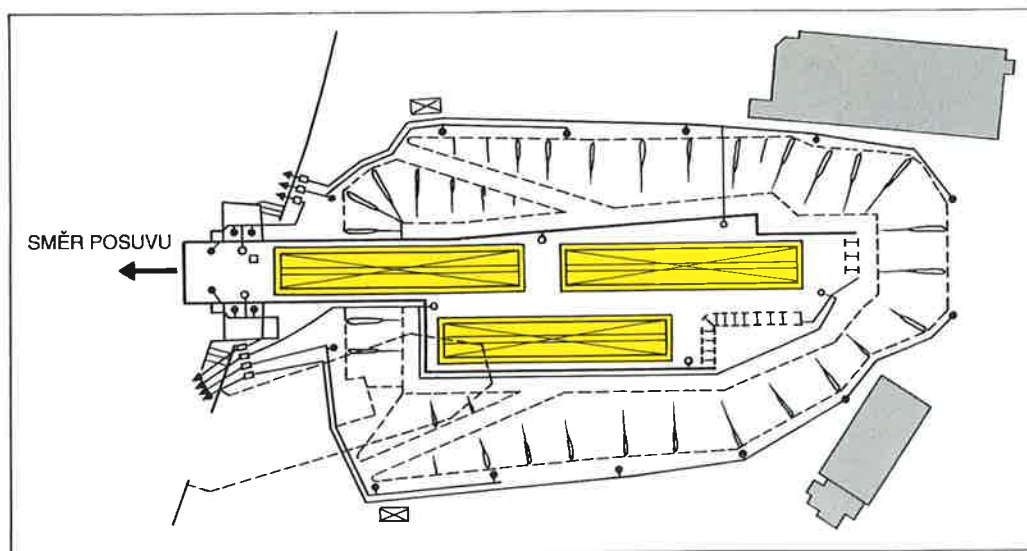
- sledování ovzduší v tunelu a ovládání větrání
- osvětlení tunelu a ovládání osvětlení
- sledování a ovládání zařízení v provozní budově
- sledování a řízení dopravy

Řízení dopravy je opět obdobné jako na dálnicích, s použitím dopravních signálů a značek. Tunelové bezpečnostní systémy budou napojeny na řídicí místnost v policejní stanici v Rochestru.

VĚTRÁNÍ A OSVĚTLENÍ

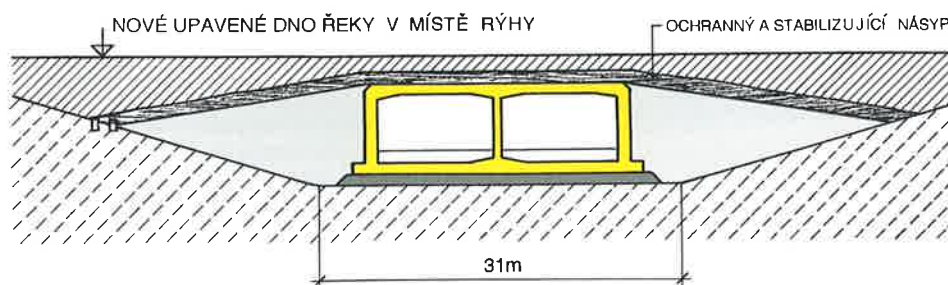
Pro větrání byl navržen podélný systém větrání pomocí skupin

SITUACE SUCHÉHO DOKU



OBR. 5

PŘÍČNÝ ŘEZ TUNELEM V RÝZE VE DNĚ ŘEKY



OBR. 6

zařízení. Tyto jsou ovládány z hlavní provozní budovy na západním břehu, vedlejší provozní budova je u portálu na opačném břehu. Obě budovy jsou bez obsluhy.

Elektro zařízení zahrnuje dva nezávislé zdroje napájení a generátory pro náhradní napájení.

V tunelu je navržen požární vodovod, s hydranty umístěnými každých 100 m u nouzových průchodů mezi oběma tunelovými troubami (průchody opatřeny požárními dveřmi).

Drenážní systém tvoří tři jímky, každá se třemi ponornými čerpadly a jedním záložním.

Tunelové telefony jsou instalovány každých 50 m, systém je obdobný jako u dálničních telefonů.

ventilátorů umístěných ve zvýšené části hloubeného tunelu. Systém byl navržen jak pro extrémní dopravní podmínky (stojící doprava v tunelu), tak i pro případ požáru.

Vysokotlaká sodíková osvětlovací tělesa jsou navržena ve čtyřech pásmech s postupným útlumem směrem do tunelu a opačně.

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Tunel je součástí odlehčovacieho tahu kolem měst u řeky Medway, který by měl stát zhruba 170 mil. liber. Cena tunelu je 80 mil. liber šterlinků.

DOKONČENÍ HLAVNÍHO KANALIZAČNÍHO SBĚRAČE JABLONEC-LIBEREC

PETR ŽELECHOVSKÝ, SUBTERRA a. s. DIVIZE 03 OSTROV

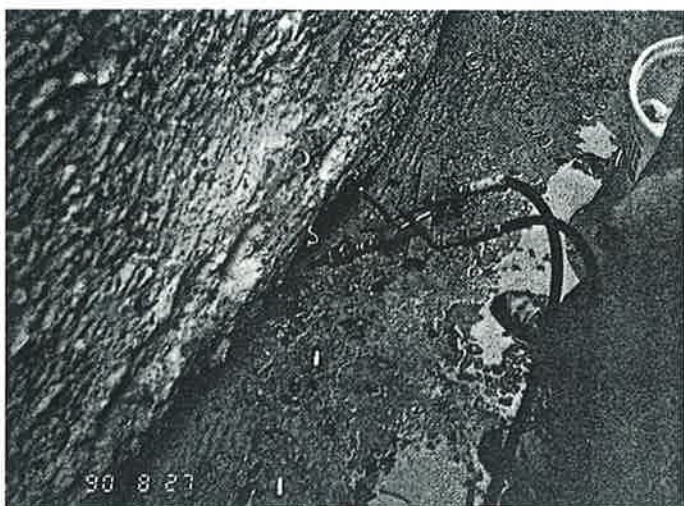
THIS ARTICLE DESCRIBES THE DRIVING AND METHOD OF SUPPORTING THE SEWERAGE COLLECTOR JABLONEC-LIBEREC. THE CONSTRUCTION WAS PERFORMED BY SUBTERRA, a. s., DIVISION 03 WITHIN THE FRAME OF SEWERAGE CONSTRUCTION IN JABLONEC-LIBEREC IN 1991-1994.

1. ÚVOD

Na základě dlouholetých zkušeností, získaných nejen na dosud provedených štolových úsecích v rámci propojení Jablonce s Libercem hlavním kanalizačním sběračem, ale i na jiných vodo-hospodářských stavbách, byla firmě Subterra, a. s. svěřena i realizace posledních dvou štolových úseků tohoto sběrače. Jeden o celkové délce 1721 m s nadložím do 35 m byl součástí stavby „Kanalizační sběrač Liberec B - dokončení“, druhý o celkové délce 2527 m s nadložím do 50 m byl součástí stavby - „Kanalizační sběrač, Jablonec-Liberec, II. stavba“. Oba tyto úseky byly pracovníky divize 03 Ostrov realizovány ve stejném časovém období (1991-94) obdobnou technologií a při téměř shodných podmínkách výstavby.

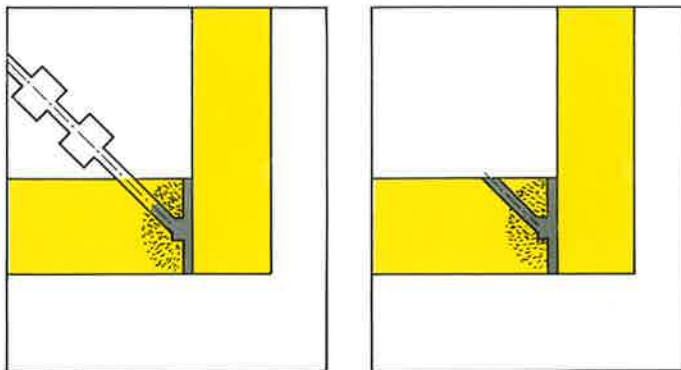
2. RAŽBA

Celé území, ve kterém byla ražba prováděna, je tvořeno masivem liberecké žuly. Díky procesu zvětrávání je pevný skalní masiv pokryt navětralou až zvětralou žulou, přikrytou vesměs žulovým eluviem, deluviem a nejmladšími kvartéerními nánosy, včetně navá-

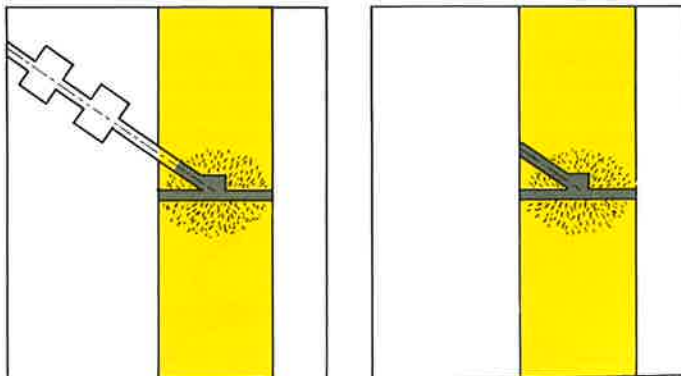


Provádění injecktáže dilatačních spar

SCHÉMA INJEKTÁŽE DILATAČNÍCH SPÁR
PŘÍČNÝ ŘEZ - PODÉLNÁ SPÁRA



PŮDORYS - PŘÍČNÁ SPÁRA

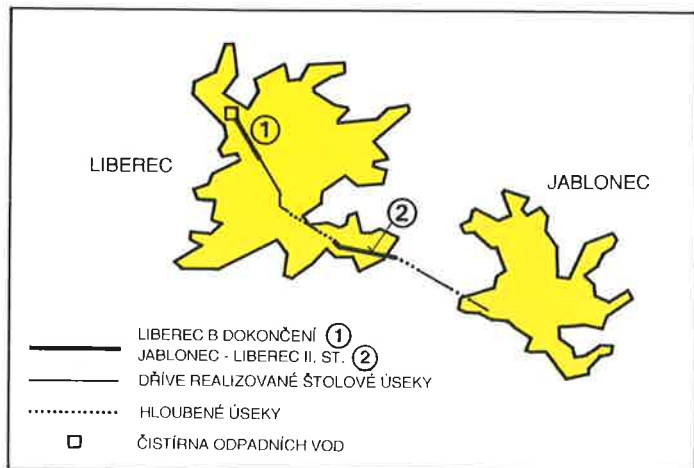


žek. Z důvodu malé výšky nadloží byla ražba prováděna převážně v eluviu a ve svrchní části navětralého žulového podloží. Uvedené vrstvy byly navíc značně zvodněné. S ohledem na tuto skutečnost byla pro ražbu zvolena klasická technologie s použitím trhacích prací malého rozsahu s následným dočasným vyztužením obloukovou ocelovou důlní výztuží s příložným pažením železobetonovými pažnicemi. V místech značného porušení horniny bylo použito hnaného pažení ocelovými pažnicemi UNION. Ve velmi obtížných geologických poměrech byla provedena stabilizace horni-



Betonářské bednění

SITUAČNÍ SCHEMA:



ny armováním pomocí vějířů z krátkých kotev. V jednom případě bylo nutno použít zpevňující injektáž. Trhací práce byly limitovány jednak hustou městskou zástavbou nad značnou částí trasy sběrače, jednak křížením nebo souběhem s ochrannými pásmy ČD, plynovodu a Vratislavické Kyselky. Byly proto stanoveny omezující podmínky pro provádění trhacích prací malého rozsahu, tj. byla

omezena délka zabírky, byla stanovena maximální nálož na časový stupeň i maximální celková nálož. S ohledem na městskou zástavbu byly trhací práce omezeny též časově - nemohly být prováděny v nočních hodinách. Vzhledem k termínu realizace bylo proto nutno zahájit práce na několika čelbách současně. Při vlastní realizaci bylo zjištěno, že geologické a báňsko-technické podmínky umožňují v některých úsecích provádění strojní ražby, což by ovlivnilo rychlost realizace a odstranilo problémy spojené s prováděním trhacích prací. Bylo proto rozhodnuto o nasazení frézy na výložníku ALPINA-AM 50. Pro odtěžování za frézou byl použit na drážce podvěšený dopravní pas. Rubanina byla vyvážena velkoprostorovými důlními vozy s vynášecím hřeblovým dopravníkem umístěným na dně vozů.

3. DEFINITIVNÍ VYZTUŽENÍ

Na rozdíl od dosud realizovaných štolových úseků kanalizačního sběrače Jablonec - Liberec byla jako definitivní výztuž navržena litá monolitická obezdívka. V dosud provedených úsecích je obezdívka tvořena převážně stříkaným betonem. Pro provádění lité obezdívky bylo vyrobeno speciální bednění, jehož konstrukci tvoří jednotlivé díly délky 3 m. Po sestavení bednění a zahájení betonářských prací byl vždy první díl (po zatvrdnutí betonu) pomocí hydraulického vozu odtrhnut, složen a přemístěn sestaveným bedněním do místa další betonáže. Tím bylo dosaženo plynulého postupu. Pouze v koncové části štolového úseku „Jablonec - Liberec, II. stavba“ nebylo možno plynulou betonáž využít, neboť zde bylo



Vyražená štola s provizorní výztuží

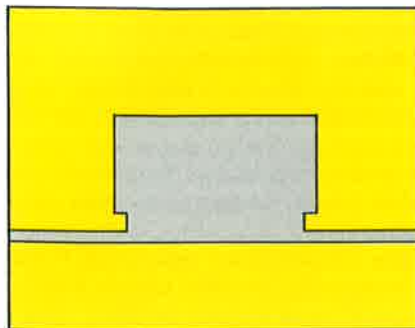
nutno vzhledem k výškovému vedení trasy zvednout hladinu balastních vod v bezprostředním okolí štoly do úrovně, která by umožňovala jejich odtok přímo do Lužické Nisy. Zvednutí hladiny ovlivnilo provádění obezdívek do vzdálenosti 900 m od portálu u Š3. Proto bylo nutno v uvedeném úseku v maximální míře zamezit vzniku balastních vod do štoly. Obezdívkou byla rozdělena na dilatační celky délky 15 m. Tím bylo zabráněno vzniku smršťovacích trhlin.

Těsnění dilatačních spar bylo prováděno ve světě běžně používanou, v ČR však poměrně málo známou technologií. Do spar byly vkládány profilované lišty s pěnovou vložkou. Spáry byly po dokonalém zatvrdnutí betonu injektovány dvousložkovou injektážní hmotou. Zdálnivou nevýhodou této technologie je poměrně vysoká cena používaných materiálů. Ta je však vyvážena snadným a rychlým prováděním. V konečném důsledku je tato technologie cenově srovnatelná s běžně používanými technologiemi těsnění dilatačních spar. Po provedení obezdívek, na které byl použit beton B 20-HV4 s vloženou svařovanou sítí, bylo možno přistoupit k definitivní úpravě počvy. Vzhledem ke gravitačnímu odvodnění štoly byla nejdříve realizována šterková drenážní vrstva, zakrytá proti zanášení geotextilií. Vlastní počvu tvoří dostředně spádovaný beton B 20-HV4. Rovněž betonáž počvy byla prováděna plynule. Pouze ve stejné části jako u obezdívek byly řešeny i v počvě dilatační spáry, a to jak příčné tak podélné (na styku počvy a obezdívky). Tyto spáry byly těsněny stejnou technologií, tj. profilovanými lištami s následnou injektáží.

4. ZÁVĚR

Realizací těchto dvou štolových úseků byla dokončena výstavba hlavního kanalizačního sběrače Jablonec-Liberec na levém břehu Lužické Nisy, umožňující přímé odkanalizování regionu Jablonce a Liberce přes ČOV v Liberci. ČOV byla zprovozněna 17. 11. 1994 a od konce listopadu 1994 je v provozu i hlavní kanalizační sběrač.

PROFILOVANÁ LIŠTA S VLOŽKOU



PODÍL a. s. SUBTERRA NA DOBUDOVÁNÍ SYSTÉMU ODKANALIZOVÁNÍ HRADCE KRÁLOVÉ

ING. ANTONÍN FORMÁNEK, SUBTERRA a. s.

