

TUNEL

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



ČLENOVÉ ČESKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU A SLOVENSKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU ITA/AITES

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
- BRNĚNSKÉ
KOMUNIKACE, a. s.**
Moravské nám. 19
657 39 Brno
- DORG s. r. o., JESENÍK**
Tovární 1287
790 18 Jeseník
- DŮLNÍ PRŮZKUM
A BEZPEČNOST**
Paskov
739 21
- * **ELTODO, s. r. o.**
Čerčanská 640/30
140 00 Praha 4
- GEOTEST**
Šmahova 112
659 01 Brno
- CHYTLIL + RAČLAVSKÝ
STAVEBNÍ SPOL., s. r. o.**
Mládežnická 8
690 02 Břeclav
- IKE**
Plzeňská 166
150 00 Praha 5
- ILF CONSULTING
ENGINEERS s.r.o.**
Sazečská 8
108 25 Praha 10
- * **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
- SOLETANCHE ZAKLÁDÁNÍ a.s.**
Senovážné nám. 23
112 82 Praha 1
- * **STAVEBNÍ FAKULTA VUT**
Veveří 95
662 37 Brno
- STAVEBNÍ FAKULTA ČVUT**
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 20 Praha 4
- * **VOJENSKÉ STAVBY, a. s.**
Sokolovská 278
180 44 Praha 9
- VOKD, a. s.**
Českoobratická 7
701 40 Ostrava 1
- VUT, FAKULTA STAVEBNÍ,
ÚSTAV GEOTECHNIKY**
Veveří 95
662 37 Brno
- VYSOKÁ ŠKOLA BAŇSKÁ**
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., DIS**
Heršpická 1
639 00 Brno
- FAKULTA BERG TU KOŠICE**
Letná 9
042 00 Košice
- BANSKÉ STAVBY, a. s.**
Košovská cesta 16
971 74 Prievidza
- DOPRASTAV, a. s.**
Drieňová 27
826 56 Bratislava
- GEOCONSULT, spol. s r. o.**
Drieňová 27
826 56 Bratislava
- GEOLOGICKÝ ÚSTAV
DIONÝZA ŠTÚRA**
Mlynská dolina 1
817 04 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
- INŽINIERSKE STAVBY**
Priemyselná 7
042 45 Košice
- MAGISTRÁT HL. MESTA SR
BRATISLAVY**
Primaciálne nám. 1
814 99 Bratislava
- * **PRVÁ SLOVENSKÁ
TUNELÁRSKA, a. s.**
Račianska 66
832 64 Bratislava
- RUDNÝ PROJEKT, a. s.**
Festivalové nám. 1
041 95 Košice
- SIMAC HOLDING, a. s.**
Stromová 9
833 17 Bratislava
- SLOVENSKÁ SPRÁVA CIEST**
Továrenská 7,
813 44 Bratislava
- SLOVENSKÉ TUNELY, spol. s r. o.**
Lamačská cesta 16,
841 03 Bratislava
- SOLHYDRO, spol. s r. o.**
Kutlíkova 17
851 01 Bratislava
- STAVEBNÁ FAKULTA VŠDS ŽILINA**
Moyzesova 20,
010 26 Žilina
- STAVEBNÁ FAKULTA STU
BRATISLAVA**
Radlinského 11
813 68 Bratislava
- URANPRES, spol. s r. o.**
F. Kráľa 2
052 80 Spišská Nová Ves
- ÚSTAV GEOTECHNIKY SAV
KOŠICE**
Watsonova 45
040 01 Košice
- VÁHOSTAV, a. s.**
Hlínská 40
011 18 Žilina
- ŽELEZNICE SLOVENSKEJ
REPUBLIKY**
Klemensova 8,
800 00 Bratislava

Tunel

Časopis Českého tunelářského komitétu
a Slovenského tunelářského komitétu ITA/AITES

Založen ing. Jaroslavem Gránem v roce 1992

OBSAH

| | |
|--|---------|
| Úvodník - Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc. | str. 1 |
| Slovenské tunelářství na rozcestí - Ing. Juraj Keleši | str. 2 |
| A predsa existuje - Nová rakúska tunelovacia metóda - Univ. prof. Dipl. Ing. mont. Johan Golser | str. 2 |
| Ražba dvoukolejného tunelu technologií NRTM na trase IV. B - odd. 7, II. část pražského metra - Ing. Milošlav Zelenka | str. 3 |
| Sběrač „Y“ Ústí nad Labem - Ing. Jiří Tesař | str. 8 |
| Rekonštrukcia kanalizačného sberača bez rozkopaných ulíc - Ing. Jozef Frankovský | str. 10 |
| ISEKI - tunelářské technologie v profilech DN 250 - 3000 mm - Ing. Igor Fryč | str. 13 |
| Havarie štolového přivaděče ze Želivky do Prahy u Zlenic v r. 1972 - Ing. Otakar Vrba | str. 17 |
| Informace o projektu „Boulevard peripherique nord de Lyon“ - Ing. Georgij Romancov, CSc. | str. 22 |
| Projekt Příkopy - Ing. Jan Sochůrek | str. 25 |
| Ochranný systém metra III - Ing. Tomáš Tomášek | str. 27 |
| K životnému jubileu Doc. Ing. Františka Klepsatela, CSc. - Prof. Ing. Jiří Mencl | str. 28 |
| Ze světa podzemních staveb - Ing. Milošlav Novotný, Ing. Josef Zajíc, Ing. Jaroslav Raclavský | str. 28 |
| Zpravodajství Českého tunelářského komitétu | str. 31 |
| Zpravodajství Slovenského tunelářského komitétu | str. 32 |
| Zpravodajství ITA/AITES | 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. Mil. Brožek – PRAGIS-HOLDING s.r.o.
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. Milošlav 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.
Odborní redaktori: Ing. Milošlav Novotný, Ing. Ladislav Pazdera
a Ing. Pavel Polák
Grafická úprava: Petr Míšek
Fotografie na obálce: Josef Husák

Sazba, tisk: GRAFTOP

ISSUE 26/1995, No. 4

MK ČR 7122

ISSN 1211-0728

Tunnel

Magazine of the Czech Tunneling Committee
and the Slovak Tunnelling Committee
ITA/AITES

established by Ing. Jaroslav Grán in 1992

CONTENTS

| | |
|--|---------|
| Editorial - Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc. | page 1 |
| Slovak tunneling at a crossroads - Ing. Juraj Keleší | page 2 |
| And still it exists - New Austrian tunnelling method - Univ. prof. Dipl. Ing. mont. Johan Golser | page 2 |
| Driving of two-rail tunnel using the NATM technology on line IV.B. - section 7, II. part of the Prague metro - Ing. Milošlav Zelenka | page 3 |
| "Y" collector Ústí nad Labem - Ing. Jiří Tesař | page 8 |
| Reconstruction of sewage collector without dug-up streets - Ing. Josef Frankovský | page 10 |
| ISEKI - tunnelling technologies in profiles DN 250 - 3000 mm - Ing. Igor Fryč | page 13 |
| Accident at shaft conduit from Želivka to Praha u Zlenic in 1972 - Ing. Otakar Vrba | page 17 |
| Information on "Boulevard peripherique nord de Lyon" project - Ing. Georgij Romancov, CSc. | page 22 |
| Příkopy project - Ing. Jan Sochůrek | page 25 |
| Metro protection system III - Ing. Tomáš Tomásek | page 27 |
| Life jubilee of Doc. Ing. František Klepsatel, CSc. - Prof. Ing. Jiří Mencl | page 28 |
| From the world of underground constructions - Ing. Milošlav Novotný, Ing. Josef Zajíc, Ing. Jaroslav Raclavský | page 28 |
| Czech Tunneling Committee News | page 31 |
| Slovak Tunnelling Committee News | page 32 |
| ITA/AITES News | 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. Mil. Brožek - PRAGIS-HOLDING s.r.o.
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 PRAHA, a. s.
Ing. Pavoł Kusý, CSc. - PRVÁ TUNELÁRSKA, a. s., Bratislava
Ing. Josef Kutil - INŽENÝRING DOPRAVNÍCH STAVEB, a. s., Praha
Ing. Milošlav 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.

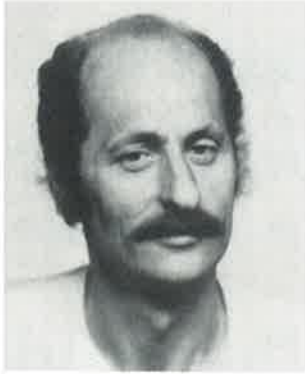
PUBLISHED FOR SERVICE USE BY THE

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

Dělnická 12, 170 04 Praha 7, ČR
tel. (in-land): 808 275, (international): 809 453
telex: 12 12 21, fax: 809 818, 876 160, editorial board: 872 34 15
Editor-in-chief: Prof. PhDr. Jan Barták, DrSc.
Graphic Design: Petr Mišek
Technical editors: Ing. Milošlav Novotný, Ing. Ladislav Pazdera,
Ing. Pavel Polák
Cover photo: Josef Husák

Printed by: GRAFTOP

The editorial board provides translations into English at request.



Vážený přátelé,

geotechnika je multidisciplinární obor, zasahující prakticky do všech stavebních odvětví. Vysokoškolská výuka geotechniky zahrnuje jednak předměty průpravné a teoretické - geologii, mechaniku zemin, mechaniku hornin, jednak předměty praktické, aplikační-inženýrskou geologii, zakládání staveb, podzemní stavby a lomařství.

Z údajů vypracovaných v posledních letech renomovanými odborníky (Poulos, Kováři, Lang) vyplývá, že podíl geotechnických předmětů ve výuce oboru zvaného Civil Engineering celosvětově roste. Důvodem je reakce na aktuální trendy v navrhování geotechnických konstrukcí, k nimž patří zejména:

- zvyšování nároků na přesnost matematického modelování interakce staveb s horninovým masivem či nadložím,
- nutnost řešení problémů geotechnicko-ekologických,
- rozvoj podzemního urbanismu,
- nutnost využívání stavenišť se všeobecně horšími parametry (komplikovanější morfologie terénu, zakládání na přemístěných materiálech, např. výsypkách a skládkách),
- skloubení potřeb povrchové těžby surovin a jejich upravování s ochranou životního prostředí.

Většina těchto trendů má přímou nebo zprostředkovanou vazbu na oblast podzemního stavitelství.

Možnosti povrchové výstavby komunikačních systémů, parkovacích ploch, skladovacích prostor a kapacitních garáží jsou v centrální oblasti velkých měst již většinou vyčerpány. Východiskem je umístění do podzemí, s výhodou právě u těchto objektů, které nevyžadují dlouhodobý pobyt lidí v podzemním prostředí. Jejich polohové i výškové umístění v podzemí vyžaduje systematické řešení, protože technická a provozní hlediska jednotlivých typů podzemních objektů mohou při jejich etapové výstavbě vést k těžko řešitelným kolizím.

Využití mělkých i hlubších podpovrchových zón v městských aglomeracích kolektorovými sítěmi, podchody pro pěší, železničními a silničními tunely, tunely metra, parkovišti, garážemi, sklady i stavbami CO spadá do sféry podzemního urbanismu, který se v současné době logicky začleňuje i do výuky podzemního stavitelství na vysokých školách v ČR.

I v extravilánu jsou ve využití podzemí patrné nové trendy, které jsou důsledkem zásadních změn vztahu společnosti i jednotlivců k přírodě a životnímu prostředí. Zejména ve sféře staveb silničních, dálničních a železničních se stávají prvořadým kritériem pro realizaci stavebních záměrů otázky ochrany a tvorby životního prostředí. Nepochybně důležitá hlediska ekonomická a technická je v některých případech třeba podřídit hlediskům urbanistickým a zejména ekologickým, která umožňují výrazný technický pokrok v provádění podzemních děl a jejich organické začlenění do sféry rozumného rozvoje společnosti. Zavedení studijního oboru „Životní prostředí“ na stavební fakultě ČVUT reaguje na tyto evidentní změny celospolečenských postojů k problémům životního prostředí.

Je neoddiskutovatelnou skutečností, že díky velmi dobré odborné i formální úrovni časopisu TUNEL lze většinu publikovaných praktických aplikací podzemního stavitelství použít i při výuce a studiu geotechniky na vysokých školách. Za tento podíl na odborné výchově nové i stávající tunelářské generace si dovoluji všem autorům a aktivním členům vydavatelského systému časopisu TUNEL vyslovit upřímný dík.

Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc.,
vedoucí pracoviště podzemních staveb
katedry geotechniky stavební fakulty ČVUT

SLOVENSKÉ TUNELÁŘSTVÍ NA ROZCESTÍ

ING. JURAJ KELEŠÍ

THE CHAIRMAN OF THE SLOVAK
TUNNELLING COMMITTEE DEALS WITH
THE PERSPECTIVES OF TUNNELLING
IN THE SLOVAK REPUBLIC.
ACCORDING TO THE CURRENT
ASSUMPTIONS, BUILDING MOTORWAY
TUNNELS WILL COMMENCE NO SOONER
THAN IN 1998.

Je až neuveriteľné, že na území SR pri jeho tak pestrom geomorfologickom členení povrchu máme iba jediný cestný tunel. Je to STRATENSKÝ TUNEL na cestnej spojnicí POPRAD-ROŽŇAVA, situovaný v skalných útesoch Slovenského raja.

Na území SR máme pritom celý rad cestných ťahov vedených cez horské sedlá a priesmyky, ktoré už dávno mali byť spriechodnené tunelmi. V hierarchii potreby tunelov je nepochybne na prvom mieste tunel BRANISKO. Dramatickými autonehodami kamióňov sa neprijemne manifestuje takmer pravidelne horský prechod cez Donovaly. Potreba tunelov sa však javí aj na mnohých iných miestach, napr. na diaľničnom obchvate v Bratislave, pri spojení Záhoria cez Malokarpatský oblúk smerom na východ, ďalej spojenie Kysúc a Oravy, Ponitria s Rajecou dolinou a okolím Turca.

Územie SR je charakteristické pásmovými pohoriami. Tiahle oblúky horských pásem Karpat-skej sústavy na jednej strane uľahčujú vedenie komunikácií v dlhých údoliach riek východno-západným smerom, na druhej strane sú prekážkou severo-južných trás. V mnohých prípadoch ide o významné európske trasy.

Projektovaná diaľničná sieť SR predpokladá zhruba desiatku tunelov v úhrnnej dĺžke 26 km.

Geomorfologická stavba je to, čím sa môže Slovensko pyšiť. Nádherné horské pásma dokážu priťahovať a potešiť zrak každého človeka. V každom ročnom období môžeme obdivovať horské scenérie v meniacom sa svetle zelene jari, pestrofarebnosti jesene i studenej zimnej krásy.

Iný je pohľad človeka sediaceho na sedliackom voze, iné pocity má človek sediaci za volantom rýchleho auta. To, čo môže obdivovať pešiak, alebo pasažier cez okienko lietadla sa úplne inak javí tomu, komu hrozí šmyk, zrútenie z prudkého svahu, alebo prehriatie motora, či búrka.

Človek industriálnej informačnej a konzumnej spoločnosti potrebuje pohyb a bez rýchleho pohybu sa nevie zaobiť. Tunely mu túto požiadavku pomáhajú riešiť: skracujú a urýchľujú dopravné cesty.

Každá kultúra a civilizácia si k svojmu okoliu vytvára nielen racionálny, ale aj určitý emocionálny vzťah. Tunel ako podzemné dielo patrí zároveň k obdivovaným, ale aj obávaným objektom. Pred tunelmi mnohí jedinci neoprávnené cítia rešpekt. Neprekážalo by nám to, keby išlo iba o jednoduchých ľudí, ale prekáža nám to vtedy, keď tento odmietavý postoj prejavujú ľudia s rozhodovacou právomocou. Mali by sme pochopenie pre ich zdržanlivosť, keby sme boli pioniermi pri presadzovaní tunelových komunikácií. Každý, kto sa čo iba raz vybral na západ, alebo juh od našich hraníc, mohol obdivovať užívateľské pohodlie tunelov. Na rakúskych, švajčiarskych, talianskych a francúzskych cestách je prekvapujúca aj ich početnosť. Je prirodzené, že v alpskej oblasti sa bez tunelov nedá pohnúť. Je však dost' príkladov tunelov aj v rovinatejších krajinách. Na 375 km dlhej trase rýchlodráhy Hamburg-Stuttgart je súčet dĺžok tunelov 105 km. Zvláštnu zaujímavú kategóriu tunelov tvoria tunely pod morskými úžinami, ako je La Manche, alebo Storebaelt v Dánsku, nehovoriac o japonskom Seikano tuneli.

Isté je, že každý si môže toľko dovoliť, nakoľko má. Nemôžeme však pochopiť, že absencia cestných tunelov trvá tak dlhé desaťtisky rokov. Naproti tomu je paradoxné, že v období medzi dvoma svetovými vojnami bolo na Slovensku vybudovaných niekoľko desiatok železničných tunelov.

Chceme veriť, že nastal čas radikálnej zmeny. Podľa terajších predpokladov výstavba diaľničných tunelov sa odštartuje najneskôr v roku 1998.

Slovenský tunelársky komitét sa preto mienu vehementne zasadzovať pri prekonávaní fobie voči tunelom. Každá náuka potrebuje svojich vierozvestcov, apoštolov alebo promotov. Chceme sa ujať tejto úlohy dostupnými formami a prostriedkami. Sme presvedčení, že rozširovaním vedecko-technického poznania, umožnením určitých kontaktov a sprostredkovaním očividných faktov, ako aj organizovaním vedecko-technických konferencií, podporou a účasťou na spracovaní projekčno-technických štúdií pomôžeme pri prekonávaní barier voči tunelom. Chceme o tom písať, chceme o tom hovoriť tak často, ako je len možné. Predovšetkým však chceme, aby aj tí naši súčasníci, ktorí sú v seniorskom veku, mohli ešte zakúsiť pôžitok jazdy tunelmi na území SR.

A PREDSA EXISTUJE NOVÁ RAKÚSKA TUNELOVACIA METÓDA

UNIV. PROF. DIPL. ING. DR. MONT. JOHAN GOLSER

BY THE FOLLOWING ARTICLE WE CONTINUE
IN THE EXPERT DISCUSSION
ON THE AUSTRIAN TUNNELLING SCHOOL
THAT BROUGHT A MAJOR INTERNATIONAL
PROGRESS INTO THE WORLD
OF TUNNELLING CONSTRUCTIONS,
UNDOUBTEDLY ALSO THANKS TO THE
VALUABLE ASSISTANCE OF COLLEAGUES
FROM OTHER COUNTRIES.
THE AUTHOR INVITES ALL TUNNELLING
SOCIETY COLLEAGUES ACROSS THE WORLD
TO EXCHANGE EXPERIENCE, SEEK EXPERT
DISCUSSIONS AS THEY HAVE DONE SO FAR
AND THUS CONTINUE TO CONTRIBUTE
TO FURTHER DEVELOPMENT OF THE NATM
AS A PART OF THE MODERN TUNNELLING
CONSTRUCTION.

Potom, čo profesor Kovári vo svojom príspevku „Jestvuje nejaká Nová rakúska tunelovacia metóda“ (NRTM) na kolokviu, usporiadanom na počesť profesora Rabcewicza v roku 1993 poprel jej existenciu, považujem za potrebné vrátiť sa v krátkosti k tejto téme ešte raz. Vyčerpávajúce stanovisko k prednáške Kováriho a ďalšie príspevky k NRTM nájdete vo Felsbau 5/1994.

Minuloročné kolokvium, usporiadané k oslavám 100. výročia narodenia profesora Rabcewicza, bolo príležitosťou zaoberať sa NRTM, dovolím si povedať, jeho životným dielom. K tomu samozrejme patrí kritická a vážna výmena názorov na túto tému.

V čom to spočíva, že metóda je právom označovaná ako „nová“ a „rakúska“? Metóda je nová, ak sa môže v porovnaní s doterajšou, starou, preukázať významným zlepšením, zmenou a podstatným pokrokom v poznani.

Platí, že základné poznatky v tunelovom staviteľstve a zvlášť skúsenosti z banic-tva sú známe už veľmi dlho a formulovali ich vynikajúci vedci a stavitelia tunelov v priebehu posledných 100 rokov a mnohé dokonca i skôr. Tieto poznatky pochádzajú aj zo skúseností z výstavby tunelov tradičným spôsobom, vtedy používanými metódami, ako napríklad rakúska, nemecká a belgická a mnohé ďalšie. Zakladatelia NRTM vyrástli z týchto metód, pracovali podľa nich a získali s nimi veľa skúseností.

Ak sa vrátíme ešte ďalej, zistíme, že zariadenia na zásobovanie vodou v Perzii boli postavené banským spôsobom, pričom tenkostenné prefabrikáty z vypáleného ílu, so starostlivo zaplneným priestorom za ich rubom, plnili funkciu výstroja. Môžeme preto Peržanov z obdobia pred 100 rokmi považovať za zakladateľov NRTM? Predsa používali tenkostennú výstroj s dokonalým kontaktom s horninou.

Predchádzajúce dôležité a správne poznatky však nemôžeme považovať za metódu. Tvoria len spolu s novšími poznatkami kamienky mozaiky, ktoré musia byť najskôr poskladané do celkového obrazu, do novej metódy.

Verím, že v tom sme zajedno, že sa jedná o výlučne tvorivú činnosť, ktorou sa vytvorí niečo nové, že je to obraz, na ktorý sa budeme pozerat' a nie hromada kamienkov.

Boli to rakúski inžinieri, ktorí z množstva jednotlivých poznatkov a vlastných skúseností vytvorili celkový obraz. Preto bola metóda nazvaná profesorom Rabcewic-zom rakúska.

NRTM je výsledkom snáh o poznanie súvislosti vo výstavbe tunelov. Je to filozofia výstavby tunelov, ak pojem filozofia chápeme podľa Dudena, ako snahu spoznať súvislosti vecí na svete.

Podľa Kováriho nemá filozofia v technike, v aplikovaných prírodných vedách, čo je pre mňa nepochopiteľné, vôbec žiadne miesto. Spomeňme si na mnohých veľkých technikov, ktorí boli aj filozofmi, umelcami a hudobníkmi.

NRTM je novou metódou aj pre veľký skok v poznaní v porovnaní so starými, tradičnými metódami. Ak porovnáme napríklad starú rakúsku tunelársku metódu s NRTM, nájdeme ťažko podobnosť. Staré spôsoby výstavby sú potomkami obdobia „rozvoľnenia masívu“. Výstroj musela niesť zaťaženia, tlaky a bola označovaná za nosnú konštrukciu, napríklad ako presypaný priepust. Samozrejme aj pri starých me-Rziha, Terzaghi, Andrae, Bierbaumer, Wiesmann a mnohí ďalší si zo skúseností zo starých metód vybrali aj dnes platné závery.