THE ARTICLE ROUGHLY DESCRIBES UNDERGROUND AREAS OF THE NEWLY BUILT SEWERAGE SYSTEM IN HRADEC KRÁLOVÉ. SUBTERRA, a. s. IS THE GENERAL SUPPLIER OF THE SEWAGE SECTION OF THE SYSTEM AND IMPLEMENTS THE UNDERGROUND SEWAGE WATER TREATMENT PLANT'S PUMPING STATION.

Hradec Králové patří dosud mezi města, která vypouštějí odpadní vody do protékajících řek bez jakéhokoliv čištění. V osmdesátých letech se problematika likvidace největších zdrojů znečištění Labe začala řešit výstavbou čistírny odpadních vod (dále ČOV) v Pardubicích-Semtíně. Po roce 1989 se dočkal i Hradec Králové. V roce 1990 byla zahájena výstavba ČOV a po velmi složitém a náročném procesu rozhodování mezi několika variantami řešení výškového a situačního uspořádání páteřních sběračů (podrobně popsány v článku „Výhody ražených kanalizačních sběračů v Hradci Králové“ Ing. Otakara Vrby, uveřejněném v čísle 24-2-93 tohoto časopisu) bylo na podzim roku 1991 započato s hloubením první těžní jámy stavby „Připojení Hradce Králové na ČOV“.

SUBTERRA, a. s. se podílí na realizaci obou staveb. V dodavatelském systému stavby „Připojení Hradce Králové na ČOV“ zajišťuje funkci kontraktora objednateli VAK Hradec Králové divize 04-Tišnov a na stavbě „ČOV Hradec Králové“ realizuje divize 03-Ostrov nad Ohří poddodávku pro VVS - Ingstav s. r. o. Hradec Králové. Jedná se o vybudování objektu podzemní čerpací stanice splaškových vod.

Vedle stručného popsání podzemních částí obou staveb je autorovým záměrem seznámení čtenářské obce zejména s některými problémy a negativními poznatky spojenými s ražbami ve slínovcích labské kotliny.

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY HRADECKÝCH STAVEB

Povrch území tvoří písčité a štěrkopískové náplavy údolních teras Labe a Orlice s mocností 10-12 m. Údolní náplavy jsou zvodnělé a vysoce vodopropustné. Dále následuje horninový masiv křídových slínovců turonského stáří. Geologický průzkum vymežil z geotechnického hlediska ve slínovcích čtyři zóny s vlastnostmi rozdílnými vlivem periglaciálního zvětrávání. Horní zóna A, s mocností 1-2 m, je tvořena zcela rozloženými slínovci charakteru slínu. Tato vrstva je vodonepropustná a tvoří artéský strop vodám dalších, hlouběji uložených zón B a C. Zóna B má mocnost zhruba 5 m a je tvořena slabě navětralým slínovcem s výrazným rozpukáním, někdy i s otevřenými puklinami. Propustnost zóny B je vlivem rozpukání značná. Zóna C má opět mocnost zhruba 5 m a je tvořena zdravým slínovcem s pravidelnou vodorovnou vrstevnatostí a dvěma systémy subvertikálních diskontinuit. Pukliny jsou zčásti sevřené, resp. s přibývajícím hloubkou dochází k jejich úplnému sevření. Propustnost je menší a klesá s hloubkou. Zóna D není účinky

zvětrání dotčena, je tvořena zdravou horninou a je prakticky vodonepropustná. Povrch zóny D se vyskytuje v hloubce 20-25 m pod povrchem údolní nivy.

STAVBA „PŘIPOJENÍ HRADCE KRÁLOVÉ NA ČOV“

DODAVATELSKÝ SYSTÉM PODZEMNÍCH OBJEKTŮ STAVBY

kontraktor: SUBTERRA, a. s. Praha, divize 04 Tišnov, 03 Ostrov
poddodavatelé: Vojenské stavby, o. z. Baraba, realizuje spadiště S3, S4, S6 a ražené stoky mezi šachtami S3-S4 a S3-S6 v délce 1260 m.

Geotest Brno, Zakládání staveb Praha, realizovali milánské stěny šachet

STRUČNÝ TECHNICKÝ POPIS STAVBY

Stavba je tvořena 25 objekty, z nichž podzemních, prováděných hornickým způsobem, je 9 objektů:

- stoka „A“ dlouhá 4088 m, RP 9,78 m², světlý profil 6,15 m²
- stoka „B“ dlouhá 699 m, dtto
- stoka „E“ dlouhá 327 m, dtto
- spadiště S1 o raženém Φ 7,1 m
- spadiště S2 o raženém Φ 4,8 m
- spadiště S3 o raženém Φ 7,1 m
- spadiště S4 o raženém Φ 7,1 m
- spadiště S5 o raženém Φ 4,8 m
- spadiště S6 o raženém Φ 4,8 m
- hloubka šachet 25-30 m.

STRUČNÝ POPIS POSTUPU PROVÁDĚNÍ PODZEMNÍCH OBJEKTŮ

Šachty spadišť S1 a S3 byly realizovány v předstihu a sloužily jako těžní šachty. Na úroveň zóny B byly hloubeny pod ochranou milánských stěn, dále pak klasickými hlubinářskými metodami s budováním provizorního zajištění TH výztuží, svorníky, ocelovými sítěmi a stříkaným betonem u S1 (SUBTERRA) a litým betonem za formu u S3 (BARABA). Obdobným způsobem byly vyhloubeny i šachty ostatních spadišť.

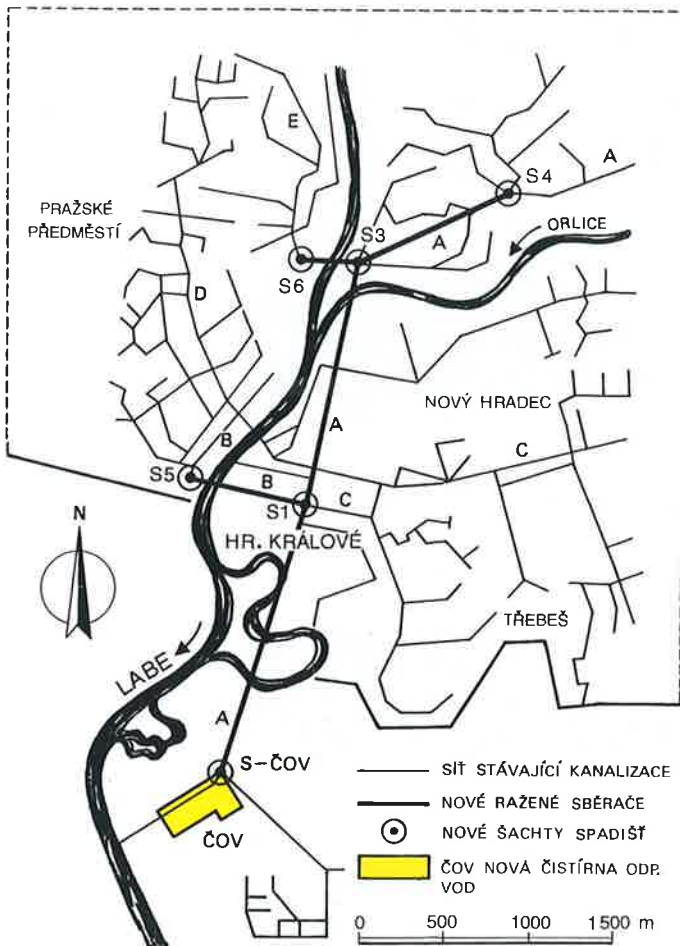
Ze šachty S1 směrem k šachtě S5 byly provedeny ražby stoky „B“ s podejitím Labe, směrem k šachtě S2 a dále S3 ražby stoky

„A“ v délce 1471 m s podejitím Orlice a směrem k ČOV ražby stoky „A“ v délce 1284 m z původně předpokládaných 1684 m. V tomto úseku, jak je zřejmé z připojeného schématu, procházela ražba pod slepými rameny Labe.

Ze šachty S3 byla v délce 327 m vyražena k šachtě S6 stoka „E“, také s podejitím Labe, a směrem k šachtě S4 zbývající část stoky „A“ v délce 933 m. Tento úsek ražeb jako jediný neprocházel pod žádnou vodotečí.

Ražby byly prováděny nedestruktivní technologií frézami na výložníku. Přestože se jedná o poměrně velmi malý ražený profil, byla ražba prováděna podle některých zásad NRTM. SG-Geotechnika Praha 5, která prováděla geologický průzkum před zahájením prací a následně při ražbách i komplexní geotechnický monitoring (dále GTM), v jejich průběhu stanovila 3 základní geotypy. Původní předpoklad jejich výskytu, skutečnost a způsob budování provizorní obezdívky v rámci jednotlivých geotypů popíši pouze velmi stručně, protože na základě velmi obsáhlé dokumentace GTM lze očekávat z pera povolanejších odborníků zpracovatele podrobnější seznámení.

VEDENÍ NOVÝCH SBĚRAČŮ DO ČOV



geotyp	předpoklad výskytu (%)			skutečnost (%)			TH výztuž kpl/m	svorníky ks/m	SB/sit' cm/vrst
	„A“	„B“	„E“	„A“	„B“	„E“			
I	90	90	90	62	47	42	—	3–4	7/1
II				20	35	35	—	6–7	12/1
III	10	10	10	18	18	23	1–2	pažení	malto

Přestože bylo realizátory stavby očekáváno na základě předpokladu poměrně monotónních geotechnických podmínek i monotónní chování horninového masivu, skutečnost tento předpoklad zcela nepotvrdila. Proto byl mimo jiné „zaveden“ i třetí geotyp (II). Největší roli, zejména z negativního pohledu, ale sehrála podzemní voda. S jejím výskytem se samozřejmě zhoršovaly stabilitní podmínky, ale vedle toho výskyt podzemní vody, který byl očekáván poměrně sporadicky, vyvolával nepříjemné otázky. Jedná se o ve slínovcích zakonzervovanou, staticce let starou podzemní vodu, jak uváděla SG-Geotechnika, nebo došlo ke komunikaci s kvarterní štěrkopískovou labskou terasou v pradávém korytu Labe?

Při podcházení stávajících koryt řek byly z čelby realizovány až 50 m dlouhé, pod sklonem 2° dovrchně vedené průzkumné vrty, ověřující v předstihu kvalitu a vodonepropustnost nadloží. Tam jsme ale o říčním korytu věděli.

Po provedení všech razicích prací lze jen zkonstatovat, že nejhorší podmínky pro ražby se nevyskytly pod stávajícími koryty řek, jak bylo předpokládáno.

Dalším zajímavým poznatkem, jehož příčiny nejsou zcela známé, je poměrně náhlá ztráta stability již dříve vyražených úseků (dokonce někdy zařazených do geotypu I), vyžadující poměrně rozsáhlé a nákladné sanační práce. Tyto projevy byly většinou provázeny i zvýšeným lokálním přítokem vody, časem dozrívajícím. Jestli měly tyto projevy nějakou spojitost s vlivem kolísání hladiny ve vodoteči (velké nebo větší vody), resp. jestli mělo kolísání hladin vliv a jaký na vodní režim dávných, nám většinou neznámých meandrů, se už asi nedozvíme.

Voda též podstatnou měrou ovlivnila i podmínky nasazení fréz na výložníku. Spolu se slínovcovým prachem z frézování vytvářela bláto, které se ale po určité době chovalo jako suspenze. Při transportu hřeblovým dopravníkem nakladače frézy docházelo k takovému odvodnění rubaniny, že způsobovala zvětšování odporu proti pohybu až do stavu ztráty funkčnosti dopravníku. I další díly fréz AM-50, zejména převodovky klepet přihřovačů, byly slínovcovým blátem extrémně namáhány. Docházelo k častým poruchám fréz. Tyto podstatné zvýšily nákladovost stavby a zmenšily postupy ražeb proti předpokladům.

Možnost otevření další čelby z jámy podzemní čerpací stanice ČOV umožnila eliminovat takto vzniklé zpoždění ražeb. Na této čelbě byla nasazena fréza ET 110 Q Eickhoff, která je na rozdíl od AM-50 (jeden centrální pohon s rozvody k převodovkám jednotlivých pohyblivých dílů) vybavena samostatnými pohonnými jednotkami přihřovacího ústrojí. Toto konstrukční uspořádání se v daných podmínkách ukázalo být podstatně méně poruchovým.

Z dosud uvedeného se může na první pohled jevit určitý rozpor. Byly prezentovány velké potíže s vodou při ražbě a také prakticky stoprocentní vodonepropustnost zóny D, která začíná cca 25 m pod povrchem. Proč se tedy převážná většina ražeb realizovala na rozhraní zóny C a D dokonce s tím, že vrty pro svorníky provizorního zajištění klenby štol vlastně tvořily drenáž přivádějící vodu do štol? Proč se štol neumístily v celém rozsahu do zóny D, tedy o něco hlouběji? Hloubkové umístění stok je výsledným kompromisem mezi snahou o co nejpříjemnější podmínky provádění ražeb a snahou o co nejmenší provozní náklady systému. Každý metr, o který je kanalizace uložena hlouběji vyžaduje navíc značné množství kWh elektrické energie, které je třeba k vyčerpání splaškových vod v čerpací stanici ČOV zpět na povrch terénu. A když si uvědomíme, že systém má fungovat 100–200 let a začneme počítat, zjistíme, že se jedná o desítky milionů Kč. Lze jen konstatovat, že projektant Hydroprojekt Praha a Trutnov odvedl spolu s SG-Geotechnikou při určení výškového umístění stok dobrou práci.

Definitivní obezdívka stok je tvořena litým betonem za bednění. Tloušťka betonu je 15 cm, s přidáním armatury v exponovaných místech. Bednění o průměru 2,80 m vyprojektoval projekční ateliér divize 07 a vyrobily dílny divize 04 a. s. SUBTERRA. Jedná se o 60 m dlouhé hydraulicky ovládané bednění pro kontinuální betonáž.

STAVBA „ČOV HRADEC KRÁLOVÉ“

DODAVATELSKÝ SYSTÉM STAVBY

kontraktor: VVS-Ingstav s. r. o. Hradec Králové
poddodavatel objektu čerpací stanice: SUBTERRA a. s. divize 03, Ostrov n/O.

STRUČNÝ TECHNICKÝ POPIS OBJEKTU PODZEMNÍ ČERPACÍ STANICE

Čerpací stanice splašků je umístěna v jámě, která hornickým způsobem (bez zajištění speciálním zakládáním na plnou hloubku) dosud v naší zemi realizována nebyla. Rozměrové parametry nepotřebují dalšího komentáře:

- Ražený průměr 20 m
- Ražený profil 314 m²
- Hloubka jámy 30 m
- Obvod jámy 63 m

STRUČNÝ POPIS POSTUPU PROVÁDĚNÍ

Do hloubky 7 m byly realizovány milánské stěny (zóna D vystupuje v místě ČOV podstatně výše, než v místě stok), ale bez zavázání do zóny D. Při dohloubení na úroveň milánských stěn bylo zjištěno, že pukliny zóny C jsou značně vodonosné. Vzniklý problém se podařilo vyřešit dále uvedeným způsobem. Na úrovni čelby byly po obvodu jámy veškeré přítoky staženy do drenů a pomocí metroplechů, svorníků, ocelových svařovaných sítí a litého betonu byl vytvořen uzavírací prstenec. Po dobu realizace uzavíracího prstence byla intenzita přítoků do jámy úspěšně omezena inzenzivním čerpáním



Ústí štoly



Pohled na sanování spodních vod pod milánskými stěnami

ze soustavy pěti v okolí jámy umístěných studní. V jámě byla voda ze všech drenů svedena do jednoho čerpacího místa a průběžně odčerpávána na povrch. Po dosažení požadované pevnosti uzavíracího prstence byla jáma bez dalších potíží dohloubena. Rozpojování a nakládání bylo prováděno rypadlem BROYT s částečným (velmi omezeným) přistřílením. Čelba byla rypadlem rozpojována „po spirále“ na konečnou hloubku 30 m. Odtěžování bylo prováděno velkoprostorovými vanami jeřábem MB 10.30. Provizorní za-

jištění pod úrovní milánských stěn a uzavíracího prstence tvořily hydraulické svorníky, svařované sítě (2 x) a stříkaný beton (15 cm).

Přes potíže a problémy, jejichž popsání bylo vedle stručného seznámení s podzemními částmi obou staveb hlavním autorovým záměrem, se stavby blíží k úspěšnému konci. Ve druhé polovině roku 1995 bude na tomto, svým pojetím v České republice ojedinělém, kanalizačním komplexu zahájen zkušební provoz.



Fréza na výložníku



Celkový pohled na vyraženou štolu

PROBLEMATIKA RAŽENÍ KANALIZAČNÍ ŠTOLY V HRADCI KRÁLOVÉ NA ÚSEKU VOJENSKÝCH STAVEB, a. s., ZÁVOD BARABA

ING. JAROSLAV VÉVODA, VOJENSKÉ STAVBY, a. s.

THE AUTHOR OF THE ARTICLE DESCRIBES THE METHOD OF CONSTRUCTION OF SEWERAGE SHAFTS IN THE SECTION PERFORMED BY VOJENSKÉ STAVBY, o. z. BARABA. HE REFERS TO MAJOR CHANGES IN TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION AND CAUSES OF THE GIVEN CHANGES.

ÚVOD

Výstavba kanalizačních štol v Hradci Králové představuje jednu z významných místních staveb. Jejich celková délka je 5107 m. Stoka A je hlavní kanalizační stokou o délce 4094 m. Do hlavní stoky zaústí stoky B v délce 690 m a E v délce 323 m. Vojenské stavby, a. s., závod BARABA provádějí výstavbu kanalizační stoky E a stoky A od km 3,153 do km 4,094 a to od 07/92. V současné době se provádějí do-
končovací práce.

INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ POMĚRY

Ražení stok bylo podle provedeného průzkumu prováděno v křídových sedimentech reprezentovaných coniackými slínovci, které jsou překryty fluviálními sedimenty řek Kabe a Orlice. Mocnost kvarterních, fluviálních sedimentů je 10-12 m.

Vlivem mechanického zvětrávání mají slínovce různou intenzitu porušení, kterou lze charakterizovat 4 hloubkovými zónami:

- zóna A zvětralý až silně navětralý slínovec
- zóna B navětralý slínovec, místní rozevření puklin
- zóna C nezvětralý „technicky zdravý“ slínovec deskovitě vrstvený, pukliny je možno považovat za zavřené
- zóna D nezvětralý-zdravý slínovec s lavicovitou vrstevnatostí, beze stop chemického porušení.

Hladina podzemní vody je ve fluviálních sedimentech. Ve slínovci byla zastížena voda puklinová, v některých případech reziduální.

Předání staveniště na výstavbu stok proběhlo v 07-08/92 pro výstavbu šachet spadišť S3 u zimního stadionu, S4 za věznicí a S6 v prostoru před gymnasiem J. K. Ty-
la vedle jezu Hučák.

Technologie výstavby šachet byla stanovena provedením milánských stěn prům. 6,3 m v případě šachet S3 a S4 a prům. 5,4 m v případě šachty S6, které byly vetknuty do slínovců.

Hloubka milánských stěn se pohybovala od 12 m do 18 m od povrchu terénu. Po vytěžení jádra šachty se provádělo dohloubení šachet hornickým způsobem hlubinářským

bagrem KS 3 a odtěžování rubaniny okovem za pomoci je-
řábu RDK nebo AD 28. Záběr hloubení byl stanoven na 1 m a provizorní ostění bylo zajišťováno kotvami HUS 89, sítěmi 100 x 100 x 6,3 mm a stříkaným betonem tl. 10 cm v případě S3 a S4 nebo tuhou dūlní výztuží K 24 a pažnicemi UNION v případě šachty S6. Po vyhloubení šachty bylo provedeno definitivní ostění v případě šachet S3 a S4 do posuvného bednění se zavěšeným povalem. Definitivní ostění bylo provedeno z betonu HV 8.B.20 tl. 30 cm, takže čistý profil spadištních šachet S3 a S4 byl 5,7 m.

Šachta S6 byla betonována klasickým způsobem do ramenatů včetně vybudování mezipodest a lezního oddělení, spadištní roury a kompletního vystrojení šachty. Čistý prům. byl 3 m z betonového ostění HV 8.B.20.

U šachty S3 po vytěžení jádra ohraničeného milánskými stěnami byl zjištěn enormní přítok vody. Proto se provedlo zaplombování dna šachty a injektáž okolo šachty provedením svislých vrtů z povrchu až na hloubku 25 m.

Provedení milánských stěn a injektáž šachty S3 zajistila firma SOLETANCHE. Injektáž šachet S4 a S6 byla provedena vlastními silami vodorovnými vrty hloubky 1,5 m a vze-
stupnou injektáží jílocementovou suspenzí.

Rozrážky šachet byly prováděny trhačemi pracemi, ostění bylo zajišťováno v případě šachet S3 a S4 pantexy a stříkaným betonem, v případě šachty S6 dūlní výztuží K 24 a pažnicemi UNION.

Kanalizační štolly byly raženy modifikovanou metodou NRTM podkovovitého tvaru v počvě 3,1 m a výšce štolly 3,3 m v plošné míře 10,62 m². Provizorní vyztužení štol bylo navrženo ze svorníku HUS 89 dl. 1,5 bm v počtu 4 a 5 ks ve sponu 80 cm, ocelové sítě s oky 100 x 100 x 6,3 mm a stříkaným betonem v tl. 5-10 cm. Pouze v rozrážkách a v kříženích se uvažovalo s dūlní výztuží nebo s Pantexy. Délka zabírky byla stanovena max. na 2 bm. S odstupem max. 25 bm se provádělo čištění počvy a betonáž dna štolly.

Profily pro měření konvergence byly stanoveny ve vzdálenosti 5-20 m v závislosti na typu zástavby eventuálně typu vodní plochy nad raženou štolou. V rámci základního monitoringu bylo prováděno měření konvergence, které smluvně zajišťovala firma IKE. Běžně se pohybovala v rozmezí 4-8 mm. Při naměřené hodnotě 15 mm se prováděla různá

opatření, přidání kotev, sítí, zvětšení tloušťky stříkaného betonu. Zároveň s měřením konvergence se monitoroval i povrch plošnou nivelací. Maximální poklesy na úseku prováděném Vojenskými stavbami se pohybují v rozmezí 6-10 mm.

Naměřené hodnoty se pohybovaly v rozmezích stanoveným projektem. Technologie ražby byla stanovena nedestruktivním způsobem frézou AM 50 s krokem 50-200 cm, s nakládáním pomocí zavěšené pasové dopravy do důlních vozů JDV 1,25, které byly dopravovány důlní lokomotivou BND 30 na náraží a svisle odtěžovány těžním zařízením Pero-Švarc do sila na rubaninu a odtud Tatrami na skládky.

Výše popsaná technologie je jasná, ale praxe nás nutila se neustále potýkat se vsudypřítomným „šmantem“, který byl vytvořen z nařezovaného slínovce smíchaného s vodou a to nejen technologickou, ale i geologickou. To kladlo značné nároky na denní údržbu mechanismů frézy AM 50, pasové dopravy, důlních lokomotiv, nároky na čištění vozů JDV 1,25 m³ a v neposlední řadě i na pracovníky. Vlastní razící práce byly zahájeny na těžní šachtě S3 ražením stoky a směrem k šachtě S4.

Již při zahájení ražby přístupové štoly docházelo k nadvýlomům a ke značným výronům vody. Vlastní napojení přístupové štoly na stoku A bylo v oblouku o poloměru 7 m. V době nepřítomnosti geodeta na stavbě došlo ke směrové odchylce, kterou se osádka rozhodla napravit. Tím došlo ke zvětšení výrubu a následně k 1. provozní nehodě. tato byla zlikvidována v poměrně krátkém časovém úseku provedením betonové plomby z povrchu s následnou injektáží též z povrchu, kterou provedla firma SOLETANCHE. Po projití závalu byla opět aplikována technologie kotvy, sítě, stříkaný beton, kde největším problémem bylo provedení stříkaných betonů ve zvodněných slínovcích. Ukázalo se, že vodní sklo jako urychlovač tuhnutí ve zvodněném prostředí je neúčinný, a proto byl nahrazen TORGANITEM po předchozích pokusech použít prefabrikovanou směs z RD Jeseník, která v požadovaném rozsahu nemohla být z ekonomických důvodů použita. V době podstatné změny složení směsi a technologie stříkaných betonů došlo v km 3,310-3,320 k další provozní nehodě. Při měření konvergence byly naměřeny hodnoty přesahující varovný stav. Bylo nutno uvolnit pracoviště od



razičím kombajnu AM 50 a v době provádění této operace došlo k destruování štoly v délce 10 běžných metrů a částečnému zavalení kombajnu.

K jejímu vyproštění bylo použito napínací pistole pro předpínání lanových kotev. Po vyproštění frézy bylo provedeno zabetonování konce zavalené štoly a z povrchu provedena těsnicí injektáž jílocementovou suspenzí.

Po projití závalu bylo nařízeno ČBÚ použití tuhé důlní výztuže v minimálním rozsahu 100 bm.

Po získaných zkušenostech bylo zajištění výrubu změněno na:

- 1) v extrémních podmínkách použití ocelové důlní výztuže K 24 ve vzdálenosti 0,5-1 m a stříkaným betonem vyztužených sítí 100 x 100 x 6,3 mm,
- 2) v příznivějších podmínkách použití příhradové konstrukce ve vzdálenosti 1-1,8 m a stříkaným betonem vyztužených sítí 100 x 100 x 6,3 mm.

V obou případech bylo použito vodorovné zajištění výrubu tzv. jehlováním. Do vodorovných předvrtů délky 1,25násobku záběru byla osazována betonářská ocel prům. 32 mm v počtu 4-8 kusů podle kvality horninového prostředí.

V prosinci 1993 bylo rozhodnuto o nasazení druhé frézy na ražbu stoky E.

Poučení problému z ražby stoky A a z faktu, že stoka E podchází Labe, bylo stanoveno použití ocelové důlní výztuže K 24 v celém rozsahu ražby, kde minimální osová vzdálenost ramenátů byla 50 cm. Ramenátů byly stavěny na podélné prahy vytvořené z U 20, které byly osazovány v celé délce podcházení Labe.

Po počátečních obtížích byly ražby úspěšně ukončeny v říjnu 1994.

V současné době se provádí definitivní obezdívka stok,

kteřá je tvořena z litého betonu B 20 HV 4 tl. 15 cm. Beton je dopravován za posuvné ocelové bednění betonářským potrubím pomocí čerpadla na beton Putzmeister. Ocelová forma bednění je tvořena ze segmentů dl. 1,25 m a betonáž je prováděna v záběrech po 30 metrech. Forma byla navržena a vyrobena Vojenskými stavbami.

Na stoce „E“ se provádí těsnicí jílocementová injektáž a definitivní dokončující práce. Na povrchu jsou budovány dešťové oddělovače, které napojují stávající systém kanalizačních stok na nově vybudovanou kanalizační síť a přes ně na ČOV.

Ražba byla prováděna v obtížných inženýrsko-geologických poměrech a vzhledem k původním předpokladům došlo k podstatné změně technologie výstavby.

Důsledkem byl počáteční skluz v razičských pracích, který musel být eliminován nepřetržitým provozem a nasazením druhého důlního kombajnu.

Konečný termín dokončení výstavby v 07/95 na úseku Vojenských staveb se jeví reálný.



POUŽITÍ PREFA MONOLITU A W SYSTÉMU

ING. LADISLAV PAZDERA, METROSTAV, a. s., DIVIZE 4

THE ISSUE OF BEARER-LESS CEILING CONSTRUCTIONS, POINT-SUPPORTED, USED EVEN IN THE PRAGUE METRO, IS DEALT WITH IN METRO, THE ANCESTOR OF TUNEL, IN SEVERAL ARTICLES. AND AS THE LAST ONE DATED 1984 IS MORE THAN 10 YEARS OLD AND THE ORIGINAL SOLUTIONS EXPERIENCED MAJOR CHANGES, THE AIM OF THIS ARTICLE IS TO PROVIDE TOPICAL INFO ON THE CURRENT SITUATION AND THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF THIS SOLUTION.

Tematicke bezprůvlakových stropních konstrukcí, bodově podepřených, používaných i na pražském metru, bylo ve zpravodaji Metro, předchůdci Tunelu, věnováno několik samostatných článků. A protože od posledního z roku 1984 uplynulo víc jak deset let a původní řešení doznala výrazných změn, je cílem tohoto příspěvku podat aktuální informaci o současném stavu problematiky a také o historii a vývoji tohoto řešení.

Koncem šedesátých let prof. J. Wünsch přišel s návrhem zvýšit únosnost bezprůvlakových stropů bodově podepřených přepjatou železobetonovou hlavicí osazenou na sloup. Na toto řešení byl podán a přijat patent č. 144928 „monolitický železobetonový strop“. Posléze byla technologie rovných bezprůvlakových stropů doplněna o další patent č. 155991 - „výztužná rohož pro vyztužování bezprůvlakových stropních desek“. Tento patent řešil výztuž záporných momentů kolem hlavice spirálovou nebo kruhovou výztuží bez radiální výztuže.

Vyvrcholením vývoje názorů prof. Wünsche o působení spirálové výztuže byla jeho žádost o objev - zpětná vazba mezi betonem a jeho zakřivenou výztuží. Žádost z roku 1981 nebyla nikdy pro nepůvodnost a nereálnost přijata.

Prefa-monolitem byl označován konstrukční systém, kdy byly oba patenty použity. W systémem pak bylo označováno použití spirálové výztuže, třeba v kombinaci s monolitickými hlavicemi.

Používání konstrukčního systému Prefa-monolit a W systému je rozděleno v praxi v zásadě do dvou období, které se výrazně od sebe liší. Mezníkem těchto období je rok 1979, kdy došlo k havarii stropu suterénu budovy OAC v Praze 7 (obr. 2).

Technologie bezprůvlakových stropních konstrukcí bodově podepřených byla do roku 1979 prováděna výhradně podle obou patentů prof. Wünsche a jeho neustále se měnících představ o statickém chování vlastní konstrukce.

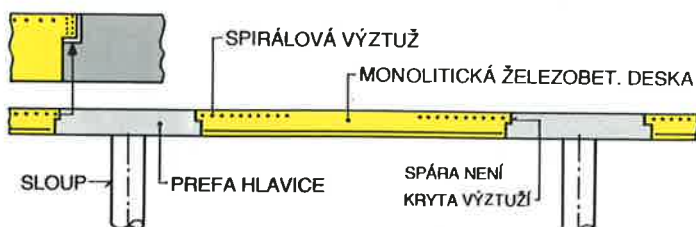
V některých významných bodech byly představy prof. Wünsche v rozporu s platnými normami a obecnými zásadami vyztužování a bezpečnosti konstrukce.

Představy prof. Wünsche o chování konstrukce byly komplexně publikovány v článku v Inženýrských stavbách č. 7 z roku 1983 s názvem „Zpětná vazba mezi betonem a jeho zakřivenou výztuží“. Článek vyšel 4 roky po havarii suterénu OAC a po závěrech odborné komise a po publikaci dílčích výsledků rozsáhlého výzkumného úkolu. Autor prof. Wünsch trval v něm na svých představách a předpokladech.

Základní představy a předpoklady jsou následující:

- spirálová nebo kruhová výztuž kolem hlavice dimenzovaná pouze na tangenciálně ohybové momenty přenáší i radiální ohybové momenty, aniž je nutno plochu výztuže zvyšovat,
- styk spáry mezi prefa nebo monolitickou hlavicí a monolitickou deskou je možno řešit bez smykové a ohybové výztuže samosvorností - tzn. třením od normální síly. Tato normální síla, podle prof. Wünsche, vzniká jako součet radiálních složek od všech spirál výztuže kolem hlavice bez ohledu na velikost radiálního momentu ve spáře.

SCHÉMA SYSTÉMU PREFA - MONOLIT



OBR. 1

Rozsáhlý výzkumný úkol potvrdil, že předpoklady prof. Wünsche neodpovídají skutečnému chování konstrukce.

Představy prof. Wünsche o samosvornosti jsou zohledněny v citovaném článku v Inženýrských stavbách 7/83 ve vzorci, který udává závislost mezi posouvající silou T, normální silou N, koeficientem tření k a stupněm bezpečnosti s. Uvedený vzorec má tvar $T \leq s \cdot k \cdot N$, přičemž správný výraz je

$$T \leq \frac{k \cdot N}{s}$$

Bezpečnost spáry s je závislá na poměru N/T a pro k = 0,7 a s = 2,2 a pro správný vztah má hodnotu 3,14. Znamená to, aby byla dodržena bezpečnost s = 2,2, musí být normální síla 3,14x větší než posouvající, což je zřejmě správné. Podle vzorce prof. Wünsche je dostačující poměr N/T pro stejné k a s hodnota 0,649, což znamená, že normální síla může být menší než T, což je zřejmě nesprávné. Pro zajímavost uvádím, že autor tohoto článku zjistil tuto zásadní chybu v roce 1992, téměř po deseti letech diskuse odborníků.