V protiklade k starým metódam výstavby sa v NRTM používajú opatrenia, ktoré pozitívne ovplyvňujú správanie sa horninového prostredia a jeho nosnú schopnosť.

K tomu, keď sa NRTM od 60. rokov navrhovala, zvlášť v zahraničí, často vo veľmi ťažkých geotechnických podmienkach, bola potrebná odvaha a veľká dávka sebadôvery.

Mám pri tom na mysli veľký tunel a šachty projektu priehrady Tarbela s plochou priečneho rezu 440 m², v ktorom bola nahradená najťažšia oceľová výstroj striekaným betónom a kotvením. Americký autor projektu nevedel pochopiť, ako môže byť výstroj navrhovaná podľa zásad NRTM, ktorá navyše tvorí len asi polovicu nákladov pôvodnej výstroje, rovnocenná alebo lepšia ako oceľová. Až po presvedčení autora projektu, že pôvodná ťažká oceľová výstroj pri danej ploche priečneho rezu je prakticky nerealizovateľná, dostala NRTM v tomto projekte šancu.

V mestskom tunelovom staviteľstve v Nemecku sa uplatnila a presadila NRTM oproti konkurencii konzervatívnych konvenčných riešení až prostredníctvom podstatne cenovo výhodnejších alternatívnych návrhov. Pokusné úseky a rozsiahle dôkazy, ako aj prevzaté veľkých zmluvných rizík, neodradili podniky, predvedené o správnosti NRTM, prevziať na seba tieto riziká. Prispeli tým podstatnou mierou k ďalšiemu vývoju NRTM v intravilánoch miest.

Spomínam si veľmi dobre, koľko námahy stálo prekonať odpor pri použití NRTM pri prvých návrhoch štôlni v oporách alebo dočasnej spodnej klenby v kalote.

Dovoľte, aby som Vás oboznámil s milou príhodou, ktorá sa stala asi pred dvadsiatimi rokmi. Istý autorizovaný inžinier, profesor Technickej univerzity v Mníchove, mi po prezretí môjho alternatívneho návrhu a použití logaritmickeho pravítka a vzorca, ktorý som nepoznal, krátko a jasne povedal:

„Mladý pán kolega, to, čo ste mi tu rozprávali a navrhli, nemôže fungovať“.

V miernom šoku a pri všetkej úcte k profesorovi, vtedy to ešte tak bolo, videl som ovocie mojej práce plávať dolu Isarom. Odpovedal som drzo:

„Pán profesor, niečo nie je v poriadku s Vaším vzorcom, my sme to už odskúšali a ono to fungovalo.“

Profesor mi to nemal za zlé, vytvorila sa veľmi pozitívna spolupráca a môj vtedajší návrh sa predsa realizoval.

V Rakúsku nebol pochopiteľne strach z NRTM temer žiadny, rovnako tiež v Japonsku, kde bola snaha skúsiť niečo nové.

Je zaujímavé, že aj v rôznych rozvojových krajinách je len malý odpor oproti NRTM. V Indii sa napríklad už v 60. rokoch stavala veľká budova elektrárne Jamuna podľa NRTM.

So získaním praktických skúseností, zdokonalením in-situ meraní počas výstavby, lepším a rýchlejšim spracovaním výsledkov meraní a ich správnu interpretáciou, ako aj vývojom v oblasti stavebných strojov, kotiev a technológií striekaného betónu a zavádzaním ďalších opatrení (zvyšovanie stability výrubu, zlepšovanie horninového prostredia) používa sa dnes NRTM v najťažších geotechnických podmienkach, v ktorých by sme si kedysi výstavbu tunela ťažko vedeli predstaviť.

Dnes sa napríklad stavajú na Tchaj-wane veľké stanice metra v nasýtených ilovitých piesčito-hlinítych slieňoch niekoľko metrov pod hladinou podzemnej vody pomocou stlačeného vzduchu a princípov NRTM.

Postupom času sa na vznik významnej veci ľahko zabudne. Spôľahlivosť NRTM sa stala samozrejmosťou, ako keby to vždy tak bolo, všetci ju už ovládajú a dnes, keď úspech metódy je známy po celom svete, sa mnohí stavajú do úlohy otca myšlienky.

NRTM v stave, v akom ju dnes, v celej škále možných použití, máme k dispozícii, a v akej ju používame, je v prevažnej miere výsledkom rakúskej tunelárskej školy a dáva rozhodujúce impulzy pre moderné tunelárstvo. Aj keď zásady NRTM majú všeobecnú platnosť pre podzemné stavby a boli prvýkrát obsiahle a konzekventne vyslovené a popísané pre NRTM, nikdy si NRTM nenarokovala zastupovať celé moderné tunelové staviteľstvo, ako sa mnohokrát tvrdí.

Nechcem sa tu detailne zaoberať prednáškou Kovářiho z minulého roku. Vyjadril som sa k tomu vycerpávajúco, podobne ako aj moji kolegovia, v príspevkoch v časopise Felsbau 5/1994. Prítom sa poukazyvalo na podstatné Kovářiho argumenty, totiž na jeho tvrdenie, že aktivácia horninového prstenca nie je možná, že neexistuje Fenner-Pacherova krivka s narastajúcou krivkou zaťaženia a že ani optimalizácia tuhosti výstroje v zmysle NRTM nie je možná. Som presvedčený, že sme Kovářiho argumenty vo Felsbau vyvrátili. Čo sa týka toho, že v dostupnej literatúre o tunelovom staviteľstve ako i o NRTM existuje veľká rozmanitosť slov a výrazov, možno len konštatovať, že by sme sa všetci mali v budúcnosti snažiť používať jednoznačné výrazy.

Nakoniec, pestrosť a nejednotnosť používaných výrazov škodí menej ako neodborné a nevedecké Kovářiho zaobchádzanie s danou témou. Nesystematickým vytrhnutím časti literatúry o tuneloch a ich svojvoľným pospájaním, nekompletnými zhráskami a citáciami, ktorými sa falšujú výpovede, dostanú fakty celkom nový význam. Takýmto spôsobom sa medzi inžiniermi diskusia nevedie.

Kováři bol pozvaný na oslavu výročia narodenia a prítom prof. Rabcewicz neprávom, nepodložené a použitím plagiatov bez dôkazov obvinil. Dodnes sa za to neospravedlnil.

Dúfam, že v budúcnosti bude možné znovu viesť odborné diskusie na príslušnej úrovni.

Rakúska tunelárska škola, aj vďaka neoceniteľnej výraznej podpore kolegov z iných krajín, priniesla pokrok do tunelárskeho staviteľstva, NRTM sa úspešne používa v svetovom merítku.

Chcel by som poprosiť, dokonca vyzvať, všetkých kolegov svetovej tunelárskej pospolitosťi, aby si vymieňali skúsenosti, vyhľadávali odborné diskusie a tak ako doteraz spolu s nami, Rakúšanmi, aj naďalej prispievali k ďalšiemu rozvoju NRTM, ako súčasť moderného tunelového staviteľstva.

RAŽBA DVOUKOLEJNÉHO TUNELU TECHNOLÓGIÍ NRTM NA TRASE IV. B - - ODD. 07, II. ČASŤ PRAŽSKÉHO METRA

ING. MILOSLAV ZELENKA
METROSTAV A. S. - DIVIZE 5

*THE AUTHOR DEALS WITH THE EXPERIENCE
GAINED DURING DRIVING A TWO-RAIL
TUNNEL USING THE NEW AUSTRIAN
TUNNELLING METHOD ON LINE IV. B
OF THE PRAGUE METRO.
DRIVING PERFORMANCE WITH MODERN
MACHINE SETS APPROXIMATES TOP
DRIVING PERFORMANCE USING
NON-MECHANICAL SHIELD. IN CASE OF THE
TWO-RAIL TUNNEL BOTH PROFILES FOR
METRO TRAINS ARE DRIVEN AT ONCE IN
ONE CREW. AT THE SAME TIME, INVESTORS
AND OPERATORS ARE OFFERED MUCH
HIGHER QUALITY WORK THAN WHAT WAS
ENABLED BY THE PREVIOUS CONSTRUCTION
METHOD.*

ÚVOD

Ražené jednokolejné tunely sa budujú na pražskom metru od jeho počiatku. Prstencová metóda se skládaným železobetónovým alebo litinovým osténím používaná pri zabezpečení postupů výstavby metra v kombinácii s erekty a štíty dosáhla svého vrcholu v roce 1989. V tomto roce bylo při ražbě traťových tunelů na trase V. B oddílu 05 dosaženo nejvyšších výkonů technologií nemechanizovaného štítu (NMS). V srpnu uvedeného roku bylo vyraženo 117 metrů a v listopadu dokonce 142 metrů traťového tunelu, v obou případech za 24 pracovních dní. Nutno podotknout, že těchto výkonů bylo dosaženo díky zkušenosti a profesní zdatnosti razičských part, které byly v té době na vrcholu svých možností ve všech směrech, takže ale s ohledem na finanční zainteresovanost. Dělník-razič byla tehdy jedna z profesí na zenitu tehdejší pomyslné pyramidy možných dělnických příjmů. Velkou rolí sehrály i příznivé geologické podmínky, ideální pro danou technologii a v neposlední řadě i nemalý počet technologických iniciativně provedených technologických úprav, které zastaralou technologii dovedly až na samou hranici jejich možností.

V dalších letech se začaly projevovat některé vlivy, které vedly k odchodu mnoha razičů z podzemí. Byly to především zdravotní stav kmenových razičů poznamenaný dlouhodobým pobytem v podzemí, dosažení nejvyšší přípustné expozice, ústup firmy od sociálních programů, útlum financí na metru, morální a fyzická zastaralost technologií - to všechno vedlo postupně k rozpadu razičských part.

Jeden z hlavních nedostatků tunelů ze skládaného ostění převzatého podle sovětského vzoru je v jeho nedostatečné konečné vodotěsnosti. Výplňové a těsnící injektáže nejsou dostatečně účinné v průběhu času, a proto v místech, kde se vyskytují přítoky podzemní vody v trase tunelu, je nutné mnohdy i po zahájení provozu metra provádět dodatečné zatěsňování. Zčásti by mohly být dodatečné závady způsobeny ne vždy stoprocentním dodržením technologického postupu, ale zejména jsou nedostatky ve vlastní zastaralé technologii a používaných materiálech ve sparách skládaného ostění.

Také výše uvedené důvody vedly k zamýšlení technických i provozních pracovníků Metrostavu a. s. - Divize 5, jak kvalitněji, rychleji i levněji postavit traťové tunely metra ještě na budované trase IV. B. Z hlediska tunelářské firmy se jedná o jednu z forem profilových aktivit, která má v hlavním městě nesporně další budoucnost. Co nabídnout investorovi nového? Jak si udržet a ochránit zbytek razičů, který může provádět tunelářské práce moderními technologiemi? Odpověď je nasnadě - zavést novou razičskou metodu s kvalitnější izolací proti podzemní vodě. Nebylo nutné rozhlížet se příliš daleko, orientace na novou rakouskou tunelovací metodu (NRTM) byla již u Metrostavu a. s. dána technickou politikou firmy, bylo jen třeba najít vhodný úsek traťového tunelu. Tunel na stavebním oddělení 05 se již razil, bylo nutné vyřešit nový přístup k podzemní stavbě a zajistit nezbytné strojní vybavení pro novou technologii. Pro vytypované vybave-

ni, které bude pochopitelně sloužit i na dalších podzemních liniových dílech, je však jednokolejný tunel příliš těsný, a proto muselo dojít ke zvětšení profilu z přibližně 25 m² na přibližně 54 m² tak, aby v tunelu mohly projíždět v obou směrech vlaky metra. Trasa IV. B je v této chvíli jediná, kde je možné vyrazit dvoukolejný tunel a připravit se tak na ražby např. silničních a železničních tunelů. Důležitá je zejména možnost pořídit si pro dvoukolejný tunel strojní sestavu vhodnou nejen pro eventuální další trasy metra, ale i pro dopravní tunely standardních komunikačních systémů. Jedná se o novou konstrukci tratového tunelu kvalitativně na vyšší úrovni, než je osvětlení vybudované prstencovou metodou, kterou Metrostav a. s. provádí dlouhou řadu let.

Nebylo samozřejmě vše tak jednoduché, jak by se na první pohled zdálo. Šlo totiž o změnu již schváleného úvodního projektu. Metrostav a. s. -

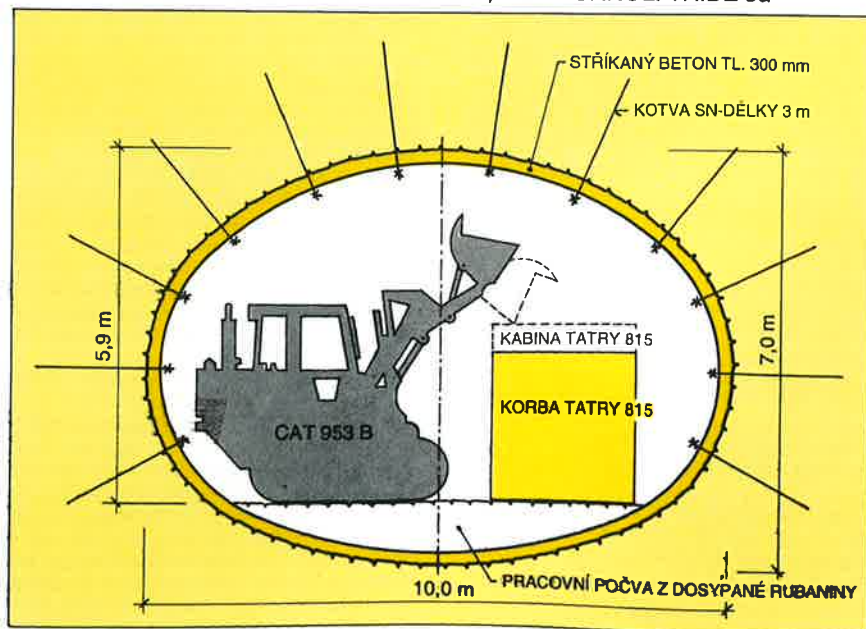
Divize 5 ve spolupráci s projektantem Metroprojekt a. s. navrhl záměnu dvou ražeb jednokolejných tunelů za jeden ražený dvoukolejný s tím, že při odzkoušení nové technologie (NRTM) se dodrží příslib daný investory, že cena dvoukolejného tunelu nepřekročí cenu dvou tunelů jednokolejných. O součinnosti projektanta i dodavatele před zahájením prací na DT (dvoukolejném tunelu) pojednává článek v časopisu Tunel ročník 25/4/94 na straně 10.

STAVEBNÍ DVŮR ČERNÝ MOST

Tým techniků, který stavbu připravoval a realizuje, vycházel při volbě koncepce stavebního dvora ze zkušeností shromážděných z provozu stavebního dvora stavby Oistrachova (trasa V.B). Tamější stavební dvůr



TVAR A ROZMĚRY VÝRUBU V PROFILU "3,7" A TECHNOL. TŘÍDĚ 5a



OBR.1

sloužil po celou dobu výstavby k plné spokojenosti nejen pracovníků podzemního útvaru, ale později i povrchovému útvaru (zejména betonárka). Obdobný záměr je sledován i na zařízení staveniště Černý Most, kde společný objekt kanceláří a šaten slouží dvěma útvarům (podzemní i povrchový). Vlastní staveniště (provozní část) v jámě i na povrchu je po dobu výstavby DT rozděleno tak, aby provoz před portálem s mezideponií rubaniny a výrobou betonové směsi pro aplikaci stříkaných betonů neovlivňoval postup ve vlastní stanici Černý Most.

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY, TECHNOLOGICKÉ TŘÍDY

Jak je v pražských geologických podmínkách obvyklé, nejsou podmínky pro ražbu ve zvoleném úseku (oddíl 07) trasy VI. B právě nejvhodnější pro ražbu tak velkého profilu, jaký dvojkolejný tunel představuje (54 až 75 m²). Důvodem je také velmi mělké vedení tunelu pod povrchem v průměrné hloubce od 8 do 26 m. Flexibilita NRTM však umožňuje v případě nutnosti přejít na variantu ražby, která zajistí udržení stabilní čelby, klenby i boků výrubu být za cenu dalších opatření v razícím cyklu.

Podle výsledků inženýrskogeologického průzkumu a provedeného statického výpočtu byly navrženy pro úsek DT tyto technologické třídy:

- 0 až 50 m od portálu technologická třída 5a (p). Ražba proběhla pod ochranným deštníkem z mikropilotů uspořádaných ve dvou řadách o délce 30 až 50 m kopírujících klenbu výrubu v pokrývných nestabilních zemních a navážkách a v silně zvětralých a rozložených ordovických břidlicích v horní třetině profilu tunelu,
- 51 až 189 m od portálu (138 m) technologická třída 5a. Ražba tunelu proběhne v silně zvětralých jílovitoprachovitých břidlicích s omezením trhacích prací,
- 190 až 501 m od portálu (311 m) technologická třída 4. Ražba proběhne ve středně zvětralých křemencích a křemencích s maximálním nadložením 26 m s využitím trhacích prací,
- 502 až 700 m od portálu (198 m) technologická třída 5a. Ražba proběhne v silně zvětralých břidlicích s postupně klesajícím nadložením až k přechodu dvoukolejného tunelu na dva jednokolejné tunely.

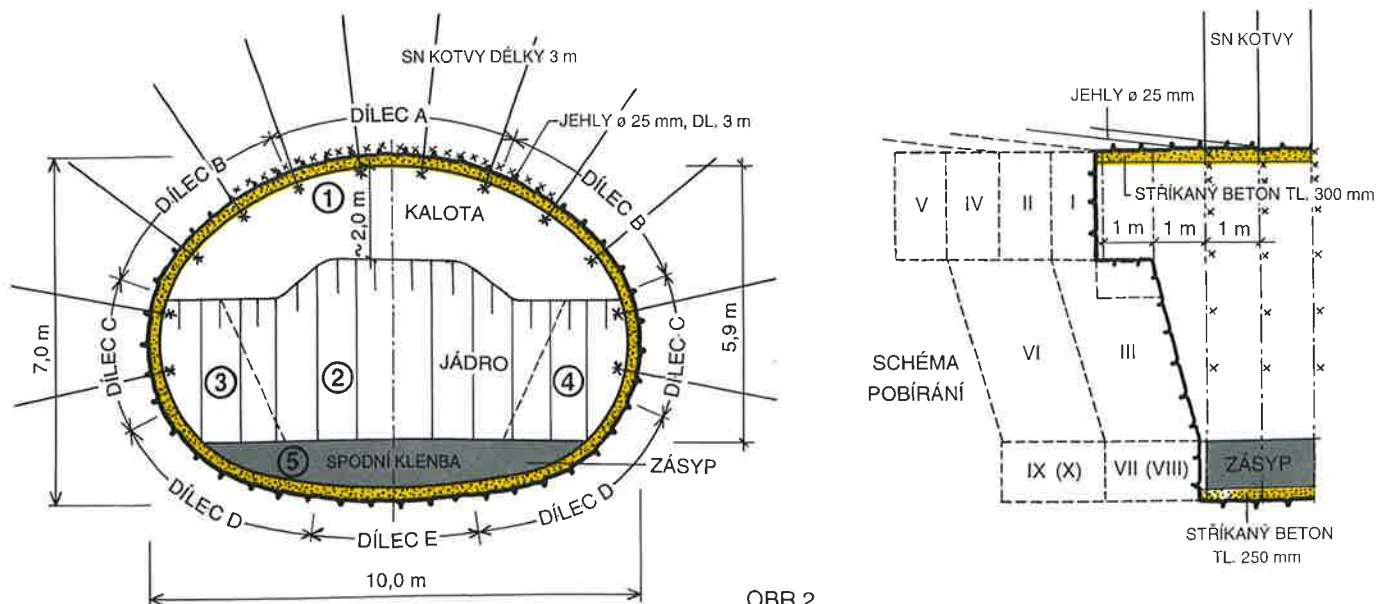
Technologická třída 5a je charakterizována podmínkami pro ražení velmi nepříznivými. Stabilita horniny v čase je minimální, předpokládají se tlačivé účinky horninového masivu a délka dočasně nezajištěných částí povrchu výrubu inklinuje k nule. Technologická třída 5a (p) vykazuje stejné geotechnické podmínky pro ražbu jako 5a, avšak ražba v připořádaném úseku byla zabezpečena předem zřízeným ochranným deštníkem z mikropilotů. Technologická třída 4 představuje podmínky pro ražení nepříznivé s možným tvořením nadvylomů a u nesoudržných poloh hornin s velmi častým plastickým přetvářením.

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Dvoukolejný tunel má tvar oválu o několika kruhových průměrech vnitřního ostění z důvodu měnící se osové vzdálenosti kolejí směrem ve směru ražby o hodnotách 4,405, 3,900 a 3,700 m.

Obr. 2. Technologické schéma ražení DT pro technologickou třídu 5a a profil „3,7“

TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA RAŽENÍ DT PRO TECHNOLOGICKOU TŘÍDU 5a A PROFIL "3,7"



Primární ostění je tvořeno pro technologickou třídu 5a a 4:

- ocelovými jehlami průměru 32 mm délky 3,0 m osazované dle potřeby pro zlepšení horninového prostředí v klenbě a případně pro delší stabilitu čelby,
 - ocelovou výztužnou síť 150 x 150/6,3 mm ve dvou vrstvách,
 - příhradovými ocelovými prvky BTX 25 složenými z osmi dílů, které spolu tvoří uzavřený rám. Spojení je zajištěno šroubovatelnými styky s jedním stykem rektifikovatelným,
 - stříkaným betonem, jehož pevnost má odpovídat betonu B20. Tloušťka nástřiku je závislá podle zařazení do technologické třídy a je proměnná dle umístění po obvodě výrubu od 20 do 30 cm,
 - ocelovými kotvami průměru 26 mm typu SN do cementové kaše nebo hydraulickými HUS 80 o délce 4,0 m.
- Definitivní ostění je navrženo:
- z izolace o tloušťce 2 mm z měkčeného PVC uložené mezi vrstvy Izochranu pro zabezpečení dokonalé vodotěsnosti tunelu. Jednotlivé styky pásů izolace budou svařovány dvojitým svařem. Všechny svary budou zkušeny tlakovým vzduchem s měřením úbytku tlaku. Při úbytku tlaku vyšším než povolené procento bude svar opraven,
 - z vrstvy monolitického betonu B20 o tloušťce 30 až 40 cm betonovaného za posuvné bednění.