Po havarii stropu suterénu budovy OAC v roce 1979 došlo k zásadnímu obratu v navrhování stropních konstrukcí podle této technologie.

Odborná komise posoudila všechny provedené a rozestavěné stavby a projekty navržené podle této technologie. Vypracovala prozatímní a posléze definitivní směrnice pro navrhování, které zohlednily výsledky experimentálního a teoretického výzkumu.

Oproti původním představám a projektům prof. Wünsche je nutno zajišťovat spáru hlavice x deska ohybovou a smykovou výztuží, nebo příznat na styku deska x monolit kloub a vedle tangenciální spirálové výztuže provádět i radiální výztuž v desce a posuzovat strop na průhyb.

Je tak trochu ironií, že kdyby se důsledně postupovalo podle textu popisu patentu 144928, tak nemuselo dojít ke všem následným problémům, a to jak v případě OAC, mezistropu na stanici metra Muzeum, a i na dalších objektech po celé republice.

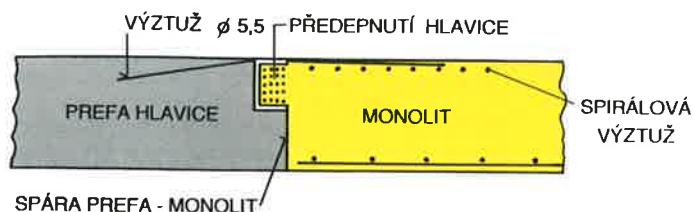
V textu popisu patentu 144928 se totiž uvádí, že z obvodového věnce hlavice vyčnívá střídavě rovný prut pro zachycení negativních momentů a prut s ohybem, který slouží k zachycení smykových sil.

Původnost a použitelnost obou patentů v případě OAC byla projednávána Úřadem průmyslového vlastnictví. Rozhodující pro výklad použití patentu je text předmětu patentu. Text popisu patentu, jakkoliv obsáhlý, je zcela nezávazný. V případě projektu OAC se prof. Wünsch záměrně vzdálil od popisu patentu tím, že nenavrhoval žádnou nosnou radiální a smykovou výztuž v monolitické desce a na styku, ale pouze nenosnou průměr 5,5 bez zakotvení a krytí a přesto obecnému znění předmětu patentu vyhověl.

Původnost obou patentů byla zprvu potvrzena, v odvolacím řízení v roce 1993 byl pak patent 155991 zrušen od samého začátku.

V současné době patentu 144928 dvacetiletá ochranná lhůta prošla, takže je možno navrhovat konstrukce tohoto typu bez jakýchkoliv závazků.

ŘEŠENÍ STYKU PREFA - MONOLIT PROSAZOVANÉ PROF. WÜNSCHEM V SOULADU S PATENTEM 144928



OBR. 2



Pohled na položenou výztuž na stropě vestibulu stanice Muzeum

Použití obou patentů v případě OAC bylo projednáváno u soudu, který v roce 1994 s přihlédnutím k zrušení patentu 155991 a posudku znalce přiměřeně snížil odměnu za využití. Spoluautor patentu a dědicové se odvolali. Zrušení patentu 155991 se mohlo samozřejmě projevit pouze v cause OAC, v ostatních soudních sporech bylo využití patentu 155991 finančně uplatněno.

Nedávno prováděná rekonstrukce mezistropu na stanici Muzeum realizaci spadá do období do roku 1979. Bohudík došlo k takovémuto řešení na metru pouze v tomto případě. Na konstrukci mezistropu, který je tvořen monolitickou hlavici a deskou, byly zjištěny rozsáhlé trhliny odpovídající nevyztuženému styku hlavice s deskou a velký průhyb. Rekonstrukce mezistropu spočívala v nabetonování nové 20 cm desky a jejím spřažení s původní konstrukcí.

Po roce 1979 došlo k rozsáhlému používání bezprůvlakových stropních konstrukcí na celé řadě stanic metra. Jde o stanice Vltavská, Palmovka, Skalka, Zličín.

Při návrhu těchto konstrukcí se vycházelo z některých zásad patentu 144928 s tím, že byl vesměs jinak upraven detail styku hlavice x deska a vždy se respektovala „Směrnice pro navrhování . . .“ a platné ČSN.

Všechny tyto konstrukce slouží provozu a jsou zcela bezpečné.

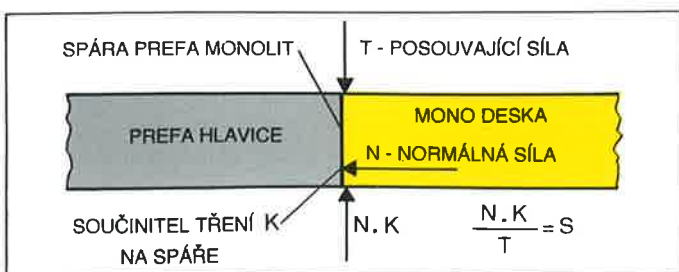
Po formálně-právní patentové stránce tyto konstrukce nesplňovaly všechny body předmětu patentu 144928, protože vždy, minimálně v jednom bodě, se odlišovaly.

Příklady používaných bezpečných řešení spáry hlavice x deska jsou uvedeny na obr. 7.

Další využívání bezprůvlakových stropů typu prefa x monolit na pražském metru je možné samozřejmě i nadále. Z hlediska dodavatele je dokonce výhodné, protože rovný podhled s nečleněným bedněním je méně pracný.

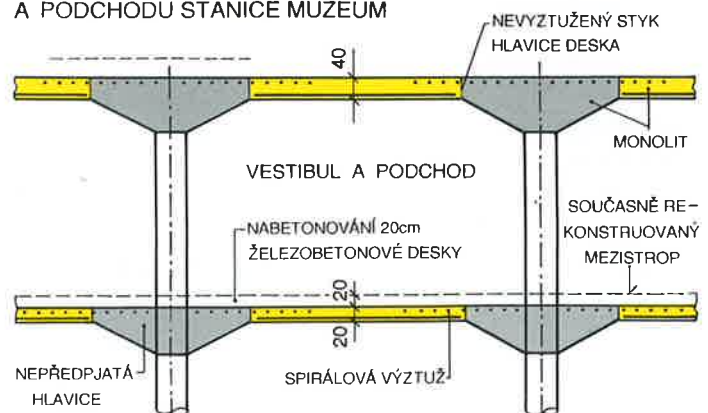
Závěrem je možno konstatovat, že přestože výzkum i praxe prokázaly nereálnost některých předpokladů podle představ prof. Wünsche a jejich riziko pro bezpečnost, základní námět, zvýšení únosnosti stropů únosnější

RELACE MEZI NORMÁLNOU SILOU N, POSOUVACÍ SILOU T, TŘENÍM K A BEZPEČNOSTÍ S VE SPÁŘE PREFA - MONOLIT



OBR. 3

PŘÍČNÝ ŘEZ STROPĚM A MEZISTROPĚM VESTIBULU A PODCHODU STANICE MUZEUM



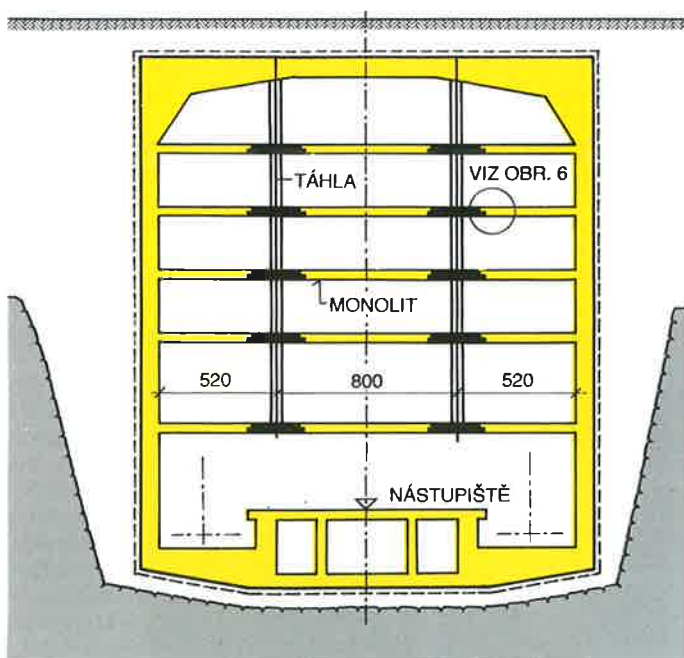
OBR. 4

hlavicí je správný a je ho i nadále možno využívat. Vylepšování původního patentu 144928 o tzv. samosvornost a zpětnou vazbu je dnes již jen překonanou epizodou, která zkomplikovala a někdy zdramatizovala jeho používání.

POUŽITÉ PODKLADY A MATERIÁLY

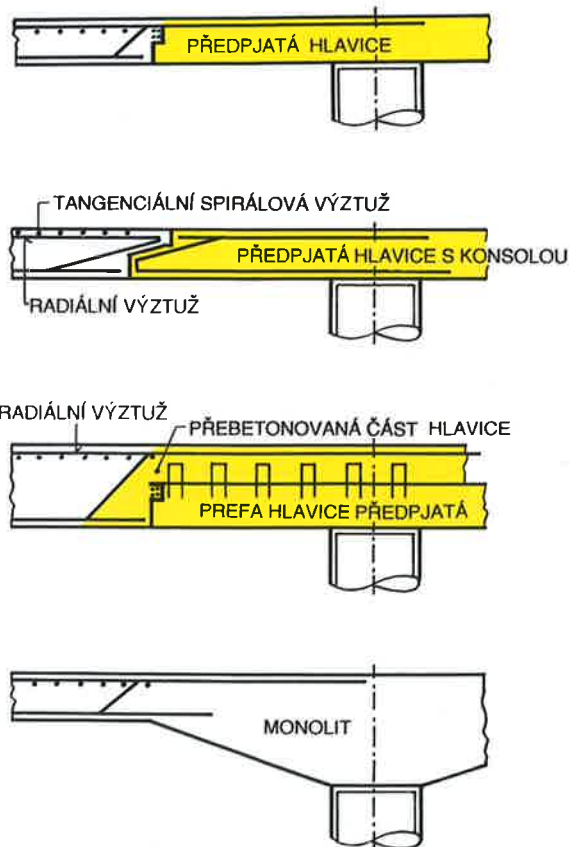
- 1) Patent 144928 - Wünsch, Šulák, Monolitický železobetonový strop
- 2) Patent 155991 - Wünsch, Výztužná rohož
- 3) Zpravodaj Metro 2/71 - Wünsch, Hlavice sloupů v konst. pražského metra
- 4) Zpravodaj Metro 3/77 - Voltr, Centrální dispečink
- 5) Zpravodaj Metro 1/80 - Pešek, Výstavba OAC
- 6) Zpravodaj Metro 1/80 - Zdeněk, Efektivnost systému prefa-monolit na OAC
- 7) Zpravodaj Metro 2/84 - Horáček, Výzkum bezprůvlakové stropní konstrukce systému prefa-monolit
- 8) Inženýrské stavby 7/83 - Wünsch, Zpětná vazba mezi betonem a jeho zakřivenou výztuží
- 9) TAZUS, Závěrečná zpráva odborné komise pro problematiku prefa-monolit, 1984
- 10) Výzkumný úkol, závěrečná zpráva úkolu - Racionalizace železobetonové stropní konstrukce pro vyšší zatížení, 1985
- 11) Směrnice pro navrhování lokálně podepřených stropů s prefabrikovanými hlavicemi, 1983, 84, 85
- 12) TAZUS, Vyjádření k přihlášce objevu PO 34/81, Wünsch, Zpětná vazba mezi betonem a jeho zakřivenou výztuží, 1986
- 13) Structura Journal 1/89 - Wünsch, Diskuse
- 14) Structura Journal 6/89 - Horáček, Diskuse
- 15) Věda a technika mládeži, Soudce jménem čas, 1990
- 16) Žádost MTS o zrušení patentu 144928 (Metrostav - FÚPV) 1991
- 17) Žádost MTS o zrušení patentu 155991 (Metrostav FÚPV) 1991
- 18) Rozhodnutí Úřadu prům. vlastnictví o platnosti patentu 144928, 1993
- 19) Rozhodnutí Úřadu prům. vlastnictví o zrušení platnosti patentu 155991, 1993
- 20) Věstník Úřadu průmys. vlastnictví 2/94, Zrušení patentu 155991
- 21) Vyjádření Tichého ve věci sporu o odměnu za využití patentu č. 144928 a č. 155991 - 1994
- 22) Rozsudek soudu Praha 7 ve věci využití patentů 144928 a 155991
- 23) Tichý, Konec jednoho patentu, Časopis Beton a zdivo, č. 3 a 4, 1994
- 24) Podzemní stavby 94, Bureš, Rekonstrukce mezistropu na stanici Muzeum, 1994

PŘÍČNÝ ŘEZ STANICÍ VLTAVSKÁ

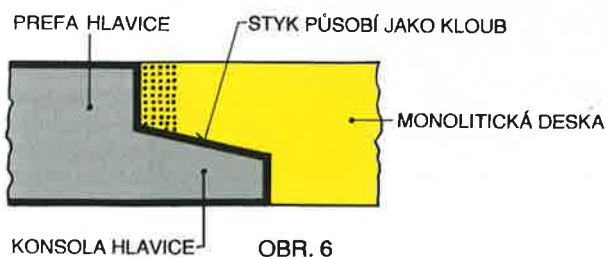


OBR. 5

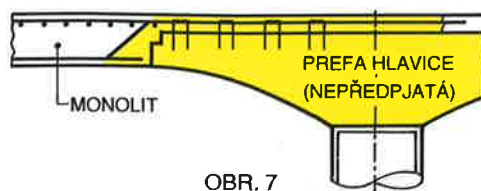
MOŽNÉ A BEZPEČNÉ ŘEŠENÍ SPÁRY PREFA - MONOLIT



DETAIL STYKU PREFA - MONOLIT NA STANICI VLTAVSKÁ



OBR. 6



OBR. 7

OCHRANNÝ SYSTÉM METRA

ING. TOMÁŠ TOMÁŠEK, METROPROJEKT PRAHA, a. s.

METRO PROTECTION SYSTEM (MPS) BELONGS AMONG SO CALLED SYSTEMS "IF ANYTHING HAPPENED", WHICH MEANS SYSTEMS ACTIVATED UNDER SPECIAL CIRCUMSTANCES. THESE SYSTEMS INCLUDE FIRE PROTECTION, RESCUE SYSTEMS ETC. EVEN THOUGH IT IS NOT EXPECTED THAT EVERY AREA WILL EXPERIENCE A FIRE, AT THE VERY STAGE OF DESIGNING ASPECTS DECREASING THE RISK OF SPREADING FIRE ARE CONSIDERED, FIRE-PROTECTION SYSTEMS ARE DESIGNED JUST IN CASE THERE "WOULD BE" SOME FIRE.

Tři slova, tvořící název tohoto článku, se dlouhou dobu musela vyslovovat jen potichu. Není divu, že se kolem nich nashromáždilo mnoho polopравd a často přímo nesmyslů. A jak už to bývá, věci samé přílišné a většinou zbytečné utajování prokázalo medvědí službu. Využijme možnosti (kdo ví, jak dlouho bude trvat!) a pokusme se uvést ji na pravou míru.

Proč jsme se rozhodli využít k tomu právě odborného časopisu Českého a Slovenského tunelářského komitétu? Nebýt toho, že je metro podzemní, a dokonce z větší části raženou stavbou, asi by s ochranou obyvatelstva nikdy nebylo spojeno. Je tedy nasnadě, že konstrukce tunelů tvoří jeho nutnou (i když nikoli postačující) součást. A je také pravdou, že požadavek umožnit úkryt osob tyto konstrukce ovlivnil, i když zdaleka ne v takové míře, jak se někdy tvrdí. Pak je zde celá řada dalších, velice zajímavých zařízení, i originálně řešených problémů, které budou jistě zajímat mnohé z našich čtenářů. Máme tedy v plánu postupně je s nimi seznamovat, a to formou sice trochu populární, přitom však natolik odbornou, aby přinesla nejen zajímavosti, ale i poučení.

Ochranný systém metra (OSM) patří mezi tzv. systémy „kdyby se něco stalo“, to znamená systémy, které se uvádějí v činnost,

pokud nastanou mimořádné okolnosti. Do těchto systémů můžeme zařadit protipožární ochranu, záchranné systémy apod. Ačkoli se nepočítá, že v každém objektu bude hořet, jsou už při jeho navrhování vzaty v úvahu okolnosti, které snižují riziko rozšíření požáru, zkoumají se únikové cesty, projektují se protipožární systémy a to všechno je proto, „kdyby“ náhodou hořelo.