POSTUP VÝSTAVBY, MĚŘENÍ, RAŽBA

U svahu portálu byl vybudován 2 m dlouhý železobetonový tubus tunelu z rámu Bretex, sítě a stříkaného betonu, který podepřel mikropilotový deštník ještě před další ražbou. Vlastní ražba je prováděna podle NRTM. Jak již bylo zmíněno v odstavci o inženýrskogeologických poměrech, byl dvoukolejný tunel rozdělen podle kvality horniny na technologické třídy 5a (p), 5a a 4. Tyto třídy jsou v průběhu ražby kontrolovány, eventuálně přehodnocovány podle skutečných geotechnických vlastností horniny a modifikovány rovněž na základě podrobného geologického sledování, které provádí geolog investora. Ve vzdálenostech po 25 až 30 m jsou zřizovány profily s měřicími body v 7 místech po obvodě výrubu. Slouží ke stanovení konvergencí v průběhu času a ke geodetickému zaměření vybraných bodů. Jednotlivé body se osazují tak, jak je vedena ražba, nejdříve v kalotě a následně v jádře. V měřicím profilu jsou osazeny trny s kulovou hlavou pro zavěšení konvergenčního pásma. Měřicí body jsou zasazeny do vývrvtů v hornině současně s výlomem profilu. Výsledky měření jsou ihned zaznamenávány do měřicího protokolu a předávány stavbě.

Ražená část se rozděluje podle způsobu rozpojení horniny na dvě části. První úsek je ražen zcela s vyloučením použití trhavin, v dalším postupu se předpokládá částečné či plné využití trhacích prací. V současné době raženém úseku ve třídě 5a je v klenbě profilu prováděno systematické jehlování o délce ocelových tyčí 3 m s pomocí vrtacího vozu Boomer 352 od firmy Atlas Copco. Vzhledem k nepříliš příznivým geologickým poměrům a z toho plynoucí nutnosti velice brzy uzavřít spodní klenbu, bylo zvoleno horizontální členění čelby s krátkým jádrem. Kupříkladu maximální přípustná vzdálenost neuzavřeného profilu tunelu od přídě čini v podélném směru ve třídě 5a pouhých 10 m. Již však při předstihu kaloty 5 m musí

OBR. 2

být jádro středem probíráno s ohledem na dosah pásového tunelbagru Liebherr R 912 odtěžováno. Kalota a jádro má výšku přibližně 3 m, protiklenba je vybírána na výšku cca 1,2 m. Podpůrné prostředky jako například stabilizační nástřík betonu různé tloušťky, ocelové sítě, příhradové rámy o různých vzdálenostech a ocelové kotvy v různém počtu, směru a délky jsou osazovány dle skutečných geologických poměrů. Měření sedání na povrchu, extenzometrickým měřením z povrchu a konvergenčním měřením s geodetickým upřesněním absolutní směrové a výškové polohy je pak účinnost podpůrných prostředků kontrolována a případně upravována jejich skladba. Při ražbě prvního dvoukolejného tunelu metra jsou jednotlivé části čelby v typickém profilu tunelu s osovou vzdáleností kolejí 3,7 m plošně vyčísleny takto: kalota - 27 m², jádro - 21 m² a protiklenba - 6 m².

KALOTA

Výlom první části v libeňských břidlicích a koncová část DT v dobrotvských břidlicích budou raženy bez použití trhačích prací. Výlom se provádí tunelbagrem Liebherr R 912, který má rameno osazeno úzkou lžící o šířce 40 cm opatřenou dvěma zuby z tvrdokovu pro snazší vniknutí lžice do horniny. Do doby ukončení prvotního nástříku betonem se ponechává před čelbou kaloty ještě přítěžovací klín. Po vybrání postupového kroku se ještě tímto strojem doprofiluje a zároveň obrtí obrys výrubu, aby se co nejvíce blížil teoretickému projektem stanovenému profilu. Záběr se provádí na délku 0,5 až 1 m podle zastižených podmínek. Rubanina je shrnována do prostoru před jádrem, odkud je odtěžována pásovým nakladačem CAT 953 B donákladních aut Tatra 815. Ve střední části tunelu, kde jsou očekávány v trase DT řevnické vrstvy, se předpokládá uplatnění trhačích prací. Čelba bude navrtávána vozem Boomer 352. Délka záběru se prodlouží pravděpodobně až na délku 1,5 m. V případě dobré stability horniny na přídi tunelu může dojít k současnému výrubu kaloty i jádra.

Pro vrtací práce je nasazen plně hydraulický vrtací vůz Boomer 352 se dvěma vrtacími rameny a pracovní plošinou. Vrtací vůz pojíždí po dosypávané počvě tunelu a svým dosahem přes krátké jádro provádí vrtací práce v klenbě a čelbě kaloty (jehly a kotvy). Bez výměny či nastavení vrtacích tyčí může vrtat až do hloubky 4 m. Průměrná doba vrtání jednoho vrtu do hloubky 4 m se v současných horninových poměrech pohybuje mezi 30 až 60 vteřinami. Po vybrání středu jádra jsou do klenby kaloty osazovány tyčové kotvy na cementovou kaši délky 4 m v počtu 8 až 10 kusů na metr tunelu.

Při výrubu horniny v kalotě v délce stanoveného záběru se povrch výrubu doprofiluje, případně ještě na některých místech obrtí a zastříká se stabilizační vrstvou stříkaného betonu o tloušťce 3 až 5 cm. Po odhrabání rubaniny z prostoru výrubu kaloty s příznáním zatěžovacího klínu před stěnu jádra je klenba a boky kaloty zastižována první vnější sítí. Následuje její podepření příhradovým obloukem Bretex složeným v kalotě ze 3 částí.

Bretex je urovnán do směru ražby pomocí laserových paprsků, které jsou vedeny v úrovni patek výztuže. Pak je obrys posledního záběrového kroku zastříkán první vrstvou stříkaného betonu o tloušťce 15 až 20 cm. O záběr zpět je montována druhá síť a primární obezdívka je v celé ploše předchozího kroku dostřikována druhou vrstvou betonové směsi na definitivní tloušťku 25 až 30 cm. Pro stříkání betonu se používá stříkací stroj Aliva Duplo 285 s možností pneumatické dopravy směsi až na vzdálenost 200 m. Beton je vyráběn přímo na stavbě v betonárně Oru-Marte s tabulkovým výkonem 20 m³ namíchané směsi za 1 hodinu.

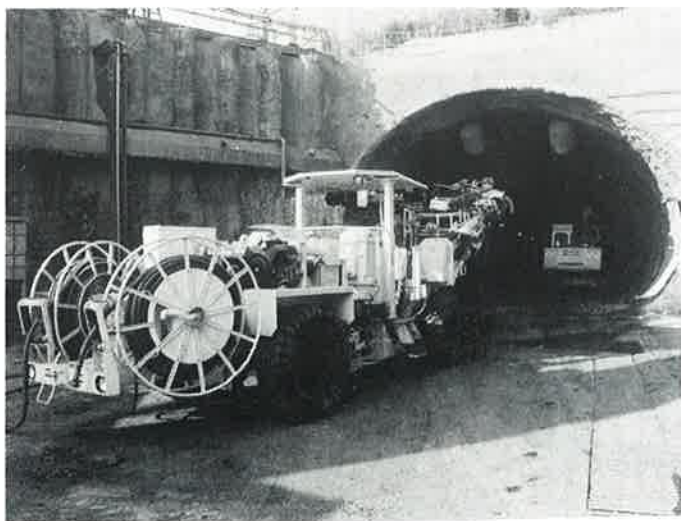
Rubanina z kaloty je z prostoru před jádrem nakládána pásovým nakladačem Caterpillar 953 B se lžicí o objemu 1,85 m³ do dvou nákladních vozů Tatra 815. Vyrubaný materiál je odvážen na mezideponii před portál tunelu, odkud je 1x denně vyvážen jinými soupravami nákladních vozů na definitivní skládku.

JÁDRO

K odtěžení jádra se přistupuje po předražení kaloty na délku maximálně 10 m. Po doprofilování jednoho bloku jádra na délku 2 m (2 až 3 postupové kroky) tunelovým bagrem Liebherr, zastižování obnaženého profilu, prodloužení příhradových prvků na výšku jádra, se provede dvofázové zastříkání betonem a osazení kotev. Tatož operace se realizuje vzápětí na druhém boku tunelu. Odtěžení jádra se zajišťuje stejnými stroji jako v případě kaloty, rozpojení tunelbagrem, naložení nakladačem Cat 953 B. Postup na jádře je v současné době prováděn ve dvou až čtyřech dvoumetrových krocích. Kotvy se osazují ve vzdálenosti dle projektu či dodatečného upřesnění v bocích tunelu v počtu 2 až 4 kusy na metr tunelu. V případě využívání hydraulických kotev, které jsou alternativně připraveny k aplikaci, bude využíván multiplikátor osazený přímo na vrtacím voze Boomer 352.

PROTIKLENBA

Vzdálenost, kdy je uzavírána protiklenba, je dána statickým výpočtem vycházejícím z vlastností horniny danými inženýrskogeologickým průzkumem. V průběhu ražby se vzdálenost uzavírání spodní klenby může korigovat zejména s ohledem na hodnoty sedání na povrchu a časový průběh konvergencí v tunelu. V dosavadní cyklické ražbě bylo ověřeno, že při oddálení větším než 10 m od čelby kaloty podstatně rostou deformace primárního ostění. Po odtěžení jádra se přistupuje k vybírání spodní klenby na záběr 2 postupů (2 m). Výrub je prováděn opět mechanicky tunelovým bagrem Liebherr R 912 s tím, že po nakypření rubaniny úzkou lžicí se lžice vymění za širší (nakládací), kterou se rubanina naloží. Po doprofilování tvaru dna se uloží vnější síť, uzavřou se příhradové výztužné profily a po kontrole jejich polohy vůči laserovému paprsku se provede první zástřík betonem na tloušťku cca 20 cm. Pak se osadí druhá vnitřní síť a dostříká se na požadovanou tloušťku 25 až 30 cm. Protiklenba se opět zaváže



Obr. 3. Obnažení portálové čelby DT impaktorem



Obr. 4. Pohled z jámy na DT

vyrubaným materiálem, případně štěrskem do úrovně technologické počvy ve vzdálenosti 5,9 m pod lícem klenby tunelu se stříkaným betonem.

VĚTRÁNÍ

Tunel o celkové délce 700 m je rozdělen na dvě části větracím vrtem o průměru 1000 mm. Část tunelu od portálu k vrtu je dlouhá cca 354 m, je odvětrána dvěma lutnovými tahy o průměru 800 mm se zabudovanými ventilátory APK 800 a QPXE 630 mm opatřenými tlumiči hluku. Jedná se o foukací způsob odvětrání. Část tunelu od vrtu ke konci úseku je dlouhá 346 m a bude odvětrána tak, že čerstvé větry budou nasávány vrtem a dvěma lutnovými tahy průměru 800 mm budou vedeny na před tunelu.

SLEDOVÁNÍ A MĚŘENÍ PŘI RAŽBĚ

Měření v průběhu výstavby DT je nedílnou součástí technologického cyklu jako jeho jedna z významných pracovních operací. Sestává z měření poklesů na povrchu, extenzometrického měření z povrchu, konvergenčního měření, geodetického měření vybraných bodů konvergenčních profilů a geologického sledování.

Měření poklesu na povrchu se provádí v četnosti 1x týdně, v případě podcházení rizikových nebezpečných úseků bude četnost příslušně zvýšena.

Extenzometrické měření z povrchu je zaměřeno na rozložení deformací po výšce nadloží tunelu. Je tvořeno soustavou vrtů rozmístěných systematicky nad tunelem. Vrty jsou osazeny extenzometry, které udávají deformaci tunelového nadloží v hloubkách 2, 5, 8 a 11 m. Měření jsou zahajována v době, kdy ještě ražba tunelu nemůže ovlivnit pohyby nadloží. Výsledky jsou dodávány na stavbu v tabulkové a grafické formě.

Konvergenční měření, které pro stavbu zajišťuje odborná firma IKE s.r.o., je realizováno v profilech se 7 měřicími body. Profily jsou osazovány v primárním ostění každých 20 až 35 m. Podle potřeby mohou však být zřizovány i častěji. Profily slouží k trvalé kontrole deformací. Měření se provádí zpočátku každých 24 hodin. Výsledky jsou předávány na stavbu ihned po měření v tabulkové formě, graficky vyhodnocovány a zálohovány na disketě PC. Po uzavření rámu příhradových oblouků dochází pravidelně ke zklidnění pohybu ostění a interval měření se prodlužuje postupně na 48 hodin, 7 dní a 14 dní. Maximální dosažená deformace k 15. 9. 1995 byla naměřena 26 mm.

Současně s konvergenčním měřením jsou geodeticky polohově i výškově zaměřovány předem stanovené body profilu, aby mohly být dopočítány reálné pohyby měřených bodů v prostoru.

Geologické sledování ražby spolu s poznatky o deformacích rozhoduje o potvrzení či eventuálním přetřídění raženého tunelu do technologických skupin. Zakreslením do příčného profilu se dokumentují projevy nespojitosti či oslabení horniny, s údaji o jejich průběhu, směru, sklonu, vzdálenosti a přítomnosti podzemní vody.

KONTROLNÍ ZKOUŠKY

V současně době je uzavřena smlouva s Kloknerovým ústavem, který provádí průběžné zkoušky související s aplikací stříkaného betonu. Jsou to zejména: pevnost betonu v tlaku na vývrtech o průměru 100 mm, pevnost betonu v tlaku namíchaného ve staveništní betonárce, penetrační zkouška mladého stříkaného betonu, zkouška stříkaného betonu s přístrojem Kaindl-Meyco a zkouška reagentu urychlovače Torganit k cementové kaši.

Stavba samostatně provádí další zkoušky:

- tahové zkoušky kotev,
- kontrola tloušťky primárního ostění.

STROJNÍ SESTAVA

Celá ražba bude zajištěna touto strojní sestavou:

- hydraulický vrtací vůz Atlas Copco Boomer 352 (2 vrtací lafety osazené dvěma lafetami BUT 35 se zaručenou paralelitou vrtů o vrtné ploše 90 m², 1 pracovní plošina),
- pásové hydraulické rypadlo Liebherr R 912,
- pásový nakladač Caterpillar 953 B,
- 2 nákladní automobily Tatra 815,
- hydraulická plošina KTR-M2 (zařízení pro pomocné práce ve výškách),
- stříkací stroj Aliva Duplo 285,
- betonárka Oru-Marte.

Všechny uvedené stroje pro podzemí jsou upraveny pro provoz v důlních podmínkách a schváleny Českým báňským úřadem.

PERSONÁLNÍ OBSAZENÍ

Ražna probíhá ve třísměnném provozu. Každá směna je obsazena 6 pracovníky na čelbě, kteří zároveň obsluhují veškeré mechanismy uvedené v části „strojní sestava“. Na směně je kromě osádky čelby obsluha

betonárky a směnový elektrikář. V ranní směně připravují 4 pracovníci materiál na 24 hodin dopředu a dva pracovníci - zámečníci provádějí údržbu mechanismů.

Obsazení technickými pracovníky je zajištěno pod vedením odpovědného vedoucího stavby dvěma stavbyvedoucími (provozní a administrativní), strojmistrem a třemi směnovými mistry.

SOUČASNÝ STAV PRACÍ

K 15. 9. 1995 je vyraženo 70 m dvoukolejného tunelu. Ražba byla zahájena 20. 6. 1995 a její počátek byl ovlivněn opožděnými dodávkami strojů a z toho plynoucím dodatečným zacvičením obsluh mechanismů až v průběhu výstavby. V jednotlivých měsících bylo dosud vyraženo:

| | |
|---|------|
| – červen | 7 m |
| – červenec | 30 m |
| – srpen (14 dní celostaveništní dovolená), přechod z profilu „4,4 na 3,9“ | 16 m |
| – září (předpoklad), přechod z profilu „3,9 na 3,7“ | 40 m |

V měsíci září ražba přejde do definitivního profilu raženého dvoukolejného tunelu (54 m² - osová vzdálenost kolejí 3,7 m) po době, která byla nutná na rozjetí a zacvičení osádek. Od října 1995 se předpokládá v technologické třídě 5a normální průměrný výkon 2 záběry (2 metry) za 24 hodin. V této třídě bude i nadále uzavírána spodní část raženého profilu ve vzdálenosti 10 m od přídě tunelu. Po přechodu do řevnických vrstev (technologická třída 4) dojde zřejmě k současnému pobírání kaloty i jádra s využitím trhací práce. Denní postup předpokládám v rozmezí 3 až 4 m za 24 hodin při délce záběru 1 až 1,5 m. Špičkový výkon, který by mohl být dosažen v dobrých geologických podmínkách odhaduji na 5 m za 24 hodin. Při takovém výkonu by však byla spodní klenba uzavírána se značným odstupem nebo v dobrých geologických poměrech zcela vypuštěna.

ZÁVĚR

Výkony při ražbách na dvoukolejném tunelu při vybavení moderní strojní sestavou se budou přibližně rovnat špičkovým výkonům na ražbách technologií s nemechanizovaným štítem. V případě dvoukolejného tunelu se oba profily pro vlaky metra razí najednou s jednou osádkou. Současně se nabízí investoru i provozovateli dílo kvalitnější než umožňoval předchozí způsob výstavby. Kvalita se bude týkat kromě lepšího dodržení směrových a výškových poměrů trasy metra zejména prakticky stoprocentní vodotěsnosti zajištěné vloženou mezilehlou izolací. Také finanční náročnost zcela jistě nedosáhne nákladů na dva tunely jednokolejné. K problematice výstavby dvoukolejného tunelu bude jistě možné více říci při příležitosti ukončení jeho ražby k plánovanému termínu 31. 8. 1996 a později po ukončení betonáže vnitřní obehzdvky k 30. 6. 1997.



Obr. 5. Dobírání spodní klenby tunelbagrem Liebherr R 912

SBĚRAČ "Y" ÚSTÍ NAD LABEM

ING. JIŘÍ TESAŘ, SUBTERRA a. s., PRAHA

THE ARTICLE PROVIDES THE INITIAL INFORMATION ON A CURRENTLY LAUNCHED WATER MANAGEMENT STRUCTURE BUILDING IN ÚSTÍ NAD LABEM INCLUDED IN THE PHARE CROSS BORDER COOPERATION. THE INTERNATIONAL COMPETITION WAS WON BY SUBTERRA, A. S., PRAHA, WHO LAUNCHED CONSTRUCTION IN SEPTEMBER 1995.

1. ÚVOD

V Ústí nad Labem je vybudována jednotná kanalizační síť, která odvodňuje dílčí povodí přímo do vodního toku. Stavba sběrače "Y" zabezpečí převedení odpadních vod, vznikajících na levém břehu Labe a současně vytvoří podmínky pro připojení pravobřežních sběračů a tím odvedení splaškových vod na ČOV Ústí nad Labem-Neštěmice. Současně kanalizační sběrač "Y" bude plnit za deště i funkci dešťové nádrže. Tímto se podstatně zlepší kvalita vody v Labi.

Česká republika obdržela finanční dotaci od Evropského hospodářského společenství k financování snížení znečištění životního prostředí v hraničních regionech v rámci projektu PHARE - Přeshraniční spolupráce.

2. VÝBĚROVÉ ŘÍZENÍ

Soutěž byla vypsaná jménem vlády České republiky a Ministerstva hospodářství zastupovaných Severočeskou vodárenskou společností a. s. Teplice. Soutěž musela mít charakter dodávky na klíč a měla obsahovat realizační projektovou dokumentaci a inženýrskou činnost dodavatele, zajištění, výstavbu, dopravu, instalaci, odzkoušení, předání, osvědčení, dokumentaci hotového díla a záruku na celé dílo.

Účast v soutěži a získání smlouvy byla umožněna pouze právníckým osobám ze členských států Evropského společenství a dále Albánie, Bulharska, České republiky, Estonska, Maďarska, Litvy, Lotyšska, Polska, Rumunska, Slovenské republiky a Slovinska. Dílo, na něž byla vypsaná soutěž a bude provedeno, podléhá znění Podmínek smluv na provádění stavebních prací, jak je sestavil a vydal FIDIC (Federation Internationale des Ingenieurs-Consells) ve znění 4. vydání z roku 1987 s dodatky podle přetisku z roku 1992.