Stejně tak je ukrytí osob připraveno „kdyby“ nastaly takové okolnosti, takové mimořádné události, kdy ukrytí obyvatelstva bude neoptimálnější variantou pro snížení následků této mimořádné události.

Samozřejmě jako mimořádnou událost a okolnost musíme v prvé řadě brát ohrožení obyvatelstva při válečných událostech. Avšak i v čase míru může dojít k takovým mimořádným událostem, které by mohly ohrozit obyvatelstvo v rozsáhlém regionu, což by v oblasti velkoměsta mělo nedozírné následky.

V tomto ohledu tvoří metro a jeho ochranný systém jedinečný a svým způsobem univerzální záchranný systém pro velkou část regionu města Prahy.

Z těchto jedinečných vlastností, jimiž se liší od klasických úkrytů, si můžeme uvést alespoň některé.



Ochranný systém metra

– Metro prochází oblastmi města s největší hustotou obyvatelstva, přímo ve městě má vstupy a tyto vstupy jsou většinou obyvatelstva známy.

– Metro, které svými tunely propojuje vzdálené části města, tvoří vzájemně zálohovatelný systém.

– Tunely metra samy o sobě mohou tvořit vzduchovody nezávislé na povrchu.

– Metro umožňuje plynulý přechod mezi evakuačním režimem, kdy je obyvatelstvo vyváženo do nezasazených částí města a ochranným režimem provozu, kdy je zajištěna plnohodnotná ochrana osob v OSM.

– Metro je systém, jehož prvky jsou trvale provozovány. Energetické sítě, řízení, vzduchotechnika, čerpací stanice apod. jsou technologie, které jsou využívány jak v dopravním, tak v ochranném provozu metra.

– Tunely a stanice metra jsou svým podzemním založením přímo předurčeny pro využití na ukrývání. Vždyť země a beton tvoří nejlepší ochranu proti všem dosud známým druhům ohrožení.

Kromě uvedených vlastností mluví pro využití metra k ochranným účelům i velmi nízké investiční náklady na jednoho ukrývaného v porovnání s klasickými úkryty. Je to zejména tím, že OSM je řešen jako přísně dvouúčelová investice, tzn., že pokud je to možné, využívá se technologických zařízení v obou systémech – dopravním i ochranném.

Při diskusích o ochranném systému se často objevují otázky typu:

- Jaké části metra jsou využívány pro ukrytí?
- Kde jsou vybudovány zvláštní úkrytové prostory?
- Kde jsou vybudovány podzemní nemocnice?
- Kdo se bude moci v metru ukrýt?

Jsou to „velké oči“, vyprovokované dlouhodobým utajováním běžných věcí.

Je nutno konstatovat, že OSM je určen pro všechny obyvatele, bez zvláštního výběru, dále je třeba zdůraznit, že pro OSM nejsou budovány žádné zvláštní úkrytové prostory nebo podzemní nemocnice. Metro žádné takovéto prostory neskryvá. Pro ukrytí jsou využívány tunely metra a stanice metra. Místnosti ve stanicích jsou využívány i pro ochranný systém (ošetřovny, sklady apod.).

Pro technologické zdroje elektrické energie, vody a vzduchu jsou v některých případech budovány zvláštní objekty, tzv. technologická centra. Tyto objekty jsou budovány poblíž trasy metra, případně jsou pro technologická centra využity již dříve postavené podzemní objekty. Objekty technologických center jsou technologickým zařízením vyplněny více než na 100 %.

Pokud se vám někdy poštěstí nahlédnout pod pokličku chránící OSM, zaujmou vás jistě mohutné uzávěry, chránící vstupy do metra a uzavírající tunely. Tlakové uzávěry jsou také vdečným objektem novinářů. Avšak tyto uzávěry jsou pouze jedním z mnoha zařízení ochranného systému.

Problematiku navrhování a provozu ochranného systému můžeme rozdělit do několika oblastí:

Prvním okruhem je zajištění plynutnosti a tlakové odolnosti chráněného prostoru. Jedná se o statickou odolnost stavby, tlakové uzávěry, servošoupata na potrubích menšího rozměru a jiné uzavírací prvky.

Druhým okruhem jsou technologie, umožňující vytvoření podmínek pro přežití ukrývaných. Zásobování vzduchem, zásobování vodou a elektrickou energií, vytvoření snesitelných mikroklimatických podmínek apod. Ochranný systém metra je koncipován jako systém autonomní, nezávislý na vnějších zdrojích a vnějších rozvodných sítích.

Třetím okruhem jsou opatření a systémy umožňující vlastní život ukrývaných. Tato oblast je málo publikovaná, neboť neobsahuje atraktivní stroje a zařízení, ale pro vlastní OSM je stejně nezbytná. Jedná se o zajištění sanitárních zařízení, péči o zraněné a nemocné, péči o malé děti, zajištění pořádku, odpadové hospodářství apod. Musí se počítat jak s narozením dítěte, tak s úmrtím ukrývaného, jak s řádnými občany, tak s hyenami, které využijí situaci ke zločinu, jak s lidmi zdravými, tak s lidmi zraněnými či lidmi, kteří onemocněli infekční chorobou. Zkrátka, různorodá problematika, týkající se života ve stresu a ve stísněných podmínkách.

Každý z těchto problémových okruhů přináší technicky zajímavá a netradiční řešení, která postupně rozvedeme v dalších pokračováních.

ZPRAVODAJSTVÍ ITA/ AITES

Výroční shromáždění ITA/AITES za rok 1995 se konalo 7. až 10. května 1995 ve Stuttgartu v SRN. Jednání se zúčastnili zástupci 34 členských národních organizací, mezi nimi i Česká republika.

Z organizačních záležitostí byla zajímavá volba nového prezidenta a členů výkonného výboru. Dosavadního prezidenta ITA/AITES, Čechokanad'ana prof. Z. Eisensteina, vystřídal S. Pelizza z Itálie. Pro nás je důležité, že jedním z členů výkonného výboru byl zvolen předseda Českého tunelářského komitétu ing. Jindřich Hess. Jeho zvolení chápeme jako uznání českým tunelářům.

K technickým problémům, řešeným na shromáždění, se vrátíme v příštích číslech. **Redakce**

ZPRAVODAJSTVÍ SLOVENSKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU ITA/AITES

Dňa 15. februára sa uskutočnilo v Bratislave 3. pracovné zasadnutie Slovenského tunelárskeho komitétu za plnej účasti 19-tich organizácií a 2 individuálnych členov. Ako hosť bol za Český tunelársky komitét prítomný prof. Jozef Aldorf z Vysokej školy Banskej v Ostrave.

Na zasadnutí bola zhodnotená činnosť za uplynulý rok a konštatovalo sa, že bola bohatá. Pomerne dobre sa udržuje kontakt so svetovou ITO-u, ako aj s okolitými štátmi a úspešne je spoločne vydávanie časopisu Tunel s ČTK. V každom čísle sú články zo Slovenska a informácie o činnosti STK. Účast jednotlivých členských organizácií na činnosti však nie je rovnomerná a to isté sa dá konštatovať o pracovných skupinách, kde možno vyzdvihnúť Inžiniersko geologickú skupinu, vedenú PhDr. Vozárom z Geologického ústavu, Dionýza Štúra v Bratislave.

Pre ďalšie zameranie činnosti STK bolo doporučené:

- naďalej udržiavať úzke kontakty so svetovou ITO-u a jednotlivými národnými komitétmi
- oživiť činnosť v pracovných skupinách a doplniť ich o pracovnú skupinu pre ekonomiku a financovanie podzemných stavieb a skupinu mikrotunelling
- zamerať sa na spôsoby riešenia financovania a návratnosti podzemných stavieb v masovokomunikačných prostriedkoch
- usporiadať v októbri 1995 na Slovensku medzinárodnú konferenciu o podzemných stavbách a poskytnúť na kongrese ITA/AITES v Stuttgarte prvý informačný materiál
- v zmysle stanov STK zvolať na jún 1995 Valné zhromaždenie vzhľadom k tomu, že predsedníctvo je prvý krát volené na 2-ročné obdobie a ďalšie obdobia sú už 4-ročné, pričom znovuzvolenie je možné.

Ďalej bola na zasadnutí vyhodnotená súťaž o najlepšiu diplomovú prácu v odbore podzemných stavieb. Na rozdiel od predchádzajúcich rokov pre zjednodušenie a po dohovore s STK bola súťaž len národná s tým, že o prácach vyhodnotených v oboch komitétach sa navzájom budeme informovať.

Na 1. mieste bola vyhodnotená Jana Koniarová s témou „Dopravný úzol Patrónka - tunelové riešenie“ odmena 6000 Sk.

Na 2. mieste Pavol Lancz s témou „Posúdenie únosnosti horninového pilierra medzi dvomi výrubmi“ odmena 4000 Sk.

Na 3. mieste Marek Fábry s témou „Vyhodnotenie výstavby razeného kanalizačného zberača ‚A‘ v Bratislave“ odmena 2000 Sk.

Zasadnutie bolo doplnené odborným programom, v ktorom boli technicky prezentované aktuálne a pripravované podzemné diela na Slovensku ako: tunel Branisko, tunel Patrónka, viacúčelový tunel v Banskej Bystrici, garážové aktivity a rekonštrukcia železničných tunelov.

V priebehu marca sa uskutočnila na Slovensku návšteva prof. Sebastiana Pelizza z Polytechnico v Turíne, ktorý je tiež členom exekutívy ITA/AITES. V rámci návštevy pán profesor mal 2 prednášky na STU v Bratislave a VŠDS v Žiline na tému Tunelovanie v Taliansku. Náš hosť, ktorého program zabezpečoval STK, sa oboznámil aj s terénom a problematikou tunela Branisko.

V dňoch 14. - 17. 3. 1995 sa v Bratislave konalo zasadnutie Európskej únie G-24 o dopravných koridoroch. Náš komitét zabezpečoval exkurziu pána De Lathauera z Belgie, tiež člena exekutívy ITA/AITES na prehliadku trasy VI. Žilina - Čadca - Zwardoň, ako aj koridoru V. Bratislava - Žilina - Tatry - Prešov - Košice.

Ing. Juraj Keleši, predseda STK

ZE SVĚTA
PODZEMNÍCH STAVEB

ROZVOJ TECHNOLOGIE MIKROTUNELOVÁNÍ V BERLÍNĚ

DOC. ING. FRANTIŠEK KLEPSATEL, CSc.,
ING. JAROSLAV RAČLAVSKÝ Jr.,
SvF STU BRATISLAVA - KATEDRA GEOTECHNIKY

THE SHARE OF CONDUITS BUILT IN THE GROUND WITHOUT DIGGING INTO THE OVERBURDEN, I. E. USING THE TECHNOLOGY OF DIRECTED MICROTUNNELLING DOES NOT REACH IN GERMANY EVEN 5 % OF THE OVERALL LENGTH BUILT. CONSTRUCTION IN OPEN DUG-OUTS IS FOR THE TIME BEING CONSIDERED CHEAPER. HOWEVER, AS PROVEN IN BERLIN WHERE ALMOST 50 % OF NEWLY BUILT LENGTH IS BUILT USING THIS MICRO-TUNNELLING TECHNOLOGY, IT DOES NOT HAVE TO BE THE CASE. CONDITIONS AND MEASURES USED THAT PROVE THIS METHOD TO BE ECONOMICALLY MORE ADVANTAGEOUS ARE DESCRIBED IN THIS ARTICLE PREPARED ON THE BASIS OF FOREIGN LITERATURE, ESPECIALLY THE TIS MAGAZINE.



Podíl trubních vedení zabudovaných do zemního masivu bez rozkopání nadloží, tj. technologii řízeného mikrotunelování, nedosahuje doposud v SRN ani 5 % z celkové budované délky. Výstavba v otevřených výkopech se prozatím považuje za levnější. Že tomu tak ale ve skutečnosti nemusí být, dokazuje příklad z Berlína, kde se v současnosti už zabudovává téměř 50 % délky nově budovaných úseků mikrotunelová-

ním a podíl této technologie soustavně narůstá (obr. 1). O podmínkách a opatřeních, kterých dosáhli, že technologie mikrotunelování je ekonomicky výhodnější, pojednává předkládaný příspěvek. Příspěvek je zpracovaný na základě zahraniční literatury, zejména časopisu TIS.

Začátky říditelného protlačování trub neprůlezných profilů, tzv. mikrotunelování, se datují v Berlíně od roku 1984. První objednávku od berlínských kanalizací (Berliner Wasser-Betriebe) tvořil požadavek na provedení splaškové kanalizace DN 250 z azbestocementu plně automatickým protlačovacím systémem RVS 100A od fy. Dr. Soltau. Geologický profil byl převážně tvořen písčitymi zeminami. Při těchto geologických podmínkách bylo garantováno, že uvedení razicí techniky s mechanickou dopravou zeminy bude bez rizika. Délky ražení mezi šachtami odpovídaly běžným zvyklostem pro trasu v otevřeném výkopu, tak jako i požadavky na přesnost položení potrubí. Tím se prokázalo, že tato technologie je vhodná a otevřela tím novou kapitolu v dlouhých dějinách výstavby kanalizace.

V předcházejících desetiletích byl relativně pomalý rozvoj ve výstavbě kanalizací. Rozvoj se omezoval zejména na mechanizaci staveništního provozu, především při těžení zeminy a zabudování trubních materiálů. Dobré hospodářské výsledky byly při používání tunelovacích metod při výstavbě průlezných kanalizací, jejímž základem bylo dobré materiálně-technické zabezpečení tj.:

- 1) dokonalé potrubí
- 2) kvalitní těsnění
- 3) výkonné hydraulické zařízení
- 4) výkonné dopravní zařízení
- 5) spolehlivá měřicí a řídicí technika

Obzvláště, kde se nacházely kanalizační sběrače ve velkých hloubkách pod hladinou podzemní vody, bylo dosaženo významných úspor oproti výstavbě v otevřených výkopech. Protlaky tohoto druhu jsou dnes už běžné, délka protlaku přes 1000 m za použití tlačných mezistanic není zvláštností, stejně jako protlačení v oblouku. Taktéž různorodé geologické poměry nečinily potíže při výstavbě průlezných kanalizačních sběračů protlačováním nebo štítováním. Při zvažování mikrotunelování na první stavbě v Berlíně byly zřejmé přednosti této nové razicí metody, zejména přesné řízení, dostatečná protlačovací délka, malý rozměr startovací a cílové šachty, minimální náklady na obsluhu a malé požadavky na zabezpečení ražby při špatném počasí v zimě. Pro technické, ale především ekonomické prosazení a pro dosažení širokého použití bylo potřeba dalšího vývoje. Požadavky vyplývaly bez výjimky z charakteristiky kanalizační sítě a místních podmínek.

V Berlíně je převážná část kanalizací neprůlezného profilu (obr. 2). Okolo 77 % kanalizací patří k oddílnému systému, což umožňuje dosáhnout, že přibližně 90 % kanalizací je neprůlezného profilu (DN ≤ 800 mm). Aby se zmenšil počet profilů razících strojů, bylo potřebné přikročit k unifikaci průměrů. Byla přijata typová řada profilů DN 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500.

Základním předpokladem nasazení mikrotunelovacích strojů v Berlíně byla schopnost razit ve všech typech zemin a pod hladinou podzemní vody i ve vrstvách s tlakovými horizonty vody. Pro tyto rozmanité podmínky jsou vhodné protlačovací systémy, buď se šnekovou dopravou výkopku nebo s hydraulickou dopravou výkopku. Oba systémy musí být vybaveny odpovídajícím rozrušovací a těžícím zařízením i integrovaným drtičem na drcení kamenů, které se vyskytují v glaciálních sedimentech v Berlíně.

Kanalizace nejsou jen transportním vedením, ale zpravidla jsou do nich zaústěny přípojky z pozemků nebo uličních vpustí. Přednosti bezvýkopové výstavby by nebyly tak výrazné, kdyby nebylo možno všechny tyto přípojky provést bezvýkopově. Pro ně se muselo vyvinout co možná nejjednodušší a cenově výhodné strojní zařízení, které může tyto přípojky a vedení o průměru DN 150 a DN 200 mm řízeně provést. Shora uvedené požadavky měly být splněny pokud možno bez subvencí. Signály pro použití nových technologií byly předkládány v alternativních nabídkách jak pro otevřený výkop, tak pro bezvýkopovou technologii, které daly již dostatečný přehled, kde probíhá hranice hospodárnosti.

Plnění těchto požadavků výrobci strojů probíhalo souběžně s vývojem a se zdokonalováním protlačovacích trub

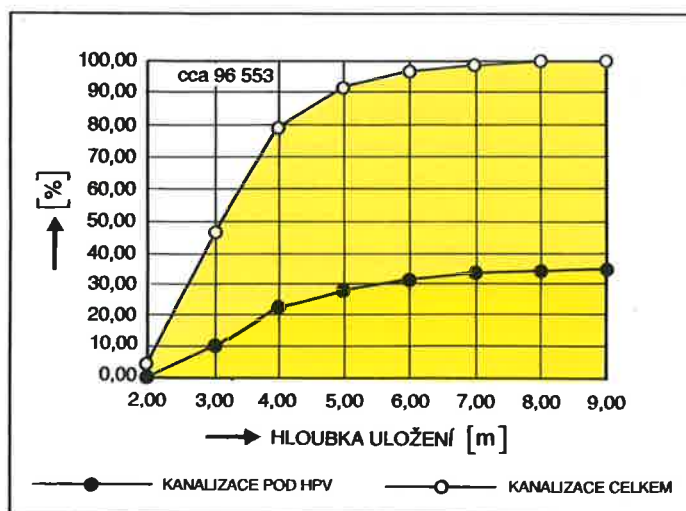
z různých materiálů. Tím byl dán předpoklad pro široké uplatnění mikrotunelování a možnost konkurovat konvenčním kanalizačním metodám. Pro „Berliner Wasser-Betriebe“ byly dány další důvody pro rozvoj bezvýkopových metod neprůlezných profilů.

Na základě topografických poměrů v Berlíně je možné nasazení mikrotunelování pro celou oblast. Vzhledem k rovinnému povrchu terénu v Berlíně, musí být někdy kanalizace uložena ve velkých hloubkách (obr. 3). U otevřených metod s přibývající hloubkou nevzrůstá jen pracnost pažení, ale také těžené množství výkopku. V městských oblastech se jen výjimečně může nechat vytěžená zemina v bezprostřední blízkosti staveniště. Zpravidla je potřebné výkopek transportovat na velké vzdálenosti. Často se nemůže vytěžená zemina použít k zásypu, neboť se s ní nedosáhne dostatečného zhuštění pod vozovkou. Od nedávné doby nesmí stavební firma volně nakládat ani s materiálem z konstrukce vozovky ani s vytěženou zeminou; oba jsou stavební odpad. Musí být uloženy na odpovídající skládce. Na základě toho se musí posuzovat vliv asfaltového koberce na životní prostředí. Eventuálně se požaduje speciální likvidace. Zkouška nezávadnosti musí být předložena také při dodávkách zásypaného materiálu. Provádění výkopů je přesto velice složité

ROK	CELKOVÉ PROTLAČOVÁNÍ (%)	MIKROTUNELOVÁNÍ (%)
1983	3,3	0
1984	6,2	1,2
1985	27,4	24,1
1986	31,5	31
1987	37,5	30
1988	34	30
1989	50,8	44,3
1990	38,8	37,6
1991	43,3	43,2
1992	42,8	41,3

OBR. 1

Rozvoj mikrotunelování v Berlíně (BWB) [% délky kanalizace]



OBR. 3

Nejčastější hloubky uložení kanalizací v Berlíně v [%]

DN (mm)	ČÁSTI V % Z CELKOVÉ DÉLKY KANAL. 8 258 km
≤ 250	45,2
> 250 ≤ 300	18,7
> 300 ≤ 400	11,7
> 400 ≤ 500	7,3
> 500 ≤ 600	3,7
> 600 ≤ 700	1,6
> 700 ≤ 800	1,9
PRŮLEZNÉ PROFILY	9,9

OBR. 2

Výskyt jednotlivých profilů v kanalizační síti v Berlíně [v procentuálním podílu z celkové délky]

a s těmito podmínkami ještě dražší. Úhrnem: těžba zeminy, její transport, potřebná výměna zeminy, ceny deponií, jakož i opětovné zaházení výkopů, zhuštění a odstranění pažení - to vše činí cca 39 % stavebních nákladů na kanalizace. Další 31 % ceny tvoří rozrušení povrchu vozovky a znovuzřízení vozovky. V součtu to znamená, že cca 70 % vzniklých stavebních nákladů otevřeným výkopem nemá ve skutečnosti co do činění s pokládkou kanalizace, takže jsou neohospodárné. Zcela jiné náklady vznikají, když je prováděna vý-

stavba bezvýkopově - protlačováním. Zásahy do silnice se omezují na plochu zřízených startovacích a cílových šachet. Ty jsou při použití kruhových šachet zpravidla menší, než potřebná plocha pro pravouhlé stavební jámy, vstupní šachty podle DIN 41241. Při použití bezvýkopových metod se část ceny pro otevření a opětovnou úpravu silnice redukuje z 31 % na cca 8 % (obr. 4).

Šachty, ve kterých se nepracuje, jsou přikryty prefabrikáty, a proto netvoří žádnou překážku pro dopravu. Při otevřené metodě výstavby kanalizace je vhodné předem přeložit křížící nebo i souběžná vedení. Při protlačování se nanejvýše překládají vedení v místě startovací a cílové šachty. Současně také odpadá snižování hladiny podzemní vody, nebo se omezí na startovací a cílové šachty.

Mikrotunelování patří k bodovým stavbám, pouze je třeba vyhloubit šachty. Tím se omezují škody na okolní zástavbě.

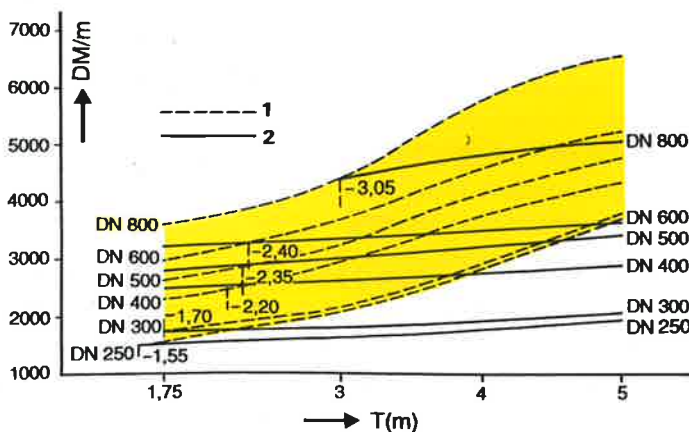
Časté příčiny nehod na stavbách kanalizací jsou chyby a vady v souvislosti s výstavbou v otevřeném výkopu. Při protlačování představuje startovací a cílová šachta, které se sestávají z prefabrikátů, absolutně bezpečný pracovní prostor pro pracovníky.

Výrazné ekologické přednosti jsou dány snížením hluku a emise, omezením objížděk a ochranou zelených ploch a stromů, které se mohou beze škod podjíždět.

Ekologické a sociální výhody bezvýkopových metod se prozatím v Německu nezohledňují. Přesto se v Berlíně často bezvýkopové metody jeví jako výhodnější.

Berlínská metoda výstavby spočívá v použití řízeného protlačování trub pro uliční kanalizace a domovní přípojky v rozměrové řadě pro průměry $DN \leq 600$ mm s kruhovou startovací a cílovou šachtou (obr. 5). Pro protlačování uličních stok jsou hloubeny šachty, které zároveň slouží pro protlačování domovních přípojek. Domovní přípojky jsou pak protlačovány z těchto šachet nebo z pomocných šachet hvězdicovitě k jednotlivým pozemkům.

Při berlínské metodě je třeba dodržet zásady volby optimální polohy šachet pro připojení přípojek. Šachty (startovací, mezilehlé a cílové) se provádějí předem. Pokud se na-



OBR.4

Porovnání cen kanalizací při otevřené výstavbě (1) a mikrotunelování (2) nad HPV v tělese zpevněné komunikace [asfalt na podkladním betonu]

cházejí pod hladinou podzemní vody, je třeba použít šachty se zápichovými otvory těsněnými manžetami. Kruhové šachty DN 2,0 a 3,2 mm se ujalý pro profily potrubí $DN \leq 600$. Pro profily $DN > 600$ se používají pravouhlé šachty pažené prefabrikáty, resp. stříkaným betonem. Další z možných alternativ jsou šachty ze železobetonových tubingů (\varnothing 1.52 až 10.67 m - Anglie). Napojení přípojek do šachet nabízí vedle ekonomických výhod celou řadu provozních výhod. Především proto, že na každém konci trubního vedení jsou otvory, které ulehčují čištění a kontrolu. Současně se dá provádět zkouška vodotěsnosti a kvality odpadních vod.

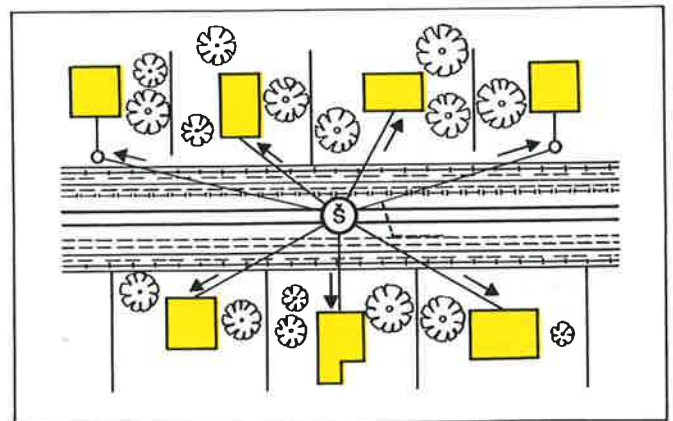
V posledních letech se v Berlíně provádí a opravuje 40-50 % kanalizací bezvýkopově. Při tak velkém množství prováděných prací v Berlíně si předepsala „Berliner Wasser-Betriebe“ kontrolovat tyto hodnoty:

- ztláčecí sílu,
- horizontální a vertikální odchylku,
- natočení potrubí v době zatláčení,
- skutečnou délku protlaku.

byl dán interval (20 cm, nebo 90 s), ve kterém je zapotřebí zaznamenávat výše uvedené hodnoty. Povinnou součástí zadání stavby jsou výsledky geologického průzkumu. Přitom je zejména důležité zjišťovat: křivku zrnitosti, tvar zrn, ulehlost, konzistenci, vlhkost, pevnost a propustnost.

ZÁVĚR:

Zkušenosti z Berlína dokazují, že bezvýkopové metody výstavby kanalizačních sběračů mohou být ekonomicky výhodnější, než výstavba v otevřených výkopech, a to i bez zohlednění dalších ekologických a dopravních předností, spojených s jejich použitím. Podmínkou je unifikace průměrů sběračů, typizace průměrů a použitých konstrukcí šachet a dobrá organizace práce, umožňující plynulý přechod ze stavby na stavbu, a tím i optimální využití předností výkonných, plně mechanizovaných a drahých mikrotunelovacích souprav. Neodmyslitelnou podmínkou je však i možnost bezvýkopové výstavby a napojení přípojek.



OBR.5

Princip berlínské metody [hvězdicovitě protlačování domovních přípojek]

GRANDIÓZNÍ TUNELÁŘSKÉ A ENERGETICKÉ DÍLO

Rozšíření systému Cleuson-Dixence, navržené a v současnosti realizované společnostmi Grande Dixence SA a EOS SA, vytváří světové rekordy z hlediska spádu (1883 m) a velikosti tří Peltonových turbin (každá s výkonem 400 MW a s hltností 25 m³/s.) vč. připojených generátorů.

Stávající přehrada Grande Dixence má nádrž se zásobní kapacitou 400 mil. m³, která představuje 1800 GWh, tj. 20 % celkové zásobní vodní energie ve Švýcarsku.

Tři stávající hydroelektrárny - Chandoline, Fionnay a Nendaz, které jsou napojeny na nádrž Grande Dixence, mají celkový instalovaný výkon 780 MGW. Je to však nedostatečné využití z hlediska optima a to z hlediska vzrůstající poptávky po energii v mezinárodní evropské síti a z hlediska ceny špičkové energie.

To jsou důvody pro stavbu, která zahrnuje:

- nový odběr vody vyražený mech. štítem (TBM),
- přívodní tunel 15 km dlouhý s definitivním průměrem 4,8 m a s vysokým vnitřním přetlakem (více než 20 atm.),
- úklonná šachta dlouhá 4,3 km o průměru od 3,4 m do 3,0 m s mimořádným dynamickým tlakem 207 atm. a s ostěním z oceli o celkové tonáži 11 tis. tun,

- podzemní elektrárnu vybavenou třemi 400 MGW Peltonovými jednotkami se svislou osou.

Celková hltnost elektráren, napojených na nádrž Grande Dixence, vzroste z 55 na 130 m³/s., což odpovídá 850 hodinám zimního provozu namísto 2000 hod. před rozšířením.

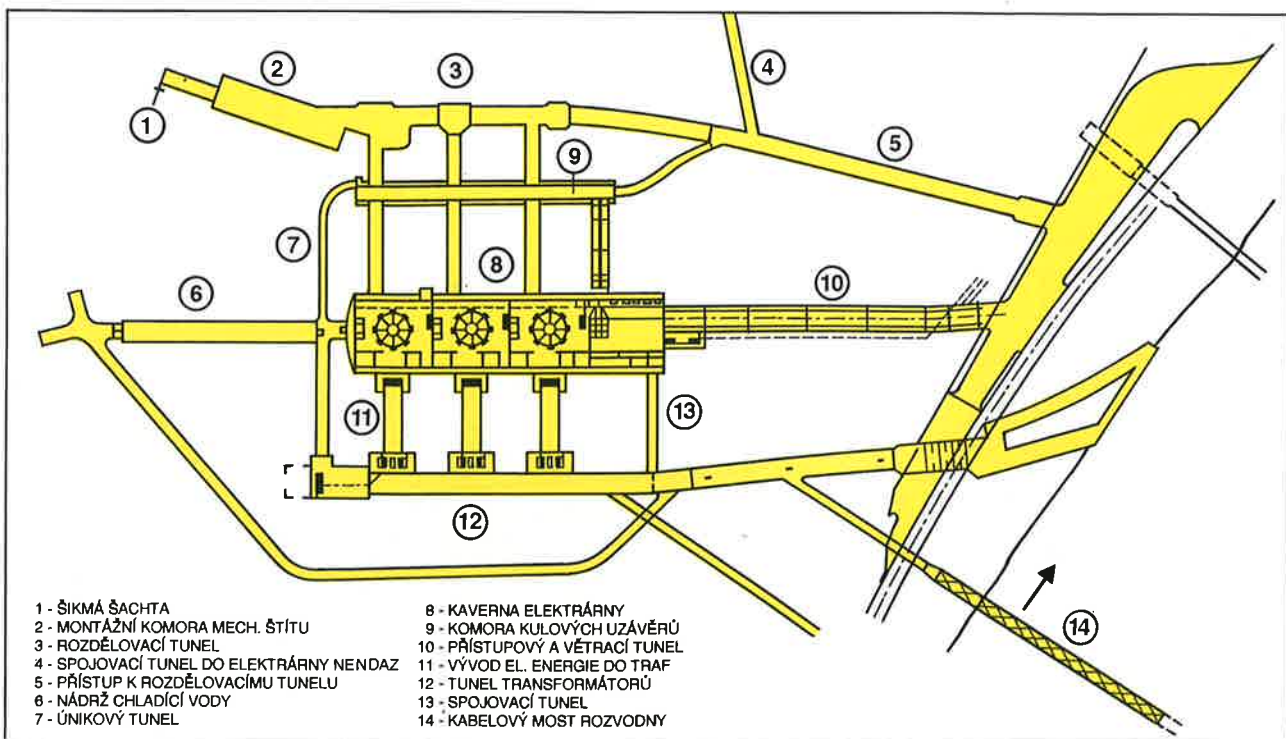
Práce byly zahájeny v roce 1993 a předpokládá se, že budou ukončeny v roce 1998/99. Investiční náklady budou kolem 700 mil. USD.

OBECNÝ POPIS A KONCEPCE HLAVNÍCH PRACÍ

POČÁTEČNÍ STUDIE PROKÁZALY:

- využití tohoto velmi vysokého spádu v jednom stupni bude ekonomické pro stavební práce, technologické vybavení, rozvodnu i vysokonapěťové vedení
- velmi výkonné jednotky snižují náklady na megawatu
- nové technologie mohou být využity následujícími způsoby:
 - ražba tunelů a šachet pomocí mech. štítů
 - ostění šachet z vysoce pevnostní speciální oceli
 - návrh a konstrukce vícetryskové turbíny na vysoký spád a vodou chlazené generátory.