Soutěžní dokumenty si vyzvedlo celkem čtrnáct firem včetně zahraničních z Rakouska, Belgie a Polska. Vzhledem k náročnosti zpracování v anglickém a českém jazyce soutěžní nabídky odevzdaly dne 19. dubna 1995 čtyři firmy - Metrostav a. s. Praha, SUBTERRA a. s. Praha, Vodní stavby a. s. Praha, Vojenské stavby a. s. Praha. Vítězem mezinárodního výběrového řízení na dodávku kanalizačního sběrače "Y" se stala akciová společnost SUBTERRA Praha. Dne

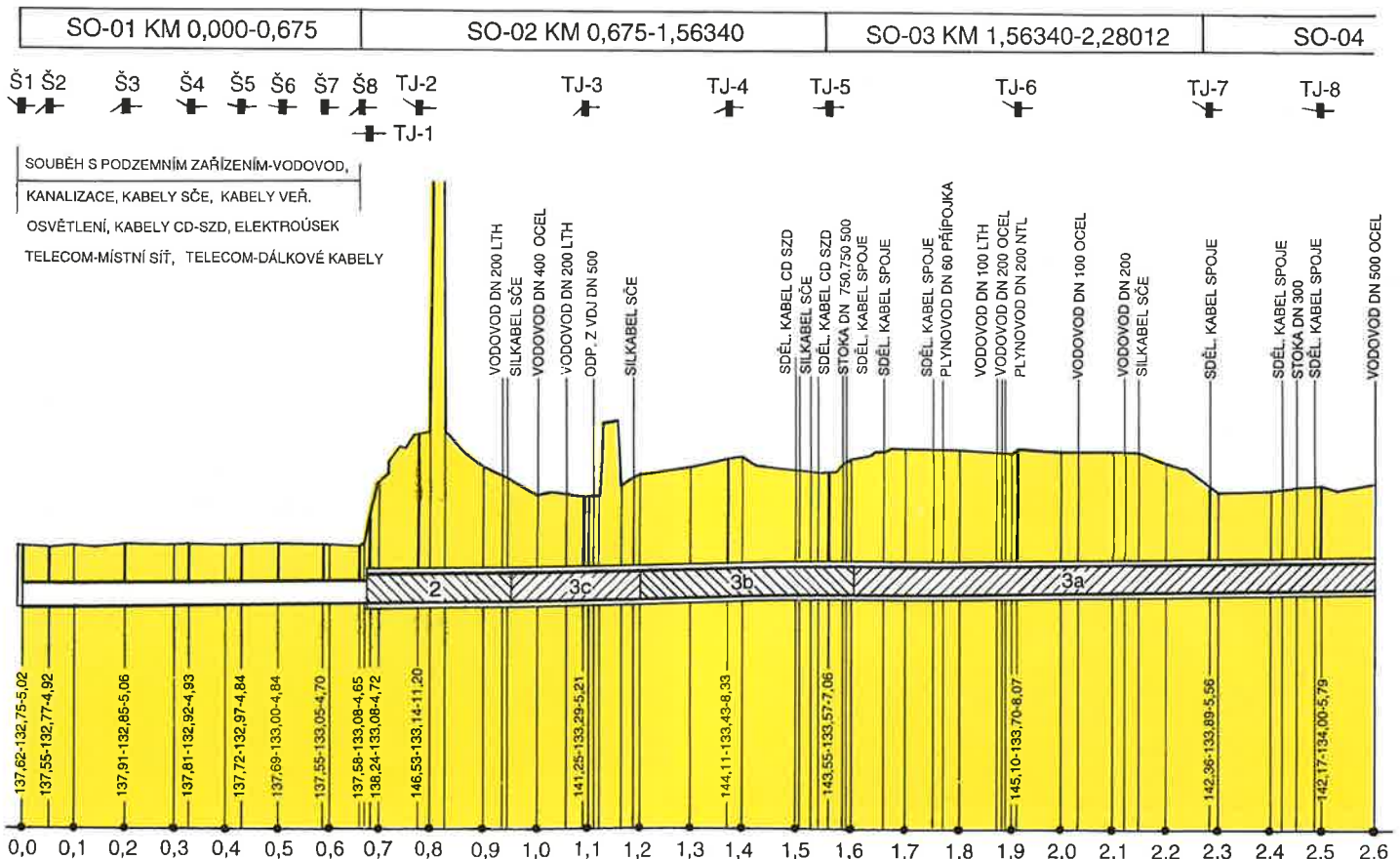
28. srpna 1995 byla, za účasti delegatury Evropské unie, zástupců ministerstva hospodářství, představitelů samosprávy Ústí nad Labem a po ověření delegaturou Evropské komise, podepsána mezi a. s. SUBTERRA a Severočeskou vodárenskou společností Smlouva o dodávce. Tím byla zahájena realizace prvního programu PHARE v rámci Programu přeshraniční spolupráce se SRN (Cross Border Cooperation - CBC). Jedná se o stavbu v objemu 234 milionů korun. Z toho 180 milionů korun, tj. 76 procent hradí Evropské společenství a zbývající část bude financována z prostředků Severočeské vodárenské společnosti. Stavba má být dokončena koncem srpna 1997.

3. POPIS KANALIZAČNÍHO SBĚRAČE "Y"

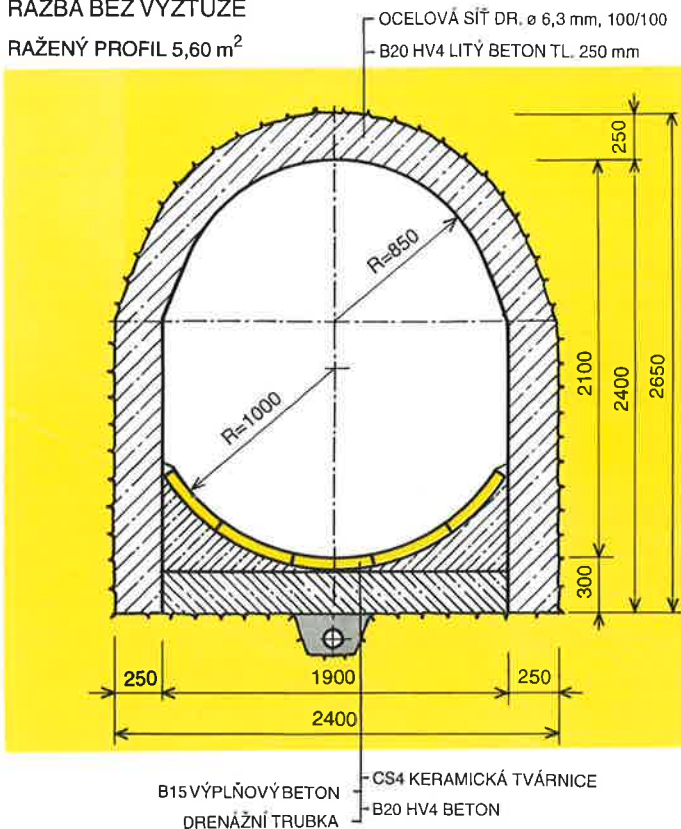
Celková délka kanalizačního sběrače "Y" činí 5030 m, z toho úvodních 675 m je navrženo otevřeným výkopem, zbývajících 4355 m tvoří ražená část. Kanalizační sběrač "Y" začíná v šachtě Š-1 v Neštěmicích a končí na rozhraní Masarykovy třídy a zelené plochy v centru města. V úvodní otevřené části je navrženo 8 šachtic, v ražené části celkem 16 těžních jam a 7 odlehčovacích komor.

4. TECHNOLOGIE PROVÁDĚNÝCH PRACÍ

Úvodní úsek km 0,000-0,675 je navrženo jako alternativní otevřeným výkopem s pokládkou potrubí. Ražba kanalizačního sběrače bude realizována z těžních jam TJ-2, TJ-4, TJ-6, TJ-10, TJ-13. Hloubky těžních jam se pohybují v rozmezí od 9,0 m do 18, 5 m. Zahloubení bude provedeno z povrchu pomocí výkopových mechanismů s postupnou montáží atypické ocelové výztuže s krokem 0,5-1,0 m a pažení boků ocelovými pažnicemi UNION. Po dokončení boků bude pokračováno v hloubení klasickým způsobem pomocí odtězovacího zařízení OVJ a klepetového nakladače BČ s postupem 0,5-1,0 m, atypická ocelová výztuž a pažení boků ocelovými pažnicemi. Ve zhoršených geologických úsecích bude provedeno zesílení provizorní výztuže s postupem ražby pomocí stříkaného betonu s následnou nízkotlakou výplňovou injektáží volných prostor. Ostatní těžní jámy na raženém úseku sběrače budou vyhloubeny až po vyražení štoly pod nimi. Hloubení bude provedeno pomocí odvrátaného velkopříměrového vrtu s následným odtězováním



RAŽBA BEZ VÝZTUŽE

RAŽENÝ PROFIL 5,60 m²

rubaniny štolou. Tyto způsoby hloubení umožňují realizaci těžních jam v nejkratším možném čase s minimálními nároky na zábor prostranství a vlivu na okolí.

Použití určitého způsobu ražby bude odvislé od momentální geologické situace na čelbě. Na základě geologického průzkumu se předpokládá použití čtyř způsobů ražby:

- ražba pomocí trhacích prací (cca 1215 bm)
- ražba s TH OO-O-02 B se zajišťováním stropu hnaným pažením (cca 1000 bm)
- ražba s TH OO-O-02 B se zajišťováním stropu a boků hnaným pažením (cca 1713 bm)

– ražba pomocí polomechanizovaného razičního štítu (cca 427 bm).

V geologicky nepříznivých úsecích bude nutné s postupem ražby zvýšit stabilitu díla pomocí stríkaného betonu s následnou nízkotlakou výplňovou injektáží. Definitivní výztuž se předpokládá litý beton B 200 HV4 za posuvné bednění. V místech se zhoršenými geotechnickými podmínkami, kde bude provizorní vyztužení provedeno ocelovou důlní obloukovou výztuží doplněnou příložným nebo hnaným pažením, bude před prováděním definitivní betonové výztuže provedena nízkotlaká výplňová injektáž s předcházejícím provedením uzavírací vrstvy stríkaného betonu. Počva bude provedena z litého betonu a keramických segmentů CS 4, ukládaných do lože z cementové malty.

Na základě výsledků pasportizace a monitoringu bude nutné před zahájením ražeb zajistit objekty v km 1,550-1,580, km 1,770-1,800 a km 2,930-2,950. Tyto objekty budou zabezpečeny před vlivy ražby tryskovou injektáží typu MI z povrchu.

5. ZÁVĚR

Stavba kanalizačního sběrače "Y" představuje náročnou stavbu v členitěm území s proměnlivými geologickými, inženýrskogeologickými a hydrogeologickými poměry. Kromě úseků štol v pevných horninách převažují ražené štolové úseky v málo příznivých kvartérních uloženinách, místy zvodnělých, vedených v blízkosti zástavby, inženýrských sítí a objektů Českých drah. SUBTERRA a. s. Praha již nejdennou prokázala, že v těchto geologických podmínkách dokáže splnit své závazky na výbornou.

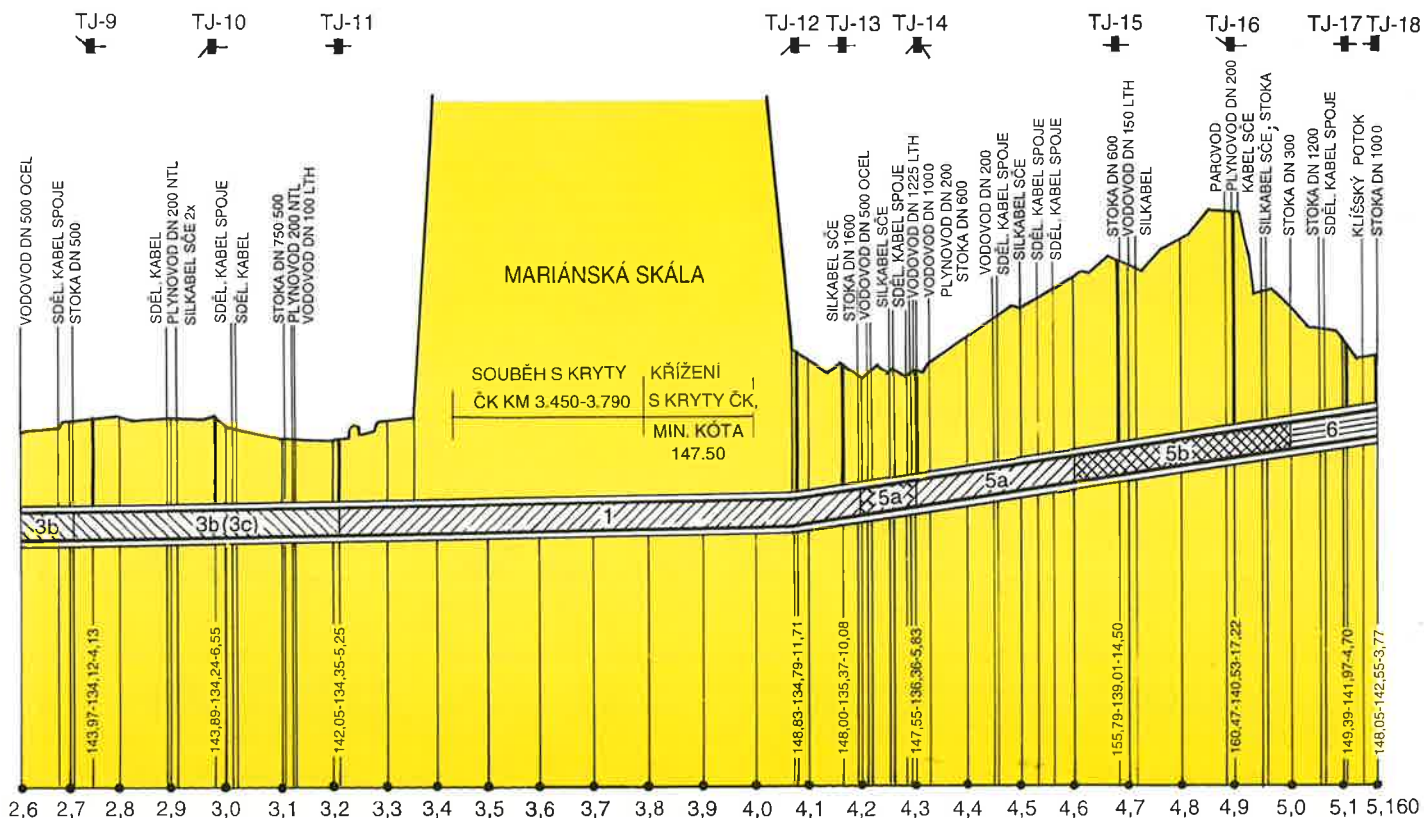
Ústí nad Labem, sběrač "Y"

| | |
|------------------------------------|--|
| Investor: | Severočeská vodárenská společnost, a. s., Teplice |
| Inženýr: | Severočeské vodovody a kanalizace, a. s. Teplice |
| Dodavatel: | SUBTERRA, a. s. Praha realizační divize 03 Ostrov |
| Projekty ke stavebnímu povolení: | Severočeské vodovody a kanalizace a. s., útvár projekce Liberec |
| Realizační projektová dokumentace: | Metroprojekt a. s. Praha |

KM 2,28012-3,21317

SO-05 KM 3,21317-4,30682

SO-06 KM 4,30682-5,16381



REKONŠTRUKCIA KANALIZAČNÉHO ZBERAČA BEZ ROZKOPANÝCH ULÍC

AUTOR: ING. JOZEF FRANKOVSKÝ

THE RECONSTRUCTION OF A 1600MM DIAMETER SEWER BY MINING AND CIVIL CONSTRUCTION MEANS AND METHODS THE BASIC COMPONENTS OF WHICH ARE: VERTICAL ACCESS SHAFTS TO THE SEWER TUBES, SHORT BY-PASS AS A TEMPORARY SEWAGE BETWEEN TWO NEIGHBOURING SHAFTS, MECHANICAL DEMOLITION AND REMOVAL OF PRECEDENT CONCRETE LINING, PIPE JACKETING.

Jedným z rekonštruovaných úsekov bratislavskej kanalizačnej siete je aj 747 m dlhý úsek "C" zberača v mestskej časti Bratislava-Nové Mesto. "C" zberač bol vybudovaný na prelome 50-tych a 60-tych rokov metódou otvoreného výkopu. Konštrukcia pôvodnej kanálovej rúry (obr. 1) z monolitického betónu bez akejkoľvek ďalšej ochrany proti agresivite splaškových a podzemných vôd časom skorodovala a začala sa blížiť k finále svojej životnosti.

1. ROZHODUJÚCE OKOLNOSTI STAVEBNO-TECHNICKÉHO RIEŠENIA REKONŠTRUKCIE

Veľkosť profilu DN 2000/1270 tlamového tvaru (obr. 1) charakterizovaná ako prielezná, podstatne ovplyvnila výber metódy technických prostriedkov a technologických postupov rekonštrukcie.

Druhým zásadným hľadiskom pre výber metódy bola situácia na povrchu trasy a možnosti umiestnenia staveniska. Trasa vybraného úseku zberača na rekonštrukciu vedie z jednej strany pozdĺž násypu železničnej trate Bratislava Predmestie - Bratislava Nové Mesto, protiľahlá strana trasy je zastavaná garážami a časť prechádza v tesnej blízkosti halových objektov priemyslového podniku (obr. 2). Trasa privádzača ďalej križuje dôležitú dopravnú tepnu - výpadovú cestu na Trnavu - Vajnorskú ulicu.

Stavenisko pre rekonštrukciu zberača bolo charakterizované ako priestorovo stiesnené, obmedzené zástavbou a množstvom súběžných i križujúcich inžinierskych sietí.

Vo vypísanej verejnej súťaži jednou zo základných podmienok investora bolo zachovanie funkčnosti zberača počas rekonštrukcie. V tejto súťaži zvíťazil návrh predložený podnikom Banské stavby a. s. Prievidza. Prednosťou návrhu bolo použitie bezvýkopovej metódy v pôvodnej trase zberača, s minimálnymi požiadavkami na záber povrchu, a takmer bez obmedzenia iných činností na príslušnom území počas rekonštrukcie.

2. HLAVNÉ PARAMETRE "C" ZBERAČA

| | |
|---|-------------------------|
| Celková dĺžka "C" zberača: | 5,55 km |
| Dĺžka rekonštruovanej časti (I. etapa): | 747 m |
| Pôvodný profil tlamového tvaru: | DN 2000/1270 mm |
| Prietoková kapacita: | 3327 l. s ⁻¹ |
| Profil po rekonštrukcii: | DN 1600 mm |
| Vypočítaná prietoková kapacita: | 3430 l. s ⁻¹ |
| Priemerná hĺbka uloženia kanal. rúry: | 6,0 m |

Generálny úklon: 1,915 %
Počet definitívnych revízných šachtí: 11

3. ÚDAJE O STAVBE

| | |
|---|---------------------------------------|
| Rozpočtový náklad: | 24,4 mil. Sk |
| Investor: | VaK Bratislava |
| Projektant: | SB HYDROTEAM spol. s r. o. Bratislava |
| Spracovateľ dodávateľskej a technologickej dokumentácie: | BANSKÉ STAVBY a. s. Prievidza |
| Stavebná dodávka: | BANSKÉ STAVBY a. s. Prievidza |
| Lehota výstavby: | 01/95 - 3/95 |

4. TECHNOLOGICKÁ KONCEPCIA REKONŠTRUKCIE (obr. 4)

Základom navrhutej a úspešne aplikovanej metódy rekonštrukcie zberača je originálna kombinácia stavebných a bankých technológií, založená na:

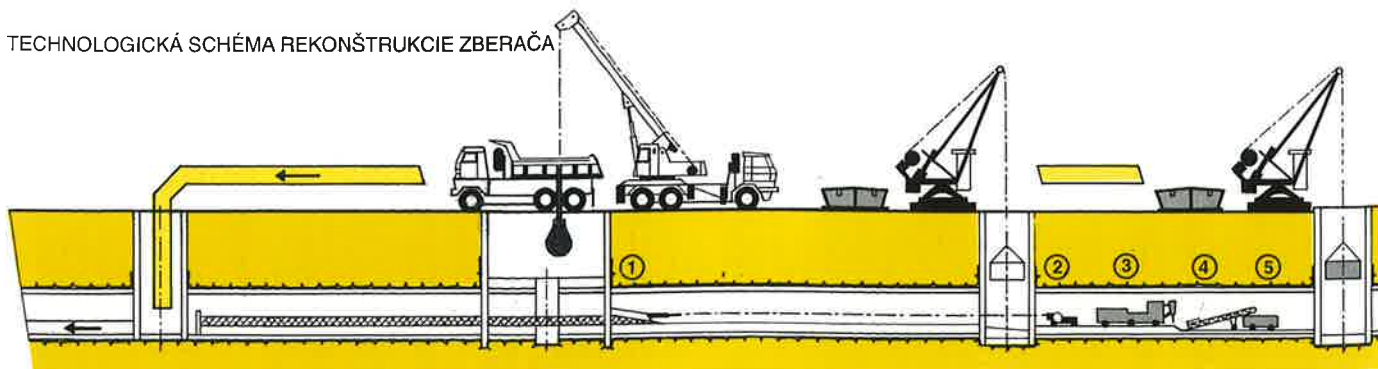
- sprístupnení pôvodnej konštrukcie kanalizačnej rúry niekoľkými vertikálnymi šachtami (obr. 2, 3),
- aplikácii by-passu s príslušným čerpadlovým, žumpovým a potrubným systémom, ktorým sa vyriešilo zachovanie funkčnosti zberača počas rekonštrukcie,
- postupnej mechanickej deštrukcii a odstránení pôvodnej betónovej konštrukcie z vnútra kanálovej rúry a jej náhradou pretláčanou kolónou železobetónových rúr.

Vertikálne prístupové šachty (obr. 2, 3) boli kľúčovými pomocnými objektami, ktoré okrem sprístupnenia kanálovej rúry zberača plnili ešte niekoľko ďalších funkcií ako:

- vertikálnu dopravu materiálu z podzemia a do podzemia,
- zaústenie a vyústenie by-passu, ktorým sa vytvoril náhradný tok kanalizácie medzi dvojicou susedných jám,
- umiestnenie čerpadlového systému by-passu (obr. 3),
- vytvorenie záchytných žump pre by-pass,
- štartovacie jamy a oporné bariéry pre pretláčaciu súpravu (obr. 9).

Prielezná veľkosť profilu pôvodnej i novej kanalizačnej rúry (obr. 5, 6) umožnila jeho rekonštrukciu bankým spôsobom. Funkčnosť zberača

TECHNOLOGICKÁ SCHÉMA REKONŠTRUKCIE ZBERAČA



1 - ŠKRABÁKOVÝ NAKLADAČ
2 - VRÁTOK

3 - BŮRAGIE ZARIADENIE
4 - DOPRAVNÍK

5 - KONTAJNER
6 - PRETLÁČACIA SÚPRAVA

7 - ČERPACÍ SYSTÉM PRO PŘEČERPÁNÍ SPLAŠKŮ
8 - PŘEMÍSTITELNÉ POTRUBÍ PRO PŘEČERPÁNÍ

počas rekonštrukcie bola v plnom rozsahu zachovaná vďaka originalnej aplikácii by-passu (obr. 4, 7).

Technologický postup rekonštrukcie (obr. 4) bol rozfázovaný nasledovne: Ako prvé boli vybudované prístupové šachty (obr. 2, 3), ktorými sa rekonštruovaný úsek zberača rozdelil na 6 častí. Druhým krokom bolo vybudovanie by-passu (obr. 7) s čerpadlovým, potrubným a žumpovým systémom (obr. 3). Treťou operáciou bolo odstránenie usadených nánosov na dne pôvodnej kanálovej rúry. Štvrtú operáciu predstavovalo búranie dna (protiklenby) pôvodného tlamového profilu kanálovej rúry. Po jeho odstránení - ako piata operácia - bola zabudovaná a zabetónovaná presne vystredená vodiaca koľaj, ktorá slúžila na vedenie železobetónových rúr spolu s oceľovým ochranným štítom a rezným britom na čele kolóny pretláčaných rúr. Šiestou operáciou bolo vybúranie bokov a klenby (obr. 8) simultánne s pretláčaním kolóny železobetónových rúr. Pretláčacia súprava (obr. 9) bola postupne inštalovaná a premiestňovaná s postupom rekonštrukcie v prístupových šachtách, pričom z jednej jamy bola kolóna rúr pretláčaná do obidvoch protiahlych častí zberača. V prístupových šachtách sa v záverečnej fáze rekonštrukcie vybudovali revízne šachty ako definitívna súčasť zberača.

Popísaná technológia rekonštrukcie bola aplikovaná na úseku dlhom 665 m. V úseku pod Vajnorskou ulicou dlhom 82 m, vzhľadom na železobetónovú ochrannú dosku, ktorou bola krytá pôvodná kanalizačná rúra, musel byť zmenšený priečný profil zberača (obr. 6). Z toho dôvodu boli použité aj iné, a to sklolaminátové rúry (tab. 2) HOBAS DN 1500 švajčiarskej proveniencie s nasúvacím nátrubkovým spojom. Použité sklolaminátové rúry neboli vhodné na pretláčanie, preto v tomto úseku bola najprv vyrazená štôlna, do ktorej boli následne sklolaminátové rúry zatiahnuté a zvyšná časť profilu vyplnená betónom.

5. INOVATÍVNE TECHNICKÉ A TECHNOLOGICKÉ PRVKY REKONŠTRUKCIE

Pri rekonštrukcii zberača boli použité niektoré rutinné postupy a prvky z odvetvia baníctva a podzemného stavebníctva akými sú: sprístupnenie podzemia vertikálnymi šachtami, hydraulické pretláčanie potrubia, použitie škrabákového nakladača a kontejnerovej dopravy, riešenie vertikálnej dopravy žeriavom, čerpanie vody a vetranie pracoviska separátovým vetračkovým ťahom.

Do kategórie originálnych a inovatívnych prvkov riešenia zahrňujeme najmä: aplikáciu by-passu a prototypové konštrukcie hydraulických impaktorových jednotiek (tab. 1) na búranie pôvodnej konštrukcie kanálovej rúry.

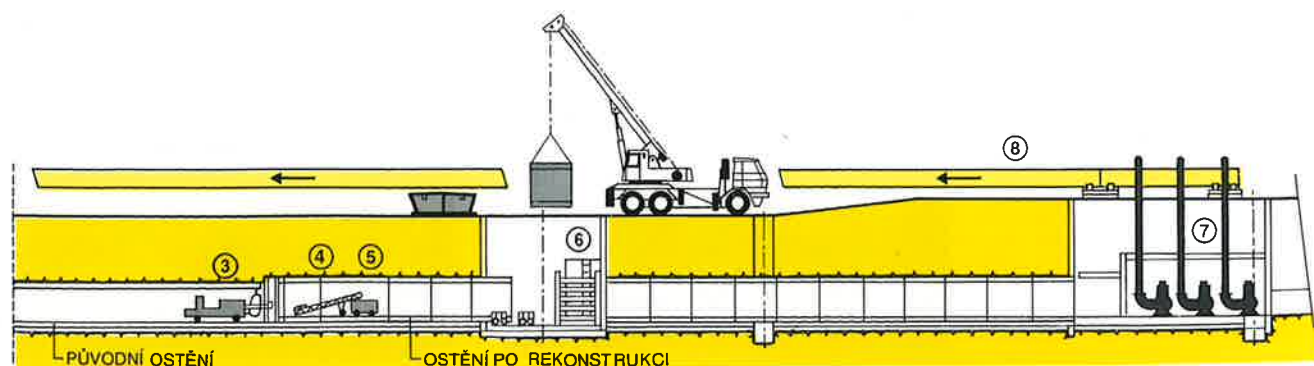
Ide o dve prototypové jednotky, z ktorých jedna slúžila na vybúranie spodnej časti, druhá na vybúranie stropnej časti pôvodnej kanálovej rúry.

Výkonným nástrojom impaktorovej jednotky je ťažké hydraulické zbijacie kladivo upevnené na teleskopickom hydraulicky ovládanom výložníku s možnosťou rotácie okolo pozdĺžnej osi. Obidva prototypy impaktorových jednotiek tvorili samostatné celky na jednoduchých podvozkoch. Impaktor kinety na lyžinovom ráme, impaktor klenby na kolesovom nesamohybnom podvozku.

TECHNICKÉ ÚDAJE IMPAKTOROVÝCH JEDNOTIEK

Tab. 1

| PARAMETER | MER. JEDN. | IMPAKTOR KINETY | IMPAKTOR KLENBY |
|-------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Rozmery | mm | 1140x1220x3900 | 1250x1520x4100 |
| El. príkon | kW | 1x18, 1x1,5 | 18 |
| Hydrogenerátory | | 1xU32, 1xU10L | |
| Impaktorové kladivo | | MB 250 | |
| Výrobca kladiva | | STANLEY USA | |
| Frekvencia úderov min ⁻¹ | | 1000 | |
| Hmotnosť kladiva | kg | 240 | |
| Celková hmotnosť stroja | kg | 3500 | 3600 |
| Podvozok | | saňový | koľajový |



Technologická schéma rekonštrukcie

ČERPAČÍ SYSTÉM (BY-PASS)

Pozostával z troch ponorných čerpadiel typu FLYGT napojených tromi priečnymi vetvami potrubia Ø 350 mm na hlavné pozdĺžne potrubie by-passu Ø 800 mm. Prietokná kapacita pri zapojení všetkých troch čerpadiel na plný výkon bola 720 l/s⁻¹. V prípade väčších prítokov pri búrkach a silných dažďoch sa by-pass odstavoval a uvoľnil sa priebežný tok kanalizačného zberača.

Pomocný čerpač systém na presakujúcu spodnú vodu pozostával z troch čerpadiel typu KDFU (80-125). Na odčerpávanie lokálne nazhromaždené vody na pracovisku sa používali kalové čerpadlá VEDA.

ÚDAJE O POUŽITÝCH RÚRACH

Tab. 2

| ÚDAJ | DRUH RÚRY | |
|-------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| | železobetónová | sklolaminátová |
| Typové označenie | IZX 131-160 | PN 1 SN 1000 |
| Výrobca | ZIPP Bratislava | HOBAS Švajčiarsko |
| Rozmery | DN 1600, dl' 2000 | DN 1500, dl' 6000 |
| Tvar spoja | hrúbka steny 205 mm | hrúbka steny 327 |
| Tesnenie spoja | polodrážka | rovné čelá |
| Sekundárna úprava | gumový O-krúžok | nasunovacie, nátrubkové |
| | náter z vnútornej aj vonkajšej strany | bez dodatečnej úpravy |
| | impregnačným epoxydovým roztokom | |

6. ORGANIZÁCIA PRÁCE

Liniová stavba a sprístupnenie zberača viacerými pracovnými šachtami umožnili rozvinúť pracovný front na niekoľkých pracoviskách súčasne. Na rekonštruovanej trase bolo vybudovaných celkom 5 pracovných šacht. Z každej pracovnej šachty práce postupovali obidvomi protiahlymi smermi kanálovej rúry.

By-pass na rekonštruovanom úseku bol inštalovaný 3x.

Na rekonštrukciu bolo nasadených celkom 30 pracovníkov, ktorí ako celoplní pracovníci sa striedali v 7-dňových cykloch. Denne sa pracovalo v dvoch dvanásťhodinových smenách, týždenne v nepretržitej prevádzke. Práce sa prerušovali iba počas veľkých výročných sviatkov. V jednej smene pracovalo súčasne 12 manuálnych pracovníkov.

7. HODNOTENIE DOSIAHNUTÝCH VÝSLEDKOV

V hierarchii pozitívnych účinkov zvolenej metódy na prvé miesto nepochybne patrí zachovanie inžinierskych sietí, dopravy, pohybu a života na dotknutom území. Averzia, ktorú voči rozkopaným uliciam všetci v sebe nosíme, nemusela prepuknúť. Mnohí bratislavčania, aj keď si to neuvedomili, boli ušetreční od fyzických prekážok a psychickej záťaže stresových situácií.

Počas rekonštrukcie nebola narušená ani funkčnosť zberača, ani funkčnosť ostatných, inžinierskych sietí a dopravných komunikácií. Iste nie sú zanedbateľné také prínosy, akými by mohli byť náklady na preložky sietí, obmedzenie dopravy, záber povrchových plôch a ich následná rekultivácia. Metóda sa pozitívne manifestovala aj tým, že dovolila zachovať pôvodnú trasu zberača. Nepochybne sa tieto hlavné výhody premietli aj do ekonomických výsledkov rekonštrukcie.

Positívne hodnotenie si zaslúži aj vzťah troch hlavných aktérov rekonštrukcie: investora, projektanta a dodávateľa. Dobrá vôľa, porozumenie a pružný prístup sa prejavili najmä v prípravnom štádiu stavby.

Uzavierka verejnej súťaže bola 30. 7. 1993, výsledok bol zverejnený v druhej polovici augusta 1993, 30. 9. 1993 boli ukončené projekčné práce, vrátane vyjadrení dotknutých orgánov a organizácií. Odovzdanie staveniska sa uskutočnilo v decembri 1993, nástup na stavbu v januári 1994. Stavba bola ukončená v marci 1995.

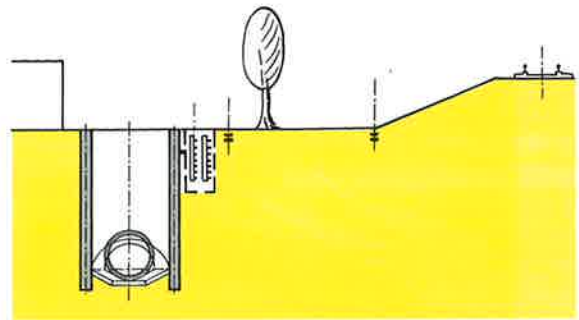
Účastníci rekonštrukcie sa zhodli nielen na začiatku stavby, ale aj po jej ukončení na tom, že zvolený variant rekonštrukcie zberača so zachovaním jeho pôvodnej trasy bol v daných pomeroch výhodnejší ako vybudovanie nového zberača súbežne s pôvodnou trasou.

Na základe získaných poznatkov z prvej aplikácie je možno urobiť záver, že pri opakovaní bude možno skrátiť trvanie rekonštrukcie kanalizačných zberačov v zrovnateľných mierach a podmienkach o 20-30 %. Prírodné skrátenie lehoty sa premietne do nadväzujúcich ekonomických účinkov.

8. ZÁVER

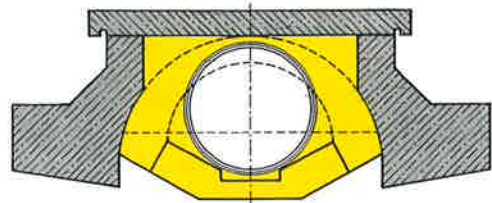
Na stavbách malého rozsahu a významu zaiste nemôžeme hľadať také prvky High-Tech ako na veľkolepých podzemných stavbách storočia. Malým stavbám zato nemôžeme uprieť zaujímavosť a originalitu. Na jednom z bratislavských rekonštruovaných úsekov kanalizačnej siete sa stretlo niekoľko nových technických prvkov a postupov z oblasti metód mikrotunelovania. Rekonštrukcia, ktorá súhrnne i v jednotlivostiach znamenala kvalitatívny posun nielen z hľadiska projektanta, investora a dodávateľa, ale aj všetkých, ktorí s dotknutou lokalitou počas rekonštrukcie prišli do styku. Je to alternatíva sľubujúca mnohé reprízy a ovplyvnenie ďalšieho vývoja v tomto sortimente stavebných prác. Alternatíva, ktorá nepochybne presvedčila mnohých, že do podzemia sa dá vstúpiť aj inak, ako otvoreným výkopom.

PRIEČNÝ REZ V MIESTE PRACOVNEJ ŠAČTY



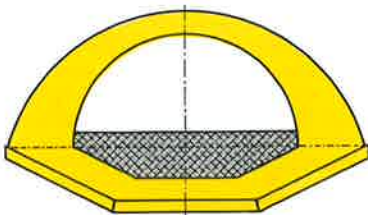
OBR.2

PRIEČNÝ PROFIL ZBERAČA POD VAJNORSKOU ULICOU



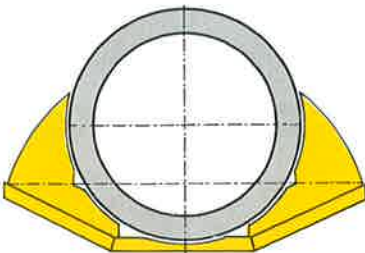
OBR.6

PRIEČNÝ PROFIL POVODNEJ KANÁLOVEJ RÚRY



OBR.1

PRIEČNÝ PROFIL PO REKONŠTRUKCII ZBERAČA
(OKREM ÚSEKU POD VAJNORSKOU UL.)



OBR.5

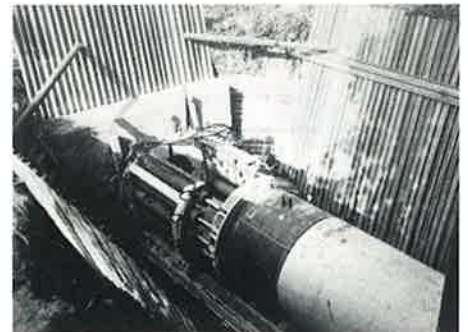


Obr. 8. Impaktor v stiesnenom priestore pôvodnej kanálovej rúry

Obr. 3. Sprístupnenie kanálovej rúry vertikálnou šachtou



Obr. 7. Inštalácia by-passu nad Vajnorskou ulicou



Obr. 9. Pretláčacia súprava v pracovnej šachte

ISEKI

TUNELÁŘSKÉ TECHNOLOGIE V PROFILECH DN 250 – 3000 MM

ING. IGOR FRYČ

ISEKI MICROTUNNELLING AND TUNNELLING SYSTEMS IN THE DIAMETERS OF DN 250 – 3000 MM. THE DESCRIPTION OF ISEKI SLURRY TECHNOLOGY AND ITS ADVANTAGES. PRACTICAL EXAMPLES OF USING THE ISEKI SHIELDS. ENVIRONMENTAL ADVANTAGES OVER SERVICE INSTALLATION BY OPEN TRENCH.

1. ÚVOD

Bylo by snad zbytečné opětovně zdůrazňovat neustále vzrůstající význam bezvýkopových technologií při výstavbě a rekonstrukcích inženýrských sítí v městských aglomeracích. Přesto je nutné výhody spojené s použitím těchto technologií neustále připomínat a seznamovat s nimi představitele široké investorské veřejnosti. V současné době, kdy se nepřetržitě zvyšuje počet položených inženýrských sítí v ulicích našich měst, jsou bezvýkopové metody výstavby často jediným možným řešením, při němž je možné zachovat běžný provoz měst. Nezřídka dojde, jejich vhodnou aplikací, i k značné ekonomické úspoře. V případech, kdy tomu tak není, však i relativní ušetření finančních prostředků neospravedlňuje, již i tak velké, zatížení obyvatel stresovými situacemi spojenými s dlouhodobými uzavírkami ulic, hlučností stavebního provozu, jeho prašností, případně zvýšeným nebezpečím pádu do provizorně zabezpečených rýh.

Jednou ze špičkových firem nabízejících tunelářské zařízení pro tento „čistý způsob výstavby“ inženýrských sítí je japonská firma ISEKI.

2. ISEKI - DODAVATEL MIKROTUNELÁŘSKÝCH A TUNELÁŘSKÝCH SYSTÉMŮ

Japonská firma Iseki je v Evropě zastoupena společností Eurolseki se sídlem v Británii a to přímo v Shakespearově rodném městě Stratford-upon-Avon.

Razicí stroje Iseki jsou, s úspěchem, nasazeny prakticky ve všech zemích západní Evropy (samozřejmě nejenom zde, ale i ve všech ostatních světadílech) a strategie firmy počítá i s proniknutím na trhy ve východní Evropě s prioritou v České republice, kde dozrává doba na uplatnění těchto relativně dražších „high-tech“ zařízení.

Akciová společnost Ingstav Brno je již delší dobu v kontaktu s firmou Iseki a chtěla by tuto vyspělou technologii uplatnit i na některých zakázkách v tuzemsku. Ingstav již dva roky disponuje obdobným mikrotunelářským zařízením od německé firmy Dr. SOLTAU a s úspěchem je používá pro mikrotunelování v profilech od DN 400 mm do DN 600 mm. Lze tedy konstatovat, že vzhledem ke zkušenostem se zařízením podobného druhu jsou zde dobré předpoklady pro možnou spolupráci. Bohužel se zatím nepodařilo prosadit nasazení razicích strojů Iseki, formou pronájmu tohoto zařízení, ve veřejných obchodních soutěžích na výstavbu některých kanalizačních sběračů, kdy Ingstav Brno tuto technologii nabízí. Nelze, než doufat, že se podaří, na příštích vhodných zakázkách, prosadit a prolomit tak částečnou nedůvěru k těmto novým technologiím a to k oboustranné spokojenosti jak dodavatele, tak i investora.

3. POPIS TECHNOLOGIE

V principu se jedná o kombinaci protlačování trubního materiálu s horizontálním řízeným vrtáním. Firma Iseki výhradně nabízí tzv. „slurry systém“ (viz. schéma obr. č. 1), kdy hornina resp. zemina. rozpojená vrtnou hlavou, je přepravována, nikoliv klasickým mechanickým systémem šneků, nýbrž pomocí unášecího média, které tvoří voda spolu s bentonitem. Toto médium je poháněno soustavou kalových čerpadel s uměle zvýšeným tlakem. Rozplavená hornina s médiem se dopravuje rovněž pomocí kalového čerpadla do separačních nádrží umístěných na povrchu těsně vedle startovací šachty protlaku. V nádržích probíhá odloučení vytěžené rubaniny od vlastní směsi voda + bentonit, která pak recykluje zpět směrem k razicí hlavě. Tento systém má jednu neocenitelnou výhodu v tom, že v protlaku dochází k umělé rovnováze mezi tlakem spodních vod a tlakem bentonitové suspenze. Tato skutečnost má za následek, že v ose protlaku nedochází ke snížení hladiny podzemních vod a úplně se eliminují negativní následky jejího poklesu, který by jinak znamenal nebezpečí pro stávající zástavbu či stabilitu svahů z titulu změny hydrogeologických podmínek.

Vrtná hlava protlaku je řízena laserem umístěným v startovací neboli zápchové šachtě, jenž je instalován v místě tlačné stolice. Laser zaručuje maximální přes-

nost ražby. Laserový paprsek dopadá na kontrolní terčik umístěný v razicí hlavě. Veškeré údaje o průběhu ražby resp. protlačování jsou zpracovány počítačem a vyhodnoceny v řídicím centru, které je umístěno v kontejneru stojícím poblíž šachty. Zde obsluha kontinuálně sleduje a řídí veškeré činnosti nutné pro hladký průběh ražby. TV kamera monitoruje stroje a laserový terč zabezpečuje přesnou instalaci trub.

Nedílnou součástí zařízení mohou být i mezilehlé protlačovací stanice dle specifických požadavků s ohledem na maximální délku ražby.

I přes notorickou známost některých kritérií uvádím některé z výhod nasazení Iseki tunelářského systému:

- Nulové porušení povrchů během instalace trubního řadu s výjimkou technologicky nutných šachet (zápchová a koncová).
 - Zajištění plně čelby během celého procesu ražby („full face“), tj. bez rizika tzv. vykomínování nebo jakéhokoliv závalu v čelbě.
 - „Slurry systém“ resp. přetlak rozplavovacího média v čelbě zajišťuje rovnováhu vůči tlakům podzemních vod až do hloubky 30 m. Nedochází k nežádoucímu snížení hladiny podzemních vod.
 - „Slurry systém“ eliminuje nutnost zemní stabilizace (injektáží, zmrazováním apod.) nebo případných náročných prací pod ochranou stlačeného vzduchu.
 - Vysoká přesnost osazení trub jak směrová, tak i spádová.
 - Rubanina je efektivně odstraňována v separačních tancích.
 - Maximální snížení nároků na fyzickou pracnost při současném zvýšení bezpečnosti práce.
 - Vhodná protlačovaná potrubí nevyžadují žádné druhotné vystrojení a mohou sloužit již přímo jako mediová.
- Závěrem lze shrnout, že kromě běžných podmínek nasazení těchto razicích strojů, jsou charakteristickými rysy jejich aplikace právě:
- nestabilní půdní poměry.
 - vysoké tlaky podzemních vod.

4. TRUBNÍ MATERIÁL

Jako jeden z hlavních problémů pro nasazení těchto razicích strojů je v tuzemsku možnost dodávky vhodného trubního materiálu pro tyto protlaky. Klasické žb. trouby některým investorům příliš nevyhovují, případně jejich kvalita není zárukou úspěšného provedení protlaku. Výroba polymerbetonových a stejně tak keramických trub pro tyto účely se, přes některé slibné náznaky, v České republice uspokojivě nerozvinula. Je to možná způsobeno tím, že výrobci trub, aby mohli zahájit finančně dost náročnou výrobu protlakových trub, potřebují garance odběratele, že bude pravidelně odebírat dané množství těchto trub. Ten je ovšem zatím nemůže poskytnout vzhledem k malému uplatnění bezvýkopových technologií na našem trhu.

Dovoz trub ze zahraničí (polymerbeton, HOBAS, keramika, tvárná litina apod.) neúměrně zvyšuje cenu díla, která se stává pro investory neakceptovatelnou.

5. PRAKTICKÝ PŘÍKLAD POUŽITÍ RAZICÍCH STROJŮ ISEKI

Podchod pod letištní dráhou na Heathrow

Mezinárodní letiště v Heathrow na západě Londýna je známo jako nejrůžnější na světě. Každoročně se tu odbaví přes 52 mil. pasažérů a je zde také základna společnosti British Airways, rovněž jedné z největších na světě. Je tedy jasné, že všechny letištní dráhy jsou vytíženy na maximum. Právě z tohoto důvodu využilo ředitelství letiště, firma Heathrow Airport Ltd., bezvýkopovou technologii v nedávném projektu rekonstrukce kanalizační sítě.