SITUACE ELEKTRÁRNY



OBR. 1

NOVÝ ODBĚR VODY

Nový odběr bude ražen přes stávající 280 m vysokou gravitační přehradu Grande Dixence a přes její levou opěru. Ražbu provede mechanizovaný štít o průměru 4,4 m.

Po dokončení ražby při prázdné nádrži bude provedeno ocelové ostění a za sebou dvě přepážky, které musí odolat přetlaku sloupce vody vysokého 164 m. Toto umožní normální provoz nádrže i během klidu stavebních prací a také při provádění ostění tunelu směrem po proudu od přepážek.

HORNÍ PŘÍVODNÍ TUNEL

Je 15 km dlouhý a má ražený profil 5,7 m. Práce budou zahájeny z obou stran pomocí mechanizovaných štítů speciálně upravených podle převládajících geotechnických podmínek. Štít razící směrem po budoucím toku vody, bude nasazen u Le Chargeur. Je to otevřený štít konstruovaný firmou Wirt pro celkově homogenní masiv, složený ze slídnaté břidlice a ruly. Druhý štít razící směrem proti budoucímu toku vody je uzavřený se zdvojeným pláštěm. Byl konstruován firmou Robbins-Grandori pro nehomogenní a porušené slídnaté břidlice a rulu. Za normálního provozu bude tento tunel vystaven dynamickému tlaku více než 20 atm. Tento vysoký vnitřní přetlak požaduje mimořádný ohled vzhledem k možným únikům vody do vnějšího propustného prostředí.

ÚSEK MEZI CHARGEUR A TORTIN

V tomto úseku je vysoké nadloží ze zdravé skály a přetlak podzemní vody je větší než vnitřní návrhový tlak. Tunel o profilu 5 m bude mít obecné ostění z betonu bez speciální injektáže s výjimkou prvního kilometru, kde je nedostatečné skalní nadloží. Zde bude silnostěnné ocelové ostění a „sendvičové“ ostění - beton, tenká ocel, beton.

ÚSEK MEZI TORTIN A TRACOUET

Zde jsou nepříznivé geologické podmínky a místy je ne-

dostatečné nadloží. Toto činí nezbytným prefabrikované betonové ostění montované pod ochranou štítu, injektáž k zajištění vodotěsnosti a definitivní betonové ostění o průměru 4,8 m nebo ocelové ostění s průměrem 4,1 m v posledních dvou kilometrech, kde je nadloží nedostatečné.

Na obou staveništích, která jsou ve výšce cca 2100 m n. m., panují typické vysokohorské zimní podmínky.

NÁDRŽ PROTIRÁZOVÉ OCHRANY

Je to důležitá součást projektu a je umístěna v hoře Nendaz. Nezbytnost vyplývá z velkého množství kinetické energie vzhledem k délce přivaděče 15 km, průtokovému množství 75 m³/s. a také z proměnlivé úrovně hladiny v rezerervoáru. Tyto podmínky vedly k navržení protirázové nádrže s velkou šachtou, horní část bude svislá šachta 120 m vysoká o průměru 6,5 m a spodní bude šikmý tunel ve spádu 20 procent o průměru 3,6 m. Protirázová nádrž bude zakončena dvěma škrťicemi klapkami k utlumení rázů při respektování tlakového nárůstu.

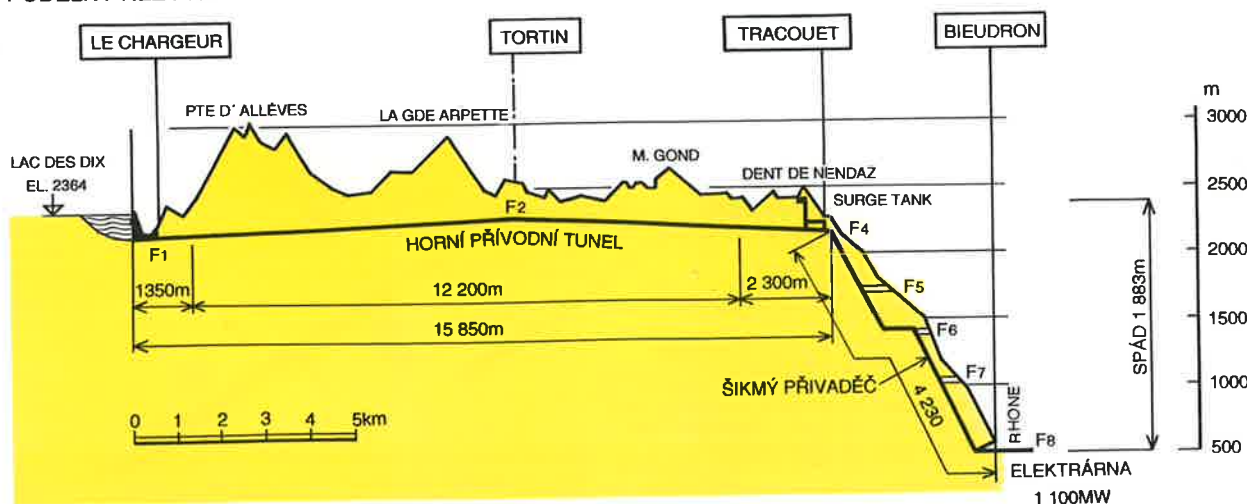
ŠIKMÁ OSA S OCELOVÝM OSTĚNÍM

Šachta vede z nadmořské výšky 2150 m n. m. do údolí Rhony do výšky 480 m n. m. Když se vezme v úvahu maximální vodní hladina v nádrži přehradu Grande Dixence s nadmořskou výškou 2364 m n. m., tato šachta má rekordní charakteristiku - tlak násobený průměrem (207 atm dynamického tlaku x průměr 3,4 resp. 3,0). Přitom dopravuje 75 m³/s. ke třem turbinám s tlakovou ztrátou 60 m/3 % z maximálního spádu).

HORNÍ ŠIKMÁ ŠACHTA

Bude dlouhá 2000 m se sklonem od 12 do 64 procent a povede z výšky 2100 m n. m. do výšky 1450 m n. m. Bude ražena přes nepříznivé geologické podmínky - fylity, břidlice, mramor a křemenc.

PODÉLNÝ ŘEZ PŘIVADĚČEM



OBR.2

SPODNÍ ŠIKMÁ ŠACHTA

Bude to 1600 m dlouhá šikmá šachta se sklonem 64 procent, vedoucí dolů do údolí Rhony do výšky 480 m n. m. přes lepší geologické podmínky - pevné břidlice, pískovec a vápenec.

Ražba bude prováděna štítem fy Robbins - Gradori s dvojitým pláštěm. Štít bude montovat kruh z prefabrikovaných segmentů, o které se bude opírat při následujícím kroku.

Toto řešení bude poprvé použité pro šachtu těchto rozměrů a požaduje nasazení mohutného vrátku, který bude zásobovat štít prefabrikovanými segmenty a bude dopravovat dolů rubaninu.

Ražený profil bude 4,7 m a čistý profil s prefa ostěním bude 4,0 m.

Ostění šachty je navrženo na vnitřní dynamický tlak s bezpečností 1,5.

Protože geologické poměry jsou různorodé, nebylo vzato do úvahy spolupůsobení skalního masivu, což současně vyloučilo potřebu injektáží.

NÁVRH BIEUDRONSKÉ ELEKTRÁRNY

Nejlepším řešením bylo umístění elektrárny v kaverně především proto, že je zde málo prostoru mezi skalním útesem, ve kterém je ražena šachta a řečištěm řeky Rhony.

Dále - místní geologické podmínky jsou dobře známé, protože plánovaná kaverna sousedí s existující elektrárnou Nendaz, která byla postavena v roce 1959. Protože místní masiv (vápenitý pískovec a břidlice) má poruchy, je důležité provádět ražby prostor s malými rozpětími. Navíc bezpečnostní hlediska požadují, aby důležitá zařízení byla umístěna v několika oddělených kavernách.

Podle těchto zásad je vytvořen zastavovací plán elektrárny. Kaverna strojovny bude mít minimální možný příčný profil s hlavní osou, kolmou na skalní vrstvy, které klesají ve

sklonu 60 % dovnitř útesu. To znamená, že kaverna bude kolmá na útes. Zbývající zařízení bude umístěno symetricky k elektrárenské kaverně, ponechávajíc odpovídající skalní mezilehlý pilíř z důvodu stability.

Rovnoběžně s elektrárenskou kavernou na přítoku vody budou:

- v napojení na šachtu bude rozváděcí galerie a tři přívodné větve k turbinám,
- komora uzávěrů oddělená od el. kaverny, aby se zabránilo zaplavení v případě průvalu.

NA ODTOKU BUDOU:

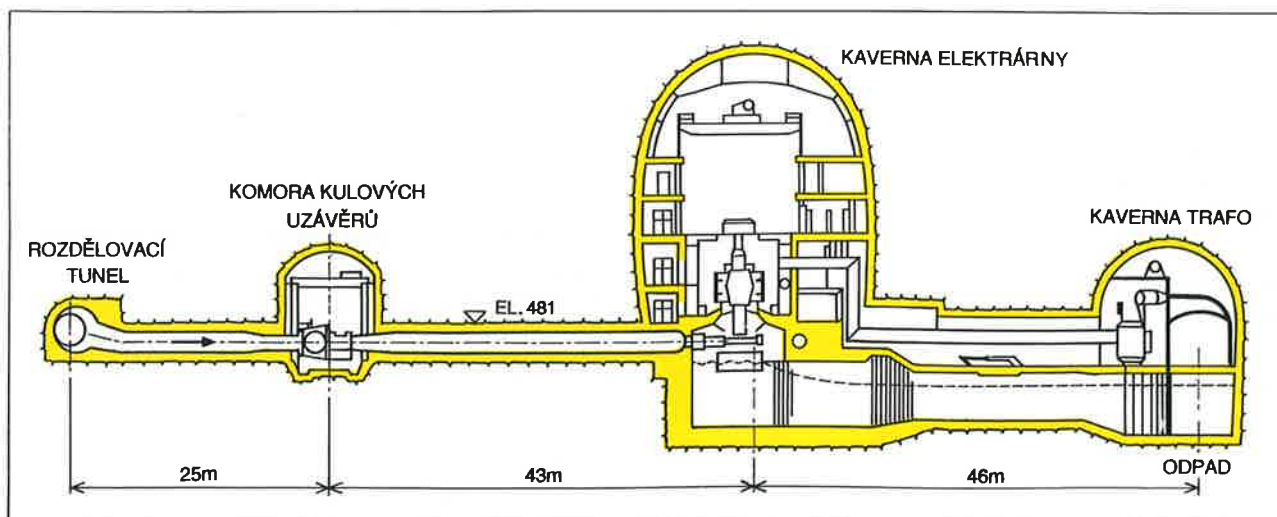
- tři samostatné kanály kolmé na el. kavernu, nad kterými budou tunely pro izolované tyčové vodiče,
- na konci těchto tří tunelů tři výklenky pro třífázové transformátory 400/20 kV,
- rovnoběžně s elektrárenskou kavernou bude hlavní odpadní tunel, kterým bude odtékat voda do Rhony. Nad ním bude tunel, ve kterém bude umístěno 9 jednofázových 400 kV kabelů. Tento tunel bude také sloužit pro dopravu transformátorů do nebo z jejich výklenků. Celkový objem výrubu kavern bude 150 tis. m³.

ZÁVĚR

Dílo je výjimečné také tím, že je velký rozdíl ve výkonu nejbližší vysokospádové turbíny instalované v Reissecku v Rakousku, kde je spád 1765 m, ale výkon pouze 23 MW. Také z hlediska spádu je velký rozdíl - nejbližší vysoký výkon Peltonovy turbíny se svislou osou je 260 MW, avšak spád je pouze 1126 m (Silz - Rakousko).

Podle článku: A. Bezinge, P. Loth „Rozšíření využití systému CLEUSON-DIXENCE vytváří světové rekordy“ z časopisu Hydro-power and Dams č. 2 z 1994 zpracoval Ing. Miloslav Novotný.

PŘÍČNÝ ŘEZ ELEKTRÁRNOU



OBR. 3

JAK TO BYLO V HEATHROW

Odborným tiskem a i TUNELem proběhla krátká informace o havarii ražené stanice rychlodráhy na londýnském letišti Heathrow. Všechny tyto informace byly podány a vyzněly jako neúspěch použité technologie NRTM, přičemž nebyly uvedeny žádné rozhodující skutečnosti, které by prezentovaný závěr doložily. Averzce vůči NRTM došla tak daleko, že je v Anglii tato technologie zakázána používat.

Protože jsme získali podrobnější informace ze spolehlivého pramene, rozhodující skutečnosti dále uvádíme.

Vlastní stanice je tvořena třemi tunely, přičemž střední tunel je ražen v předstihu před dvěma krajními. Tunely jsou raženy technologií NRTM. S ohledem na geologické poměry, kdy tunely jsou raženy v jílech, bylo ostění každého tunelu navrženo uzavřené se spodní klenbou. Polovina délky stanice se všemi třemi tunely byla vyražena předepsanou technologií s ostěním ze stříkaného betonu bez problémů.

Prvotním podnětem k později vzniklé havarii bylo zjištění technického dozoru investora, že kvalita stříkaného betonu v omezené části spodní klenby nemá předepsanou kvalitu a že je ho nutno nahradit betonem kvalitnějším.

Byl tedy odstraněn nekvalitní beton ve spodní klenbě, aniž byla provedena taková technická a organizační opatření, která by plošně zajistila, aby nedošlo k vytlačování jílu do tunelu.

Během weekendu, kdy se nepracovalo, skutečně došlo k plastizaci jílu a vtékání dovnitř tunelu, což se projevovalo deformacemi na primárním ostění a posléze pak zhroutením ostění a nadloží.

Z předchozího stručného vyličení vzniku havarie tunelu je zřejmé, že došlo při realizaci k nedodržení základního technologického postupu - nepřipustit v jílovém prostředí jeho zplastizování a nezajištění plošného podepření primárního ostění při přerušení prací.

Ke vzniku této havarijní situace přispělo i to, že zkušený rakouský projektant, který si uvědomoval nebezpečí ražby v jílech a správně navrhl primární ostění se spodní klenbou, se nepodílel podle smlouvy na technickém dozoru při realizaci stanice.

Je velmi pravděpodobné, že kdyby se na technickém dozoru při realizaci podílel tento zkušený rakouský projektant, k havarii by nedošlo, protože by nepřipustil, aby při odstraňování jedné závady (menší kvalita betonu spodní klenby), se prováděla daleko větší. Jedinou právně nepostižitelnou chybou projektanta bylo to, že přistoupil ve smlouvě na to, aby se nepodílel na dozorování při realizaci tunelu.

Z předchozího je zřejmé, že o úspěchu realizace projektu rozhoduje nejenom správný projektant, ale na stejné úrovni i zkušenosti dodavatele a technického dozoru investora a organizační zajištění akce.

Ing. Ladislav Pazdera

ZALOŽENÍ ČESKÉ SPOLEČNOSTI PRO BEZVÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE (CzSTT-ČSBT)

ING. IGOR FRYČ



Dne 9. listopadu 1994 byla v Brně v areálu VUT Brno na ustavujícím shromáždění založena Česká společnost pro bezvýkopové technologie (Czech society For Trenchless Technology - CzSTT). Tato samostatná národní společnost se rovněž od 1. 1. 1995 stala členem ISTT (International Society For Trenchless Technology) se sídlem v Londýně.

Tato mezinárodní organizace byla založena v roce 1986 a sdružuje kolem sebe jednotlivé národní společnosti. Nově založená CzSTT se stala 12. členem a je první organizací tohoto druhu v zemích bývalého východního bloku. Úředním jazykem ISTT je angličtina.

PŮSOBNOST A CÍLE ISTT

ISTT si při svém vzniku dala za úkol, trochu nadneseně řečeno: „Propojit v dané problematice bezvýkopových technologií vědu, výzkum a realizaci ve prospěch celé naší planety Země. A docílit bezvýkopovým způsobem ekologicky co nejdokonalejšího využití podzemí při ukládání nových inženýrských sítí nebo při rekonstrukci starých podzemních vedení“.