Projekt zahrnoval instalaci nového potrubí v celkové délce 300 m, vše v teritoriu letiště, mezi stávající čerpací stanicí ve východním konci a gravitační jímkou, od které vedou stoky k čističce vod na západním konci. Realizace projektu byla v otevřené obchodní soutěži přidělena firmě P. Trant ze Southamptonu. Projekt vyža-



Spouštění razicího stroje Iseki při výstavbě běžného kanalizačního řadu v Londýně



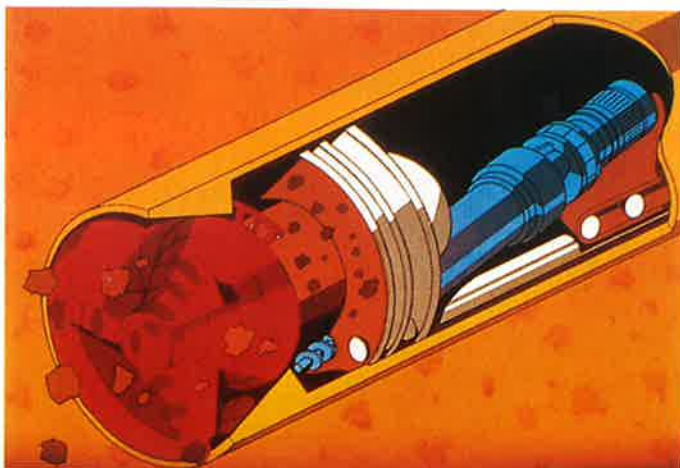
Pohled do startovací šachty se strojem Iseki Unclemole TCC 780 v Heathrow

doval v travnatých úsecích instalaci za studena tažených kovových trubek o vnitřní světlosti 150 mm v otevřeném výkopu. Nicméně jeden úsek vedl přes dráhu, která spojuje startovací dráhy s hangáry společnosti British Airways. Tato dráha je v permanentním provozu a projíždějí zde zejména letadla typu Boeing 747 a Concorde. Proto nebylo možné dráhu uzavřít. Jediným řešením byla bezvýkopová technologie.

Vzhledem k nepřístupnosti plochy nebylo možné provést geologický průzkum. Na základě výsledků průzkumu z okolních oblastí se předpokládalo, že k podchodu dráhy bude možné využít řízené horizontální vrtání (u nás známé technologie Flow-Tex, Flow-Mole nebo Grundo-jet). Tato technologie však selhala, neboť se ukázalo, že zemina pod dráhou je podstatně tvrdší, než se čekalo. Po detailnějším rozboru se zjistilo, že pod dráhou se vyskytují velmi silně ulehle balvanité štěrky s hladinou spodní vody jen 1 m pod povrchem. Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto, že se použije razicí zařízení firmy Iseki.

Toto řešení umožnilo nejen instalaci požadovaného ocelového potrubí o světlosti 150 mm s betonovým opláštěním, ale mohlo být zvoleno i zvětšení profilu, aby se nově budovaný protlak mohl využít i pro další potrubí a kabely. Tato vzniklá výhoda byla pro odběratele ekonomicky velmi prospěšná.

Instalace trub resp. protlačování bylo provedeno strojem Unclemole TCC 780 za použití slurry systému. Použity byly trubky DN 600 mm o délce 2 m od firmy Humes. Stroj pracoval v hloubce 4 m pod zemí. Slurry systém v hlavě stroje úspěšně zajišťoval stabilitu nadloží po celou dobu ražby. Vzhledem k enormnímu důrazu na



Schema vrtné hlavy stroje Unclemole

udržení stability nadloží v štěrkovitém prostředí byl použit při slurry výplachu vysoký obsah bentonitu.

Tyto práce provedla v subdodávce specializovaná firma Microline Tunnelling Ltd. Startovací jáma byla vyhloubena technologií spouštěné studny o průměru 3 m (viz. obr. č. 2). Se stavbou druhé - dojezdové či koncové jámy se započalo až poté, co stroj úspěšně překonal vzdálenost pod letištní drahou. Do této se pak přesně ztrefil.

V důsledku vytižení dráhy a velikosti po ní jezdících strojů, byla stanovena řada omezení. Například výška jeřábu z tlačné jámy byla omezena na 4 m. V důsledku tohoto výškového limitu musely být použity speciální separační nádrže s nízkorychllostními vibračními sítěmi. Rovněž poloha této jámy byla velmi přesně vymezena. Dále byly velmi přísné požadavky na čistotu staveniště, aby nedocházelo k nasávání smetí do trysek letadel.

Podcházení letištní dráhy v délce 90 m trvalo přesně 9 dnů a vyžádalo si včetně všech přípravných a doplňujících prací cca 40.000,- GBP.

6. ROZDĚLENÍ SORTIMENTU TUNELÁŘSKÝCH A MIKROTUNELÁŘSKÝCH STROJŮ FIRMY ISEKI

Razicí štíty resp. říditelné hlavy protlaků (viz. obr. 3) firmy Iseki lze, podle charakteru horniny nebo zeminy, rozdělit takto:

A) UNCLEMOLE - Ideální pro nestálé zeminy obsahující větší valouny (do 30 % průměru štítu). Mohutná drtičí hlava je opatřena excentrickým konusovým drtičem. Rozemele lehce balvany do pevnosti 200 MPa.

B) CRUNCHINGMOLE - Ideální pro nestálé zeminy. Integrální rotující drtič schopen odtěžit valouny do velikosti 20 % průměru štítu.

C) MEPCB - (Mechanical Earth - Pressure Counter - Balance). Konstrukce štítu neboli vrtné hlavy je vhodná pro měkké nestabilní zeminy - zvodnělé jíly, písky, spráše.

Z hlediska pojmu mikrotuneláže a tuneláže rozděluje firma Iseki svoje zařízení takto:

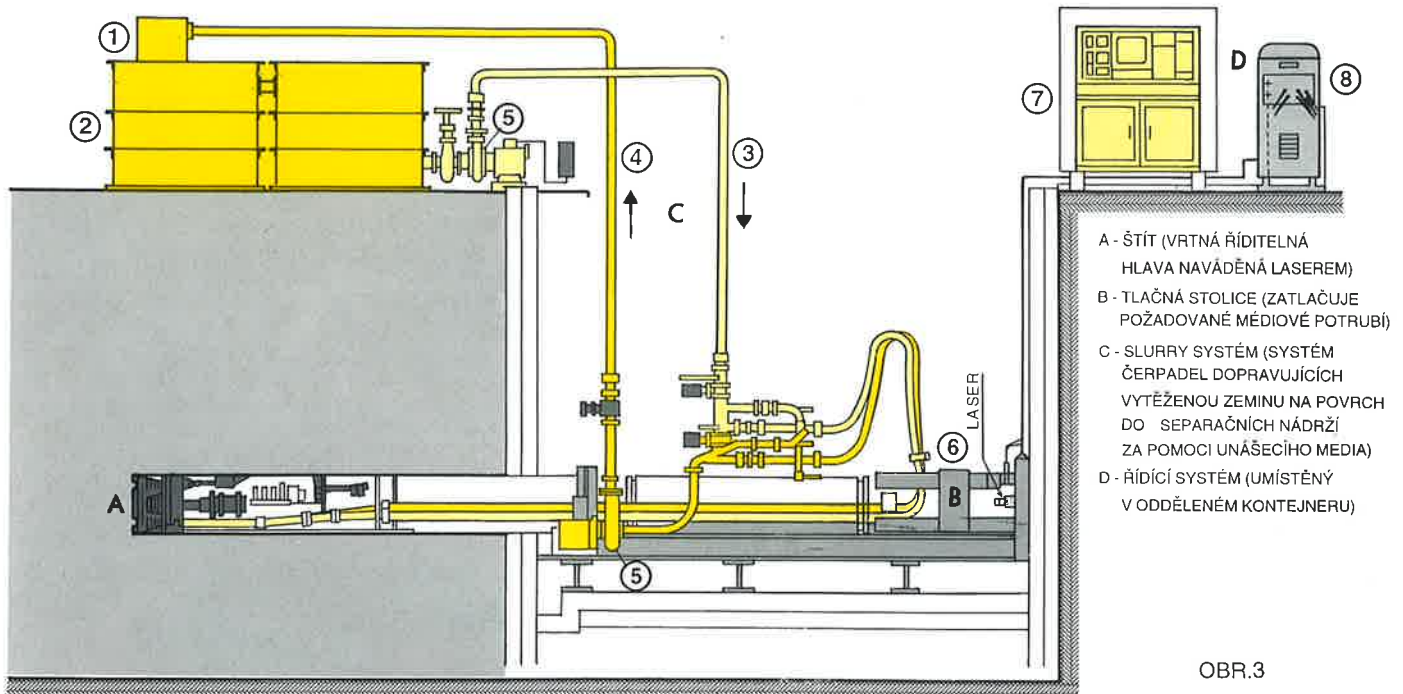
| | | | |
|--------------|---------------|-------------------|-------------------|
| Mikrotuneláž | UNCLEMOLE | DN 250 - 900 mm | DA 375 - 1100 mm |
| Tuneláž | UNCLEMOLE | DN 1000 - 1800 mm | DA 1220 - 2100 mm |
| | CRUNCHINGMOLE | DN 600 - 3000 mm | DA 780 - 3500 mm |
| | MEPCB | DN 900 - 3000 mm | DA 1100 - 3500 mm |

Zastoupení firmy Iseki v ČR: ATBM a. s. o., geotechnická kancelář
Ing. Karel FRANČZYK
Plzeňská 6, 700 30 Ostrava
tel./fax: 069/372445

7. ZÁVĚR

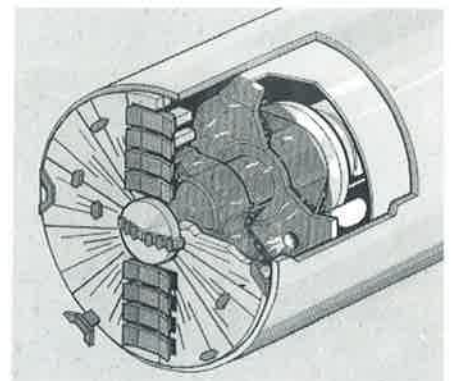
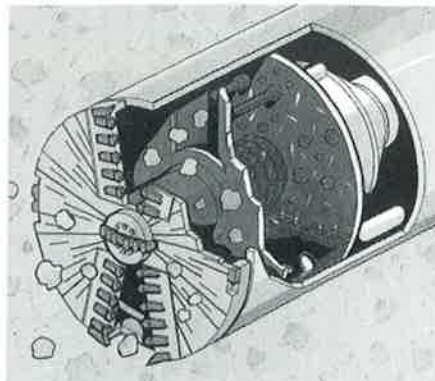
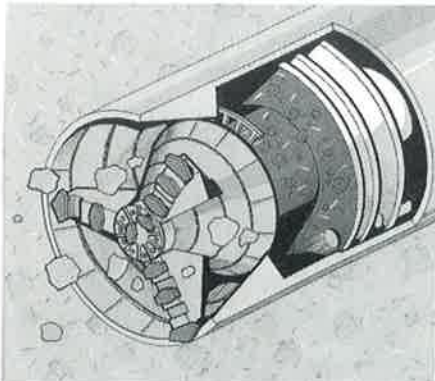
Závěrem bych chtěl poděkovat výše uvedené firmě ATBM resp. Ing. Franczykovi za poskytnuté informace a materiály, které vhodně doplnily tento článek a dovolil bych si vyslovit přání, abychom se v co nejbližší době mohli se stroji firmy Iseki setkat i na stavbách v České republice.

TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA FUNKCE RAZÍČÍHO ZAŘÍZENÍ ISEKI



OBR.3

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1 - ZAŘÍZENÍ PRO SEPARACI ZEMINY OD MEDIA (VODA+BENTONIT) | 5 - KALOVÁ ČERPADLA |
| 2 - SEPARAČNÍ NÁDRŽE S VYTĚŽENOU ZEMINOU | 6 - HLAVNÍ PROTLÁČECÍ JEDNOTKA |
| 3 - PŘÍVOD ROZPLAVOVACÍHO MEDIA | 7 - ŘÍDÍCÍ TUNEL |
| 4 - VÝTLAK ROZPOJENÉ ZEMINY S VODOU A BENTONITEM | 8 - ZDROJ ENERGIE |



DŮVOD K ÚSMĚVU



A compact rig at Edmonton.



The tough get going in Seattle.

Hodnota stroje vyplývá z jím prováděné práce – každý úspěšně dokončený projekt je důvodem k úsměvu zúčastněných.

Stroj Uni-Mole TCC 1450 mm prováděl žilbu 1,3km dlouhého mikro-tunelu pod rušnou ulicí North Circular v Londýně. Jedno z mnoha úspěšných nasazení strojů Iseki.

V Seattlu, USA, byl dokončen tunel o průměru 3,5 km pod 165 m širokou rekou Duwamish strojem MEPCB.

V Japonsku dosáhl stroj 100A Trunk Mole rekordních 161 m protlaku v jednom úseku pro plynovod Tokyo - Yokohama.

Při takových úspěších – jaký div, že všechny stroje Iseki se usmívají!

Iseki

Pioneering
Underground
Solutions



Japan, Far East, Australia
Iseki Poly-Tech, Inc.
31-6 Toyogi, 4-chome
Shibuya-ku
Tokyo 151
Japan

Tel.: + 81 3 3299 3966
Fax: + 81 3 3299 6418

Europe, Middle East, Africa
Euro Iseki Ltd & IUS
Avonbrook House
Masons Road
Stratford-upon-Avon
Warwickshire CV37 9LQ, UK

Tel.: + 44 1789 292227
Fax: + 44 1789 268350

The Americas, Canada
Iseki Inc.
1365 Executive Drive
Suite 360, San Diego
CA 92121, USA

Tel.: + 1 619 597 9500
Fax: + 1 619 597 9550
Toll-free: 1-800-TUNNELL

Zastoupení v ČR: ATBM. s.r.o., Plzeňská 6, Ostrava, tel./fax: 069/372445
Kontakt: Ing. Karel Franczyk



HYDROSANING

BOJNICE

spol. s r. o.

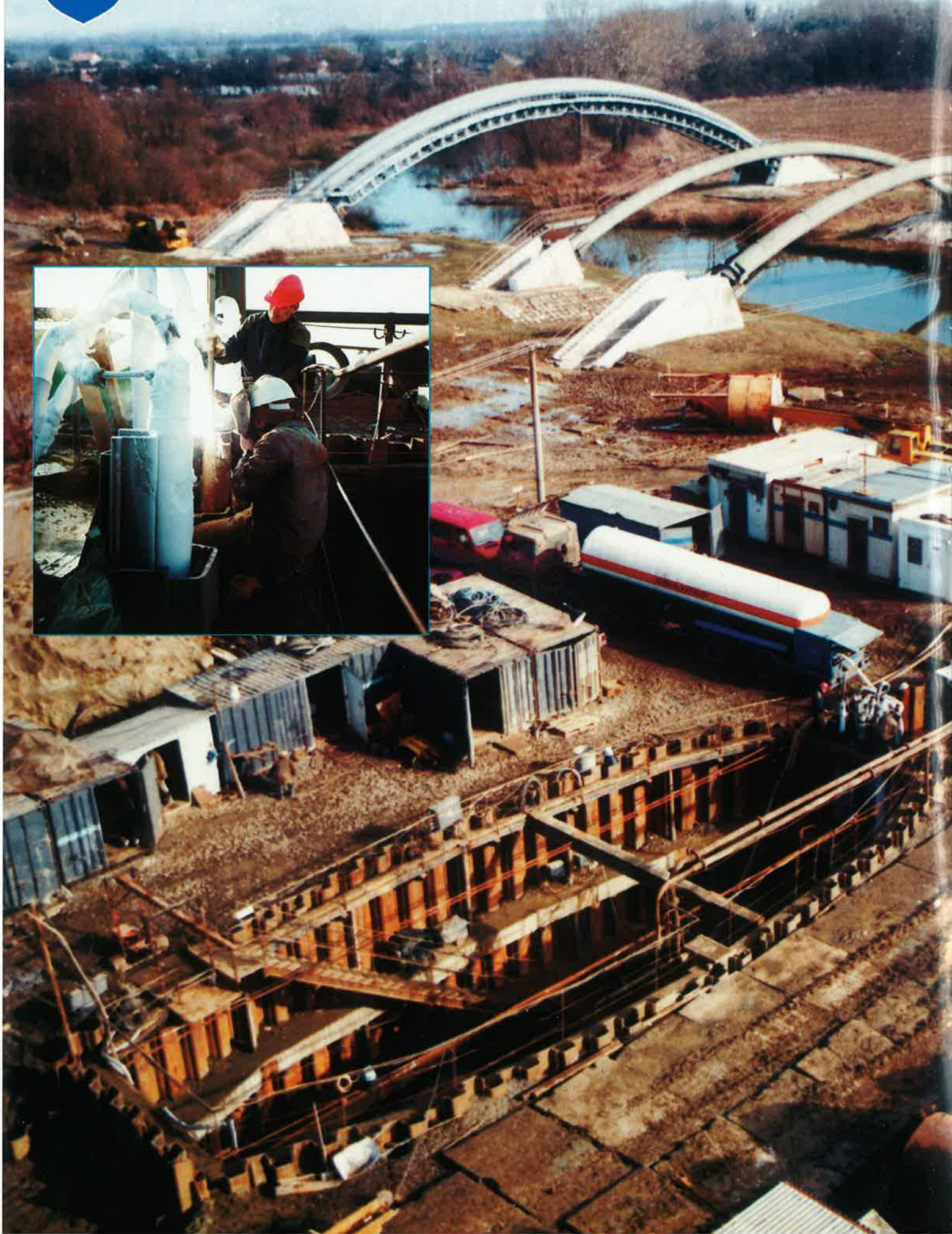
SLOVAKIA 972 01 ● P.O.BOX 6 ● tel./fax (0862) 332 35

projektuje a realizuje

- pretláčane oceľových a betónových chráničiek \varnothing 108 až 3620 mm
- pretláčanie chráničiek pod vodné toky, jazerá, budovy, železnice, cesty
- pretláčanie hydraulické, pneumatické, vibračné
- výstavba tunelov, štôlní, podchodov, podzemných skladov
- sanácie a hydroizolácie podzemných objektov, odvodňovanie



SPP - Slovenský plynárenský podnik, š.p., Bratislava, Závod GAZING - Bratislava
VÝSTAVBA 5. LÍNIE TRANZITNÉHO PLYNOVODU NA ÚZEMÍ SLOVENSKEJ REPUBLIKY
Plynoprojekt Praha, Naftoprojekt Poprad, Hydrostav, š.p., Bratislava, Inžinierske stavby, a.s., Košice

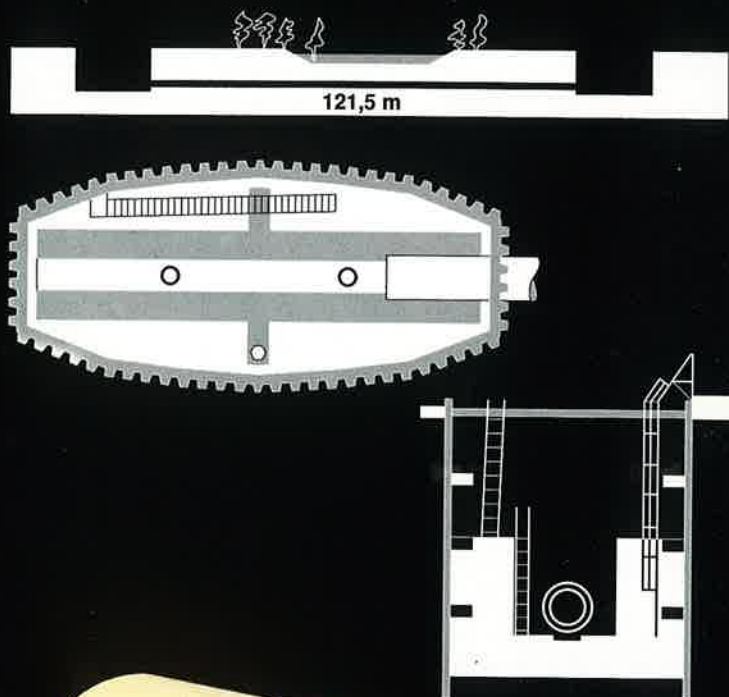




Križovanie tranzitného plynovodu \varnothing 1420 mm s vodným tokom

ÚDOČ

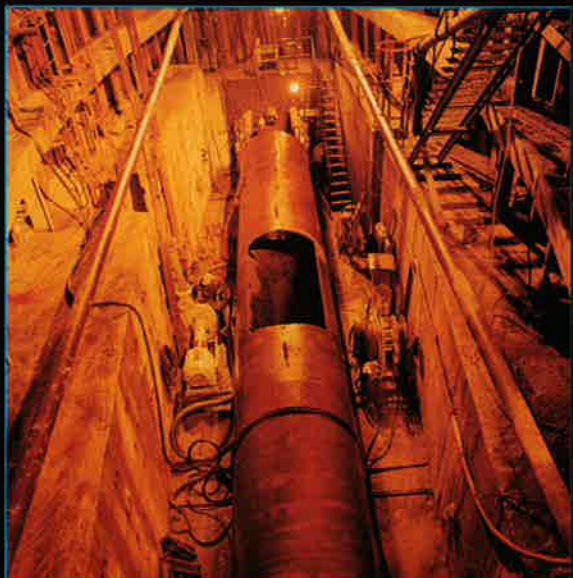
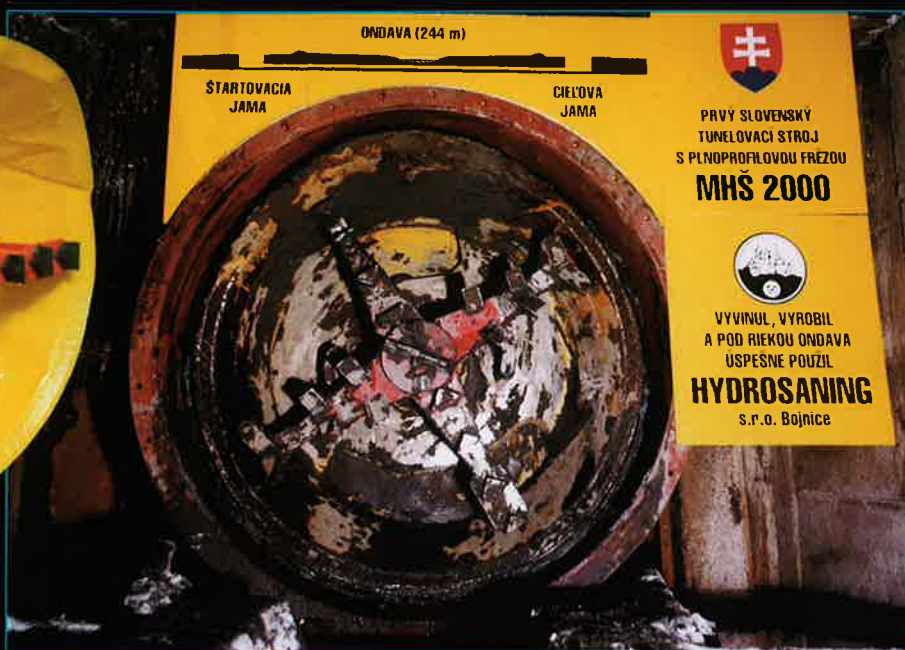
Pretlačanie ocelevej chráničky o 2000 mm pod vodný tok riečky ÚDOČ, na vzdialenosť 121,5 m bolo realizované 3,5 m pod dnom rieky cez totálne zvodnelé tekuté piesky. Hĺbka rieky 2,0 m šírka 32 m. Doba pretlačania chráničky: 9 dní a 3 hodiny. Dosiadnutý maximálny postup: 24 bm za 24 hodín. Mohutný drevený peň stromu, ktorý fréza tunelovacieho stroja nemala možnosť v rozbahnených horninách odfrézovať a ani rozdrviť, tlačil stroj pred sebou od staničenia 82,6 m až po staničenie 101,8 m aj napriek tomu, že stroj bol vystrojený špeciálnym rezným nástrojom do dreva, nakoľko už pri hĺbení štartovacej i cieľovej montážnej jamy boli vykopané zo sedimentov v hĺbke 8 m pne stromov. Pre pretlak bola použitá rovnaká technológia a zariadenia ako u pretlaku pod rieku ONDAVA. Aj napriek vynikajúcemu originálnemu hydrouzáveru prieniku pretlačanej chráničky cez stenu montážnej jamy, bolo nutné pri zápíchu štítu zo štartovacej jamy a pri prieniku štítu do cieľovej jamy použiť aj technológiu injektáže vodou aktivovaných polyuretánov, ale aj zmrazovania tekutým dusíkom (- 196°C). Úspešne bolo použité aj špeciálne zariadenie tunelovacieho stroja pre elimináciu vztlakových síl pri pretlačaní v totálne zvodnelých horninách. Pretlak pod riečku ÚDOČ je možné jednoznačne zaradiť medzi technicky najnáročnejšie pretlaky, aké boli v histórii pretlačania úspešne zrealizované.



Pretláčanie ocelevej chráničky \varnothing 2000 mm pod vodný tok Ondava, pre 5. líniu tranzitného plynovodu cez územie Slovenskej republiky.



Pretláčanie ocelevej chráničky \varnothing 2000 mm pod vodný tok, inundačné územie a protipodvodňové hrádze rieky ONDAVA na vzdialenosť 244 bm bolo realizované 4 m pod dnom rieky cez zvodnelé tekuté piesky za 69 dní a 14 hodín. Hĺbka rieky 2,2 m, šírka 34 m. Pre technológiu pretláčania chráničky by postačila dĺžka jamy len 5 m, avšak pre montáž špeciálnych rúr tranzitného plynovodu \varnothing 1420 mm od fy. MANESSMANN o dĺžke 17,5 m zaťahované dnu do chráničky, boli montážne jamy predĺžené na dĺžku 20 m pri šírke 4 m. Pretlak bol realizovaný hydroodťažbou systémom SLURRY pretlačacou súpravou UHPS 2000, tlačnými medzistanicami a plnemechanizovaným elektro-hydraulickým raziacim štítom vlastnej konštrukcie a výroby fy. HYDROSANING o inštalovanom výkone 170 kW. Najväčšie problémy pri realizácii pretlaku spôsobili organické zvyšky, drevá, stromy a pne stromov v trase pretlaku. Maximálny dosiahnutý postup: 22,1 bm za 24 hodín. Zariadenie umožňuje pretláčať železobetónové i ocelové rúry \varnothing 2000 mm z montážnej jamy o rozmeroch minimálne 3 x 5 m, v ľubovoľných sedimentárnych horninách pod riekou, budovy, železnice, cesty a podobne.



HAVARIE ŠTOLOVÉHO PŘIVADĚČE ZE ŽELIVKY DO PRAHY U ZLENIC V ROCE 1972

ING. OTAKAR VRBA, STAVEBNÍ GEOLOGIE - GEOTECHNIKA, A. S.

*DESCRIPTION OF THE PRESSURIZED TUNNEL CALAMITY. ANALYSIS
OF THE OCCURRENCE AND CAUSE OF THE MISADVENTURE AND ITS REMEDY.
FRAMEWORK OF THE TECHNICAL AND SECURITY INSPECTION OF THE TUNNEL
DURING ITS PERFORMANCE.*

Před více než 20 lety došlo v závěru stavby štolového přivaděče z úpravny vody u vodního díla Želivka do vodojemu v Jesenicích u Prahy k nepříjemné havarii štoly. Tato událost, která byla tehdy přísně utajována, přechází dnes do oblasti historie, a proto lze o ní hovořit a psát zcela objektivně, nezaujatě a bez tendenčního upravování některých faktů. Havarie, její průběh, příčiny a technické souvislosti, jsou velmi cenné a zajímavé pro všechny odborníky z oboru podzemních staveb i vodního hospodářství. Proto se k této události vracím se značným časovým odstupem. K havarii došlo v dubnu 1972 při závěrečné tlakové zkoušce celé štoly, a to pouze několik týdnů před plánovaným „slavnostním“ uvedením do provozu v májových dnech.

CHARAKTERISTIKA ÚSEKU ŠTOLY U JAVORNÍKU

TECHNICKÉ PŘEVEDENÍ

Jedná se o úsek na pravém břehu Sázavy. Pod Sázavou je štola vedena s rychkou, která je realizována jako ražená štola v hloubce 30-74 m pod povrchem území v délce 475 m. Napojení na sousední úseky štoly je realizováno šachtami (komíny) hloubky 74 m a 52 m. V délce 117 m za rychkou pod Sázavou je štola opatřena vnitřním ocelovým „pancířem“ vnitřního průměru 2600 mm, tloušťky 10 mm, který je vložen do železobetonového ostění tloušťky 300 mm (km 31,883-32,0). Následuje úsek (km 32,0-32,5 a dále), který je zajištěn ostěním z prostého betonu, vnitřní průměr je 2,640 mm, tloušťka betonu je 250 mm, beton třídy HV 330, pevnost betonu v tahu byla 50 kP . cm⁻² (výjimka z normy). Štola v tomto úseku byla ražena „klasicky“ pomocí trhavin a po dobu cca 5 let mezi ražbou a betonáží ostění byla ponechána ve skalním průřezu bez primární výstroje. Betonáž ostění se tehdy poprvé v ČR prováděla kontinuální betonážní soupravou CIFA.

GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY (KM 32,0 - 32,2)

Mocnost nadloží štoly kolísá v rozpětí 19-34 m. Štola se razila v hlubinách vyvřelinách (křemenný diorit s proniky žilných hornin: dioritový porfyr, spessartit, mineta) vysoké pevnosti R1-R2, nezávětralých (W 1), převážně slabě až středně rozpukavých (D3). Ve skalním masivu existují 3 hlavní systémy diskontinuit S, Q (subvertikální) a L (subhorizontální se sklonem cca 20°). Při ražbě zde byly dokumentovány 3 tektonicky porušené zóny, každá o mocnosti od 3 m do 7 m. Souvislé porušení skalního masivu účinky vzvětrávání dosahuje do hloubky 10-20 m od povrchu území. Blokovitá odlučnost hornin podmiňuje zvláštní případ vzvětrávání, kdy podél hlavních ploch Q, L, S dochází k rozvětrání horniny mezi dvěma kompaktními bloky. To znamená, že do hloubky 20-50 m se ve skalním

masivu vyskytují subhorizontální L - pukliny i subvertikální pukliny Q a S, vyplněné eluviální zeminou o mocnosti 0,1 - 0,2 m. Interval takto postižených puklinových ploch Q, L a S je řádu n. 10 m. Přírodní podzemní voda je trvale pod úrovní štoly, při ražbě v roce 1966 byly zaznamenány na 2 ojedinelých místech slabé přítoky vody z puklin.

Podle geotechnických klasifikací pro podzemní stavby odpovídá kvalita horninového masivu v převládající zdravé hornině 45 - 68 bodům RMR dle Bieniawského, resp. hodnocení Q = 1,7 - 5 dle Bartona et. al. V tektonicky porušených úsecích ovšem hodnocení klesá na 24 bodů RMR a na Q = 0,025.

ZATÍŽENÍ ŠTOLY A HORNINOVÉHO MASIVU

V kritickém úseku, ve kterém došlo k havarii štoly, působí v úrovni stropy štoly následující zatížení:

| | |
|---|----------------------------------|
| vnější hydrostatický tlak podzemní vody (při začátku plnění štoly tlakovou vodou) - fáze 0 a 1 | 0,00 MPa |
| vnější hydrostatický tlak podzemní vody (po naplnění horninového masivu vodou) - fáze 2, rozhraní mezi fázemi 2 a 3 | z + 0,00 stoupá až na + 0,25 MPa |
| geostatický tlak (váha nadloží bez vztlaku vody) - fáze 0 a 1 | + 0,50 až + 0,63 MPa |
| geostatický tlak (s uvážením vztlaku vody na konci fáze 2) | + 0,25 až + 0,38 MPa |
| vnitřní hydrostatický tlak ve štole | - 0,73 MPa |
| výsledný tlak na ostění ve fázi 0 a 1 | - 0,1 až - 0,23 MPa |
| výsledný tlak na ostění na konci fáze 2 | - 0,35 až - 0,48 MPa |

V průběhu tlakové zkoušky, kdy byla štola naplněna vodou, se zhruba konstantním hydrostatickým tlakem - 0,73 MPa, dochází k postupnému plnění puklinového systému v horninovém masivu vodou, začíná působit vztlak a takto se postupně snižuje geostatický tlak, působící na vnější líc ostění štoly. Nejnižší hodnota přísluší konci fáze 2, kterou končí hydrostatický režim ve štole i v horninovém masivu a při kolapsu - havarii štoly se mění na režim hydrodynamický, jak uvnitř štoly, tak i v puklinovém prostředí horninového masivu (viz obr. 4).

HAVARIE ŠTOLY 10. 4. 1972

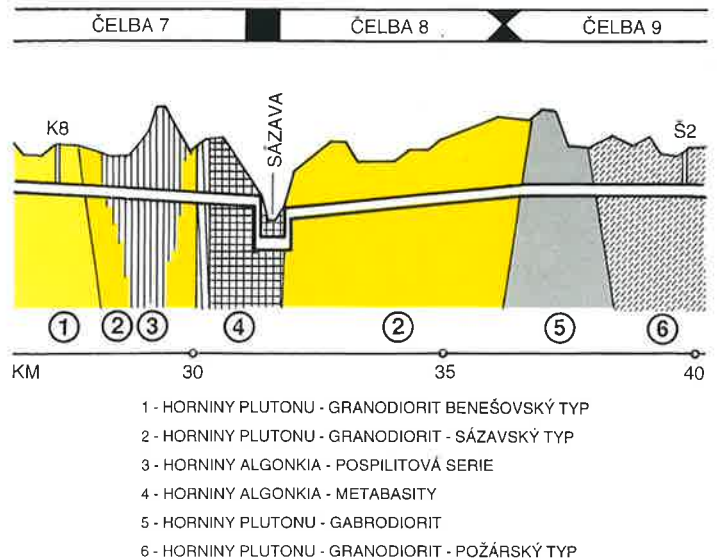
Zatížení štoly a tlakové poměry v horninovém prostředí v počátečních fázích tlakové zkoušky 0, 1 a 2 jsou popsány výše. V noci z 9. na 10. 4. 1972 dochází ke kolapsu a porušení těsnosti ostění a minimální propustnosti horninového masivu působením vnitřního přetlaku vody ve štole,

který se postupně propagoval do puklin - zejména subhorizontálních (L) na velké ploše v okolí štoly (viz obr. 3a). Následně dochází k „nadzdvížení“ horninového masivu vodním tlakem, resp. k proražení nepropustné výplně na subvertikálních puklinách. Byl zaznamenán vývěr vody na povrch území podél pěti téměř rovnoběžných linií, odpovídajících vedlejšímu (diagonálnímu) puklinovému systému směru $120 + 15^\circ$ (sz-jv). Hlavní vývěr nastal na puklině, vzdálené 60 m jz od štoly (nadloží zde mělo mocnost jen 15 m) a intenzita tohoto vývěru byla minimálně $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ a ve špičce byla odhadnuta až na téměř $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Nejbližší puklinová linie s výrony byla vzdálena na druhé straně 50 m sv od štoly, šířka zóny vývěrů tedy dosáhla 110 m. Dokumentovaná délka oblasti vývěrů byla poměrně malá a to 10 až 30 m (staniční km 31,995-32,025) a koresponduje s úsekem, ve kterém bylo po havarii zjištěno největší porušení ostění štoly a sice v úseku, který následoval bezprostředně za úsekem, zesíleným vnitřním „ocelovým pancířem“. Vnitřní hydrostatický tlak oproti geostatickému tlaku činil v okamžiku kolapsu pravděpodobně $-0,35$ až $-0,48 \text{ MPa}$ a v místě největšího vývěru až $-0,61 \text{ MPa}$. Trhliny, kterými vyvěrala voda, byly na povrchu území rozevřeny 5 až 200 mm a v jejich okolí byl vyplaven eluviální písek a v některých místech byly počátečním „gejzírem“ vody vyvrženy ze skalního masivu úlomky horniny velikosti až 60-130 mm o hmotnosti až téměř 2 kg. Zajímavostí je, že druhý nejsilnější vývěr vody nastal ze staré studny, vzdálené 22 m od štoly (ironií je, že tato studna, hluboká přes 20 m, byla vždy suchá a zcela bez vody). Plocha území, postiženého filtračními jevy, přímými výrony vody a vyplavováním materiálu z masivu byla o něco větší než 1500 m^2 .

Dalším doprovodným jevem, který se projevil na povrchu území nad porušenou stolou, byl vznik „kotliny sedání“, resp. oblasti vertikálních deformací povrchu území. Její tvar byl nepravidelný, šířka dosahovala 90-95 m a délka (podél štoly) 60-80 m, celková plocha byla odhadnuta na cca 5000 m^2 . Došlo zde k nepravidelným vertikálním deformacím (poklesům), které se projeví poruchami v podobě trhlin na podezdívkách chat, plotových zídkách a na některých dalších stavbách. Velikost relativních deformací byla řádu $n \cdot 10^1 \text{ mm}$.

Při havarii došlo také k porušení betonového ostění štoly. Poškození betonového ostění trhlinami, malou tvarovou deformací a poklesem nivelety bylo zaznamenáno v úseku délky cca 150 m a zejména ve třech dílčích úsecích délky 25 m, 12 m a 30 m. Tyto úseky zhruba odpovídají místům oslabení horninového masivu poruchovými zónami, dokumentovanými při ražbě. Porušení ostění se projevilo vznikem otevřených trhlin několika směrů, přičemž převládaly trhliny podél mírně ukloněných „pracovních spar“. Došlo také k deformaci tvaru štoly a to k zúžení ve vodorovném směru až o 40 mm, a ve svislém směru až o 27 mm. Byl také zaznamenán pokles nivelety štoly o 5-27 mm.

PODÉLNÝ ŘEZ ŠTOLOU S VYZNAČENÍM GEOLOG. POMĚRŮ



OBR.1

ANALÝZA PRŮBĚHU HAVARIE

Již v roce 1972 jsme se pokusili o rekonstrukci jevů a procesů, které se odehrávaly v horninovém masivu a ve štole v souvislosti s havárií. Nyní jsem tehdejší úvahy doplnil. V celém procesu lze rozlišit několik odlišných, postupně navazujících fází (viz grafické znázornění na obr. 4):

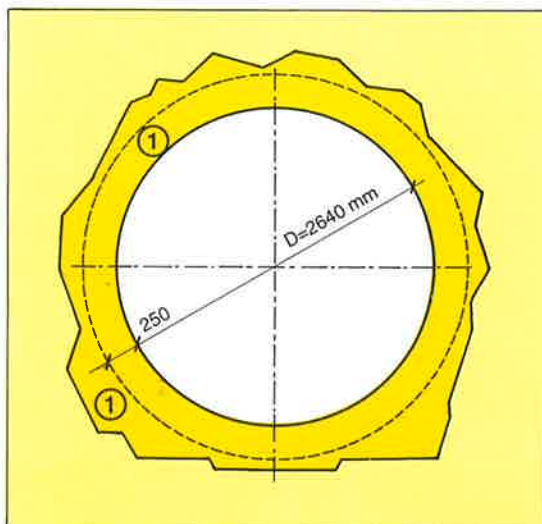
fáze 0

stav před zkouškou, prázdná štola vnitřní hydrostatický tlak 0, neporušené ostění štoly

fáze 1

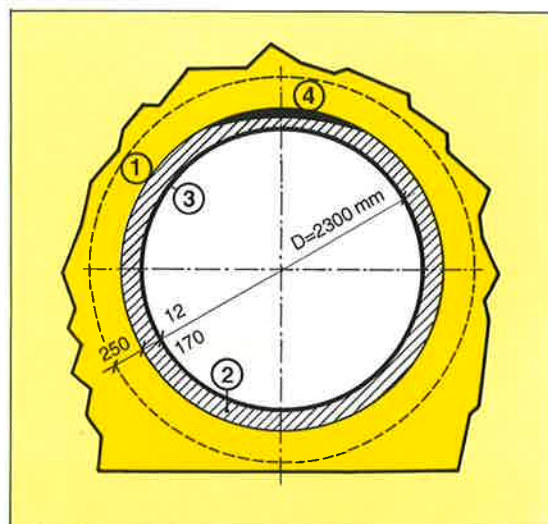
stav při zkoušce: naplněná štola - průtok 0, vnitřní hydrostatický tlak - $0,73 \text{ MPa}$, působí plný geostatický tlak, neboť hladina podzemní vody je hluboko pod niveletou štoly, ostění štoly neporušeno

PŘÍČNÝ ŘEZ ŠTOLOU V MÍSTĚ HAVARIE



2a. PŮVODNÍ PŘEVODNÍ OSTĚNÍ PŘED HAVÁRIÍ

(1 - PROSTÝ BETON HV 330, TLOUŠŤKA 250 mm)



2b. PŘEVODNÍ OSTĚNÍ PO OPRÁVĚ

- 1 - PROSTÝ BETON PŮVODNÍHO OSTĚNÍ, $t = 250 \text{ mm}$
- 2 - BETONOVÁ VÝPLŇ MEZIKRUŽÍ $t = 170 \text{ mm}$
- 3 - OCELOVÝ "PANCÍŘ" $t = 12 \text{ mm}$
- 4 - INJEKČNÍ VÝPLŇ VRCHLÍKU MEZIKRUŽÍ-CEMENTOVÁ SMĚS

OBR.2

fáze 2

naplněná štola, průtok vody 0, hydrostatický tlak – 0,73 MPa, v okamžiku B dochází k pootevení drobných trhlin v betonovém ostění štoly a nastává relativně malý a pomalý únik vody přes drobné netěsnosti a trhliny v ostění, to způsobuje „plnění hory“ vodou, vzestup úrovně hladiny podzemní vody a současně snižování geostatického tlaku, v masivu i ve štole trvá hydrostatický režim, neboť rychlosti proudění jsou velmi malé

fáze 3

v okamžiku C dochází ke kolapsu, vlivem výrazného přetlaku vody ve štole oproti působícímu geostatickému tlaku dochází k prolomení a k „nadzdvížení“ horninového masivu v nadloží štoly, včetně nekompaktního ostění štoly, hydrostatický režim ve štole i ve skalním masivu se mění v hydrodynamický, nastává prudký výron vody ze štoly na povrch. Tento jev nastal v nočních hodinách 10. 4. 1972 a trval několik hodin, maximální průtok jsme odhadli na $0,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($\pm 30\%$). Celkové množství vody, které se provalilo na povrch v místě havarie bylo řádu $n \cdot 10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

fáze 4

po vyprázdnění štoly nastává postupné prázdnění hory, pokles hladiny podzemní vody na přirozenou úroveň a nárůst geostatického tlaku na přirozenou výši. V této fázi proudí voda ze skalního masivu zpět do štoly, do štoly je také vplavován písek z puklinových výplní v masivu. Nastává postupné dosedání a konsolidace porušených a nadzdvížených bloků skalního masivu, konsolidace porušených „bloků ostění“ a doznívání poruch na stavebních objektech okolních rekreačních zařízení. Otevřená kaverna v místě erozní rýhy 4 se propadá a zavaluje.

Rekonstrukci a analýzou průběhu havarie jsme dospěli k řadě závažných zjištění:

- při průvalu vody po kolapsu došlo k vytvoření otevřených puklinových cest ve skalním masivu s lokálními parciálními kavernovými cestami, lze hovořit o umělé genezi pseudokrasového jevu,
- ze systému diskontinuit ve skalním masivu bylo vodou vyplaveno velké množství písku, které jsme odhadli minimálně na několik desítek m^3 ,
- v postižené oblasti skalního masivu došlo k nepravidelným vertikálním deformacím horninových bloků, nejprve v okamžiku kolapsu k jejich nadzdvížení a posléze k jejich poklesu a dosednutí, velikost deformací činila až několik desítek mm.

PŘÍČINY HAVARIE ŠTOLY

Příčinami havarie se zabývala komise odborníků, která vydala konečný protokol. V protokolu byla konstatována shoda a souhra celé řady dílčích příčin a jevů, které se podílely na vzniku havarie, aniž byly zdůrazněny rozhodující příčiny. Dnes, po více než 20 letech, lze s určitým historickým odstupem označit za hlavní příčiny, které vedly ke vzniku havarie:

1. poddimenzované ostění v úseku štoly, kde čára hydrostatického tlaku vody ve štole vystupuje vysoko nad úroveň terénu a nad čáru geostatického tlaku (km cca 32,0 - 32,12).
2. nedůsledné respektování proměnných geotechnických vlastností horninového masivu v aktivní zóně podél štoly, ostění mělo být zesíleno v místech známých poruchových, oslabených zón.
3. ponechání štoly, ražené pomocí trhavin, ve skalním průřezu bez ostění po neúměrně dlouhou dobu (1966 - 1971, tedy více než 50 měsíců).