Z výše uvedeného je patrné, že ISTT, na rozdíl od Mezinárodní tunelářské asociace ITA/AITES, se zaměřuje na podstatně užší okruh podzemních staveb. Zejména pak na výstavbu a rekonstrukci inženýrských sítí v městských aglomeracích.

Členy ISTT jsou následující národní, ale i nadnárodní organizace: australská, rakouská, německá, nizozemská, japonská, tchajwanská, severoamerická, skandinávská, švýcarská, britská, jihoafrická a nyní i česká. Tato skutečnost je příjemným důkazem, že Česká společnost pro bezvýkopové technologie dokázala splnit všechny podmínky tzv. afilační smlouvy pro přijetí nového člana do ISTT a předstihla tak i některé vyspělé země EU. Jedná se o jeden z dílčích úspěchů, které pomáhají zviditelnit naši zemi ve světovém měřítku, byť se jedná o relativně úzký obor specializace, který nemůže podstatně ovlivnit hospodářské výsledky celého státu.

POSÍLÁNÍ A POSTAVENÍ CzSTT

Ustavující valná hromada CzSTT v Brně odsouhlasila „stanovy“ této společnosti, ve kterých se charakterizuje jako dobrovolné, nestranické a neziskové zájmové sdružení, které kolem sebe sdružuje právnické a fyzické osoby. Posláním společnosti je získávání a rozšiřování vědeckých a technických poznatků o stavbách prováděných bezvýkopovými technologiemi. A dále výměna a hodnocení praktických zkušeností o nových materiálech, strojích a technologiích, spolupráce při vydávání legislativních a technických norem včetně pořádání kongresů, seminářů a výstav. V neposlední řadě chce CzSTT mít vlastní redakční radu a vydávat svůj odborný časopis NO-DIG. V současné době bude NO-DIG prozatímně vycházet jako příloha časopisu SOVAK (pro obor vodovodů a kanalizací).

Prvním předsedou společnosti byl zvolen Doc. Ing. Ivo Vávra, CSc. z ČVUT Praha. Místopředsedové jsou Ing. Stanislav Drábek (AB Servis Terrabor) a Ing. Jaroslav Raclavský (Ch + R Břeclav).

Sídlo společnosti: Bělohorská 157/188, 169 00 Praha 6.

MEZINÁRODNÍ KONFERENCE NO-DIG 1995

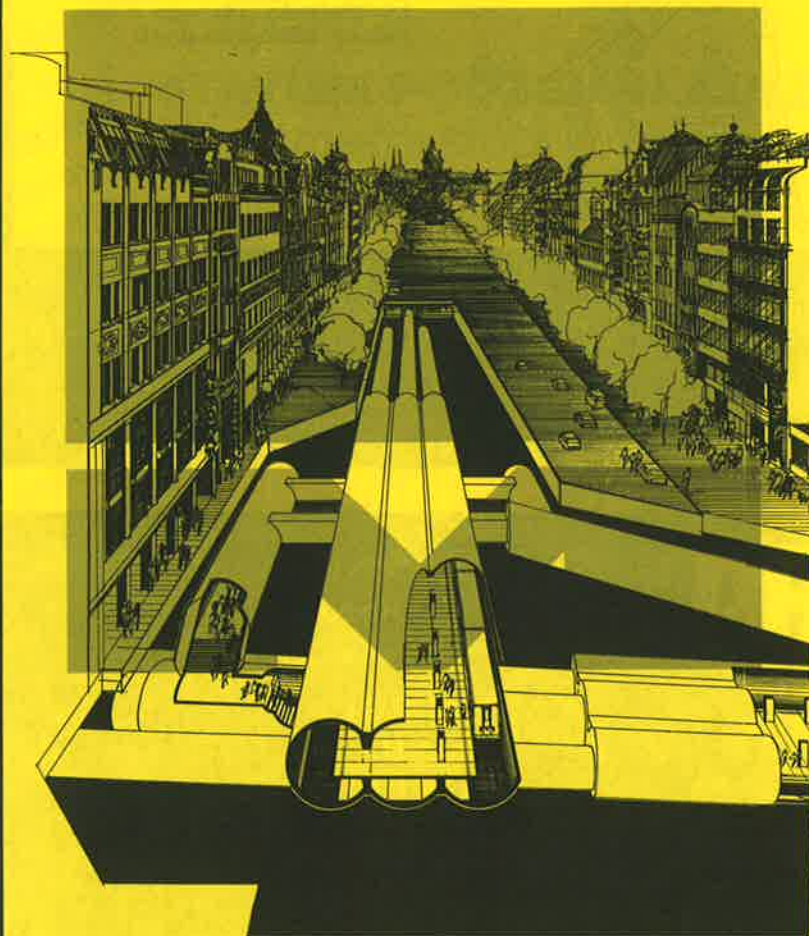
Ve dnech 19.-21. září bude ISTT, prostřednictvím německé společnosti GSTT, pořádat 12. mezinárodní konferenci NO-DIG v kulturním paláci v Drážďanech, jež navazuje na obdobnou akci, která se konala loni v Kodani. Tato konference se bude pod heslem „K čemu otevřené výkopy, když je mnoho lepších řešení“, zabývat převážně problematikou výstavby a rekonstrukci vodovodních, kanalizačních, plynovodních a telekomunikačních sítí. Konference bude spojena i s omezenou výstavou.

Kontaktní spojení: Hamburg Messe und Congress GmbH
Junginsstr. 13
203 55 Hamburg
tel.: 040/3569-2236
fax: 040/3569-2183



METROPROJEKT PRAHA

akciová společnost
nám. I. P. Pavlova 2/1786
120 00 Praha 2 - Nové Město



Nabízíme:

- veškerou projektovou dokumentaci, autorský dozor, inženýrskou a dodavatelskou činnost ve všech oblastech inženýrských, dopravních, pozemních a ekologických staveb včetně technologických zařízení
- konzultační a poradenskou činnost zejména u speciálního zakládání staveb
- kvalitu prováděných prací, jejímž důkazem je realizace pražského metra se 46 km provozovaných tratí a s 46 stanicemi

Metroprojekt Praha, a. s. má svou úspěšnou 24. letou tradici, spolehlivou přítomnost a jasnou budoucnost. Je zárukou pro každého zákazníka a zrealizuje všechny Vaše investiční a obchodní záměry.

Kontaktní spojení:

Ing. Jiří Svoboda, ředitel a předseda představenstva a. s., tel.: 02/24229734, fax: 02/24240051
Ing. Jiří Pokorný, technický a obchodní náměstek, tel./fax: 02/24240025

(Údaje jsou vůči Tunelu č. 1/95 inovované - pozn. redakce)



DPB
Paskov

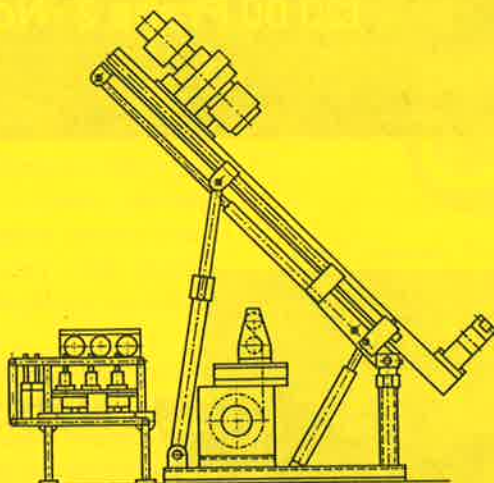
DŮLNÍ PRŮZKUM A BEZPEČNOST PASKOV

AKCIOVÁ SPOLEČNOST, 739 21 PASKOV, OKRES FRÝDEK - MÍSTEK

Provádí na obchodním základě:

- velkopřůměrové vrty pro větrání, transport i spojení (pro doly, tunely, podzemní kolektory ap.)
- průzkumné vrty v podzemí (včetně karotážních měření a komplexního zhodnocení vzorků)
- důlní vrty pro geomechaniku, odvodňování, degazaci a zabezpečování podzemních děl
- povrchové vrty pro inženýrskou geologii, hydrogeologii a ekologii

DŮLNÍ ELEKTROHYDRAULICKÁ VRTNÁ SOUPRAVA RHS - 2 PRO VŠESMĚRNÉ VRTÁNÍ



- laboratorní analýzy uhlí, hornin, vod, odpadů a průmyslových prachů
- průzkum znečištění vod a zemín a jejich dekontaminaci
- inženýrské služby a znalečtví v oborech důlní degazace, větrání, hydrogeologie, odvodňování, geologie, výpočtů zásob, geotechniky, geomechaniky, geofyziky, ekologie a speciálních měřičských prací.

Za více jak 30 let působení organizace v mimořádně složitých provozně-geologických podmínkách Ostravsko-karvinského uhelného revíru získali pracovníci DPB potřebné zkušenosti s realizací nabízených služeb. DPB spolupracuje s řadou organizací v České republice a rozvíjí dnes svá obchodní spojení se zahraničními partnery. Stavíme na solidním jednání, vstřícné cenové politice, vysoké odbornosti a kvalitě prací.

Telefon: Ostrava 069/6112722, 6111546 Frýdek-Místek 0658/95281, 95425 Fax: 0658/95429, 0658/95428

SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA

**PODZEMNÍ
INŽENÝRSKÉ
STAVBY**

**UNDERGROUND
CIVIL
ENGINEERING**

SUBTERRA a.s.
Bezová 1658
147 14 Praha 4
Telefon 02/460379
Telefax 02/466179

**OTVÍRÁME
NOVÝ
PROSTOR**

PODZEMNÍ INŽENÝRSKÉ A DŮLNÍ STAVBY, STAVBY VODOHOSPODÁRSKÉ, PRŮMYSLOVÉ, DOPRAVNÍ, BYTOVÉ A EKOLOGICKÉ, VÝSTAVBA TUNELŮ, ŠTOL A JAM, MĚSTSKÝCH KOLEKTORŮ, VODNÍCH PŘIVADĚČŮ, KANALIZAČNÍCH SBĚRAČŮ, KAVEREN, REKONSTRUKCE TUNELŮ, KANALIZACÍ A STAVEBNÍCH OBJEKTŮ, LIKVIDACE NEBEZPEČNÝCH ODPADŮ A BUDOVANÍ SKLÁDEK, PROJEKTOVÁ A INŽENÝRSKÁ ČINNOST, SLUŽBY MĚŘIČSKÉ A LABORATORNÍ, STROJÍRENSKÁ VÝROBA A SERVIS PRO STROJE A ZAŘÍZENÍ, PŮJČOVNA STROJŮ A ZAŘÍZENÍ, SLUŽBY PŘEPRAVNÍ A ZASOBOVAČÍ, GESTOVNÍ KANCELÁŘ A HOTEL BARBORA V PRAZE-ZBRASLAVI.



VODNÍ STAVBY PRAHA

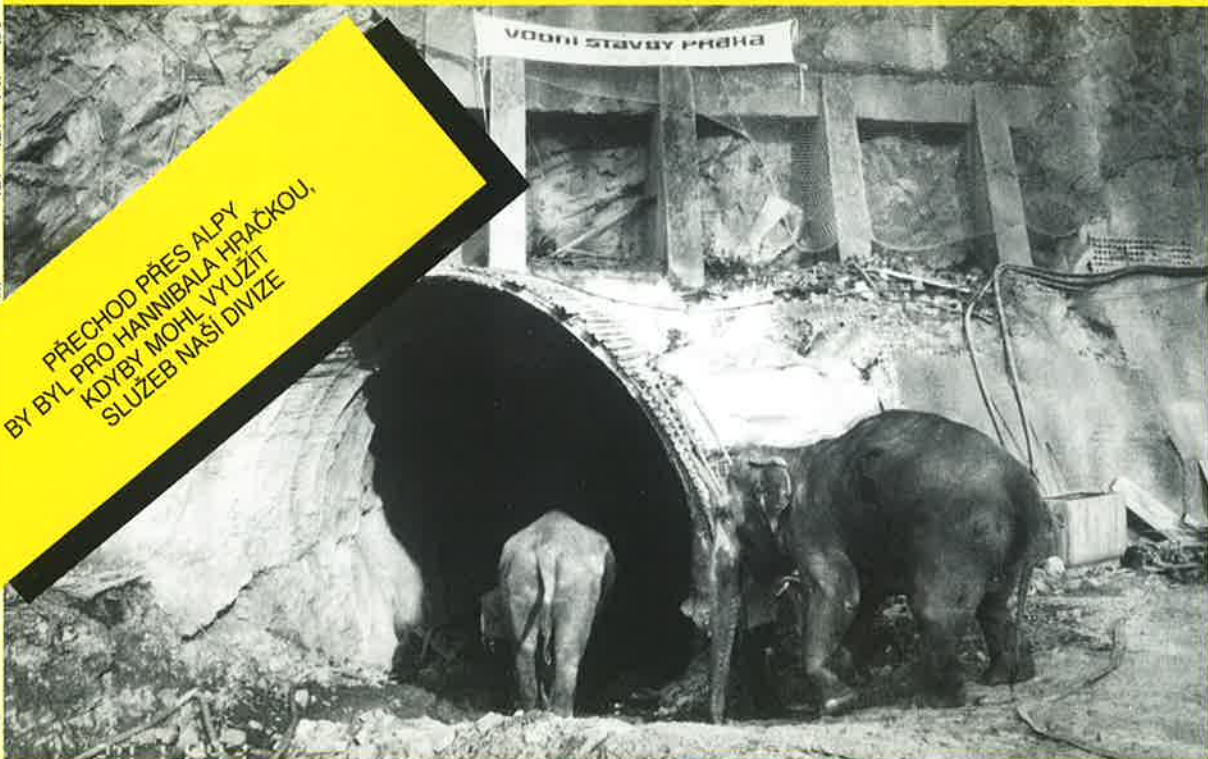
AKCIOVÁ SPOLEČNOST

STAVEBNÍ DIVIZE 05 PRAHA

DOBRONICKÁ 635, 148 27 PRAHA 4-LIBUŠ, TEL. (02) 471 4484, FAX (02) 471 3254, DÁLNOPIS 123 574

STAVÍME PODZEMNÍ A INŽENÝRSKÉ STAVBY:
TUNELY, ŠTOLY, KOLEKTORY, PODZEMNÍ GARÁŽE,
PODCHODY VODOTEČÍ, SHYBKÝ, PROTLAKY, PRŮRAZY,
KANALIZAČNÍ SÍTĚ, ZÁKLADY STAVEB.

PŘECHOD PŘES ALPY
BY BYL PRO HANNIBALA HRAČKOU,
KDYBY MOHL VYUŽÍT
SLUŽEB NAŠÍ DIVIZE



DÁLE NABÍZÍME

malé vodní elektrárny, přečerpávací elektrárny, jezy
základní systémy zásobování vodou
kanalizační soustavy na odvedení a čištění odpadních vod
průmyslové stavby, zemní práce včetně trhacích prací
konstrukce ze speciálních a vysokopevnostních betonů, kanalizační zdivo
skládky komunálních, průmyslových a nebezpečných odpadů

VE SPOLUPRÁCI S OSTATNÍMI DIVIZEMI akciové společnosti VODNÍ STAVBY
PRAHA POSTAVÍME JAKOUKOLIV STAVBU Z OBLASTI VODOHOSPODÁŘSKÝCH,
PRŮMYSLOVÝCH A INŽENÝRSKÝCH STAVEB



Ingstav BRNO®

NAŠE NEVIDITELNÉ TECHNOLOGIE VEDOU VŽDY K VIDITELNÝM VÝSLEDKŮM



Ingstav Brno
akciová společnost

Kopečná 20
657 15 BRNO
Česká republika

Tel: 05/43210054-6
05/339527

Fax: 05/43212473

NABÍZÍME VÁM VÝSTAVBU A REKONSTRUKCI INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ V ŠIROKÉ ŠKÁLE BEZVÝKOPOVÝCH TECHNOLOGIÍ:

DN 32 – 225 mm technologie Flow-Tex (PE-HD)
DN 200 – 800 mm technologie Soltau (žb. HOBAS)
DN 800 – 1400 mm provádění ocelových protlaků
DN 1000 – 2200 mm provádění protlaků ze žb. trub
DN 2000 – 3600 mm technologie štítování

Klasické štolování do plochy výrubu cca 24 m²

Dále nabízíme:

Hloubení šachet v obtížných hydrogeologických podmínkách

Rekonstrukce stávajících sítí - relining

Komplexní zajišťování projektové dokumentace

*Ingstav Brno jako odborná dodavatelská firma s dlouholetou tradicí
respektuje v plné míře zájmy zákazníka a vkládá do všech
staveb svůj technický um a dovednost.*