OPRAVA HAVAROVANÉHO ÚSEKU ŠTOLY

Úsek štoly v délce 172 m (km 32,0 - 32,172) byl doplněn „zásunem ocelového pancíře“ vnitřního průměru 2300 mm a tloušťky 12 mm. Mezi kruží mezi lícem původního ostění a ocelovým potrubím o šířce 170 mm bylo vyplněno betonovou směsí a kontaktně a utěsněno tlakovou injektáží cementovou směsí. Při injektáži byl hlavní důraz kladen na vyplnění vrchlíku nad osou štoly, který je obtížné vyplnit betonovou směsí. Oprava štoly byla ukončena v místě, kde je trvale geostatický tlak (0,93 MPa) větší než maximální hydraulický tlak vody ve štole (při hydrostatickém režimu 0,73 MPa). Štola byla uvedena do provozu na přelomu let 1972 a 1973 a jak je všeobecně známo spolehlivě slouží pro zásobování Prahy a okolí kvalitní pitnou vodou ze Želivky.

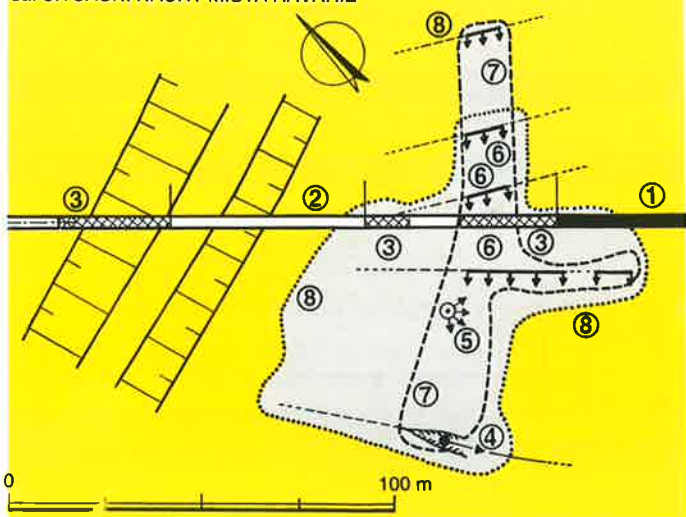
ZÁVĚR

Havarie štoly na Javorníku u Zlenic byla a je pro štolový přivaděč ze Želivky zcela výjimečnou událostí. Systematický technicko-bezpečnostní dohled a periodické revize celé štoly (revize posledního úseku proběhla v r. 1991) prokázaly dobrou kvalitu a dobrý stav štoly po více než 20 letech provozu. Přesto se vyskytlo několik ojedinělých indicií menších nežádoucích jevů v trase štoly. Proto se v rámci technicko-bezpečnostního dohledu přistoupilo k pořízení přehledné moderní geotechnické dokumentace celé trasy štoly, která je zaměřena zejména na ocenění:

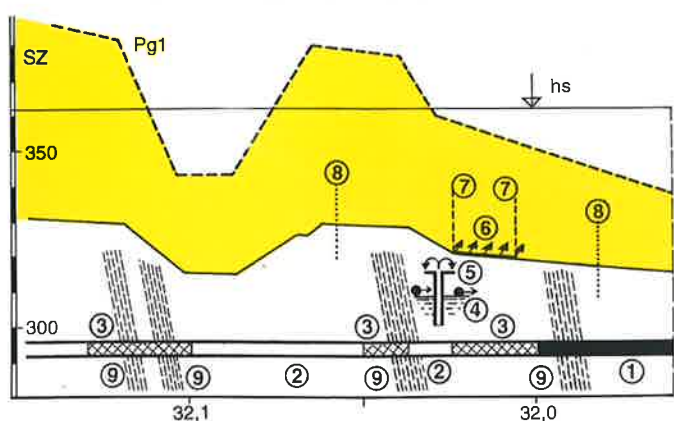
- statické bezpečnosti a stability ostění, resp. nosného systému horninový masiv + ostění,
- případného rizika úniku vody ze štoly za provozu,
- případného rizika infiltrace vnější podzemní vody do štoly za provozu.

ZNÁZORNĚNÍ POMĚRŮ V HAVAROVANÉM ÚSEKU

3a. SITUÁČNÍ NÁČRT MÍSTA HAVARIE



3b. SCHEMA PÍČKÝ PROFIL ŠTOLOU V MÍSTĚ HAVARIE



OBR.3

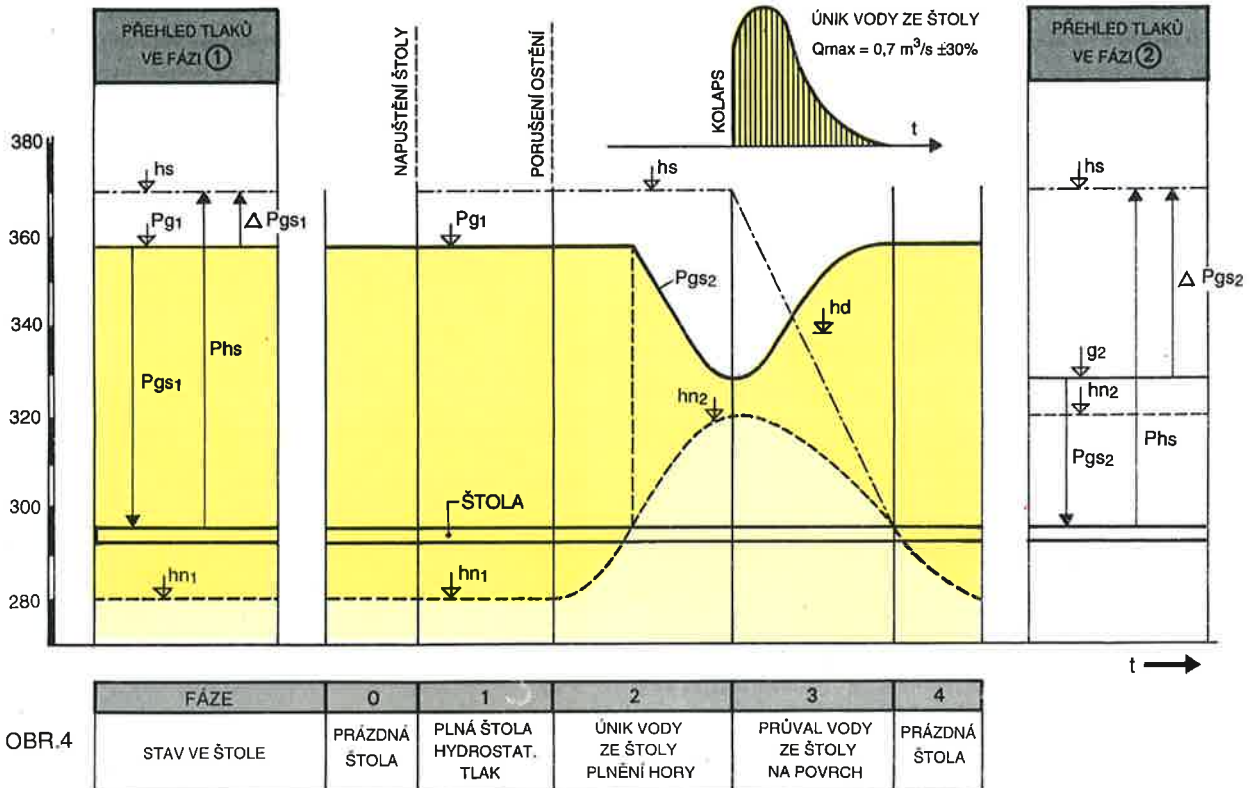
- 1 - ÚSEK ŠTOLY S PŮVODNÍM OCELOVÝM POTRUBÍM
- 2 - ÚSEK ŠTOLY V BETONOVÉM OSTĚNÍ
- 3 - ÚSEKY PORUŠENÉHO OSTĚNÍ
- 4 - MÍSTO HLAVNÍHO VÝVĚRU VODY $Q = \text{cca } 1 \text{ m}^3/\text{s}$
- 5 - PŘETOK VODY Z DŘÍVE SUCHÉ ŠTUDNY
- 6 - LINIE HLAVNÍCH VÝVĚRŮ VODY
- 7 - HRANICE OBLASTI VÝVĚRŮ VODY NA POVRCH
- 8 - HRANICE "KOTLINY SEDÁNÍ"
- 9 - TEKTONICKÉ PORUCHOVÉ ZÓNY

Tyto otázky jsou aktuální z pohledu životnosti díla, neboť nelze spoléhat na stoprocentní spolehlivost a bezpečnost všech funkčních prvků konstrukčního systému stavby po neomezené dlouhou dobu. Jestliže z ekonomického pohledu se uvažuje životnost stavby např. 100 let, pak skutečná životnost jednotlivých konstrukčních prvků a materiálů se může lišit běžně o + 50 % této doby a výjimečně mohou být odchylky od základní doby životnosti materiálů i větší.

Také se ukazuje, že je velmi naléhavé zamyslet se nad právním stavem štoly a území podél štoly z hlediska ochrany štolového přivaděče. Je nalé-

havé vytvořit takovou právní ochranu, která by zamezila realizaci nevhodných staveb, provozů a zařízení (lomy, aplikace trhacích prací, zřizování hlubokých vrtů a studní, zřizování skládek nebezpečného odpadu, skladů pohonných hmot, čerpacích benzinových stanic apod.) v přímém nadloží a v blízkosti štolového přivaděče. Těmito naléhavými úkoly se v současné době zabývají v úzké spolupráci pracovníci akciových společností Pražské vodárny, Vodní díla - TBD a Stavební geologie - Geotechnika.

PŘEHLED TLAKOVÝCH POMĚRŮ, HLADIN PODZEMNÍ VODY VE SKALNÍM MASIVU A VE ŠTOLE A JEJICH ČASOVÝ VÝVOJ



OBR.4



5. Pohled na erozní rýhu v místě nejsilnějšího vývěru vody



6. Písek a kameny vyvržené při průvalu vody na povrch



SG GEOTECHNIKA, a. s.
Geologická 4, 152 00 Praha 5

Tel. 02/581 8440, 581 8040, 581 8490
Fax: 02/581 7995, 581 8040, 582 8590

Stavební geologie GEOTECHNIKA a. s.

NABÍZÍME, ZAJIŠŤUJEME, REALIZUJEME

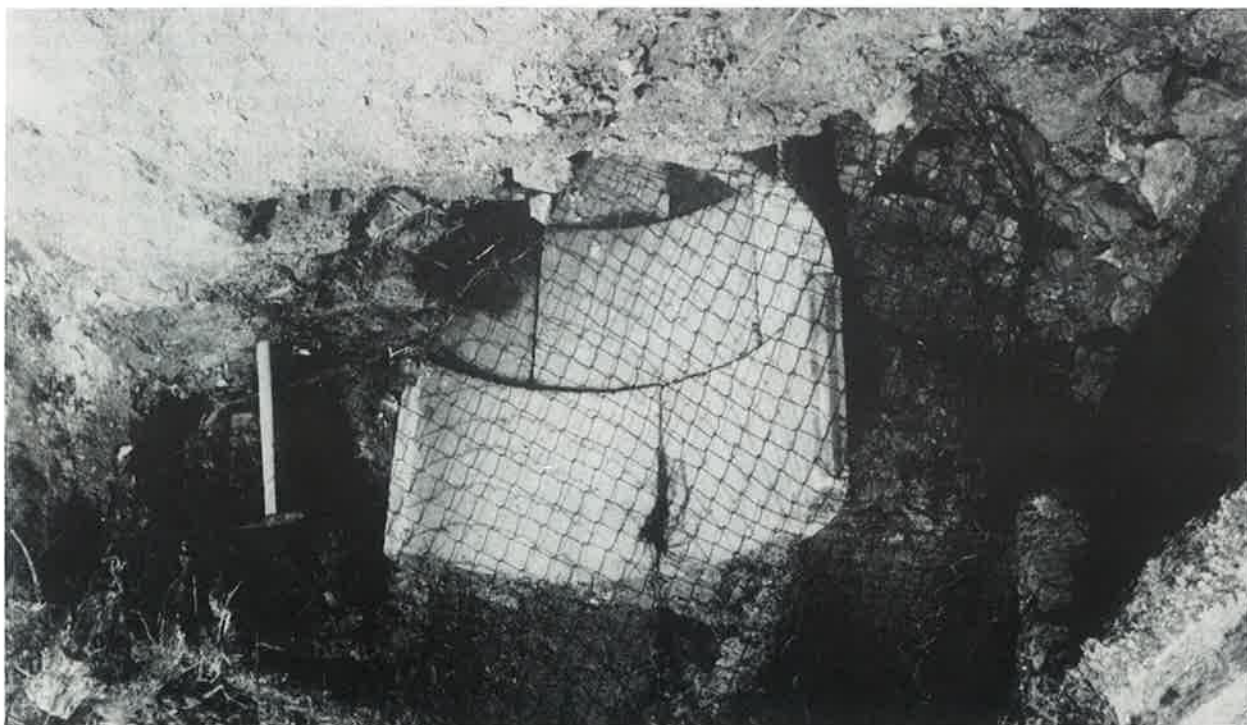
- Průzkumné práce
- Konzultace a odborné porady
- Technický dozor investora
- Geotechnický monitoring
- Speciální polní zkoušky a měření
- Znaleckou činnost

V CELÉM ROZSAHU DISCIPLÍN

- Geotechnika
- Inženýrská geologie
- Zakládání staveb
- Ochrana životního prostředí
- Geomechanika
- Hydrogeologie
- Geofyzika
- Inženýrská seismologie

Pro všechny druhy staveb, zejména pro stavby geotechnické (podzemní stavby a tunely, zářezy, násypy, zemní konstrukce, skládky) a geotechnické konstrukční prvky staveb (základy, piloty, speciální zakládání)

Povšimněte si laskavě změn v telefonních číslech!



7. Studna 5 - druhý nejsilnější vývěv vody - stav po havarii v r. 1972

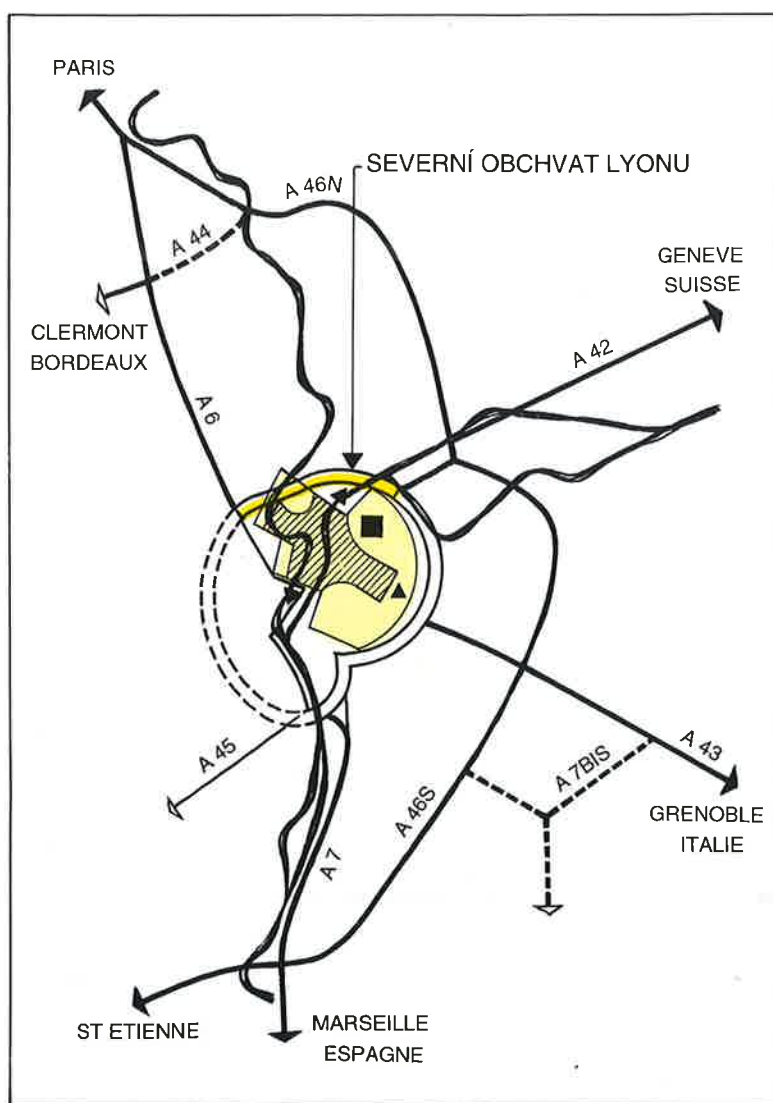
INFORMACE O PROJEKTU




„BOULEVARD PERIPHERIQUE NORD DE LYON“

(SEVERNÍ ČÁST MĚSTSKÉHO RYCHLOSTNÍHO DOPRAVNÍHO OKRUHU V LYONU)

ING. GEORGIJ ROMANCOV - METROPROJEKT

TUNNELLED SECTIONS ARE EITHER DRIVEN, OR EXCAVATED. IN THE WESTERN SECTION, THERE ARE TWO TUNNELS (TUNNEL DE LA DUCHÈRE AND TUNNEL DE ROCHECARDON), BUILT TYPICALLY USING EXPLOSIVES. THE MIDDLE SECTION TUNNEL (TUNNEL DE CALUIRE) IS DRIVEN FULLY BY MECHANIZED DRIVING MACHINE OF THE DIAMETER OF 11 M.



-  SEVERNÍ OBCHVAT LYONU (VE VÝSTAVBĚ)
-  ZÁPADNÍ OBCHVAT (VE FÁZI PROJEKTU)
-  VÝCHODNÍ OBCHVAT (V PROVOZU)

Město Lyon, ležící ve střední Francii na soutoku Rhôny a Saony, bylo cílem exkurze, pořádané pod záštitou Českého tunelářského komitétu pro dopravní odborníky z České republiky při příležitosti výjezdního zasedání redakční rady TUNELU. Lyon, velikostí a počtem obyvatel, a částečně i konfigurací terénu poměrně blízký Praze byl vybrán k exkurzi právě pro tyto své vlastnosti a také proto, že jeho radnice řeší obdobné dopravní problémy jako pražský magistrát. Jak jsme slíbili, materiály z této akce budou v našem časopise postupně uveřejňovány a tato informace je jejich první částí. Podklady jsme získali laskavostí p. D. Boucheta, obchodního ředitele SEMALY (což je jakýsi lyonský Dopravní podnik), který byl naším hlavním průvodcem.

Plánovaný vnější dopravní okruh kolem Lyonu, který v budoucnu spojí všechny dálnice a hlavní silnice sem směřující, je zatím vybudován a provozován ve své východní části. Část západní je ve stadiu přípravy, zatímco část severní, o níž bude řeč, se již staví (viz obr. č. 1).

Tato budovaná část je rozdělena na tři úseky, a to v zásadě podle způsobu výstavby. Západní úsek (projet ouest) a střední úsek (projet centre) jsou tunelovány, zatímco úsek východní (projet est) je většinou veden na povrchu (section a l'air libre) částečně po mostě přes řeku Rhônu (section en viaduc) (obr. č. 2).

Po uvedení do provozu, které je plánováno na březen 1997, umožní rychlé spojení mezi západem a východem v severní části města. Za použití se bude platit podle typu vozidla, denní doby a délky projeté trasy. Celková délka činí 8,5 km.

V této informaci jsou uvedeny údaje o tunelovaných úsecích.

Tunelované úseky jsou buďto ražené (section en tunnel), nebo hloubené (section couverte). Přitom v západní části jsou tunely dva (tunnel de la Duchère a tunnel de Rochemardon), budované klasicky (traditionnel) pomocí trhavín. Tunel středního úseku (tunnel de Caluire) je ražen plně mechanizovaným razícím strojem o průměru 11 m.

ZÁPADNÍ ÚSEK (OUEST): (viz obr. č. 3)

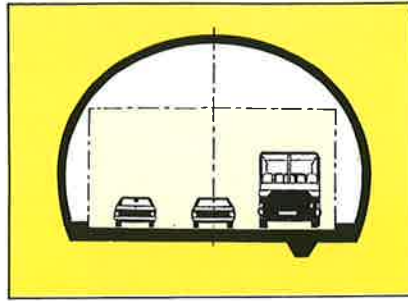
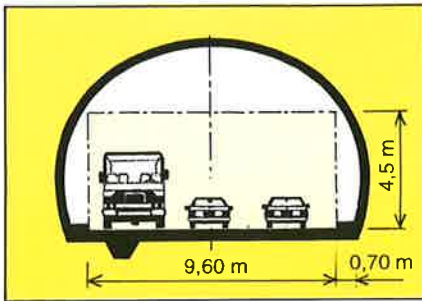
ČÁSTI STAVBY:

- tunely de la Duchère (délka 892 m) a západní a východní část tunelu Rochemardon (délka obou částí 836 m)
- hloubený zakrytý úsek a křižovatka de Vaise (délka 884 m)
- hloubený zakrytý úsek de St Cyr (délka 30 m)

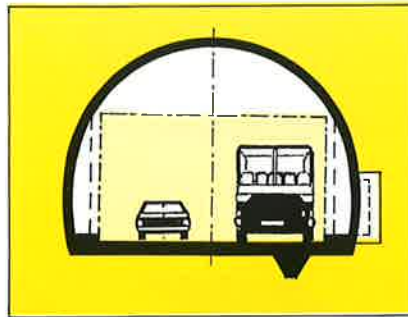
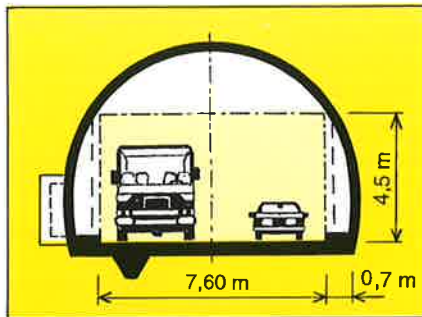
CHARAKTERISTIKY TUNELŮ:

- výška nadloží: od 15 do 40 m
- počet jízdních pruhů: 3 až po křižovatku de Vaise, potom 2
- průměrná rychlost postupu: od 1,75 do 3,70 m za den v každé tunelové rouře

TUNEL V DUCHERE – POHLED V ŘEZU



TUNEL ROCHECARDON – POHLED V ŘEZU



- průřez tunelových rour: 85 m² (třípruhová), 70 m² (dvoupruhová)
 - objem výtlomu: 260 000 m³ v tunelech (a 260 000 m³ hloubené úseky)
 - objem uloženého betonu: 36 000 m³ v tunelech (a 40 000 m³ v hloubených úsecích)
- Maximální počet pracovníků: 230 (170 dělníků)
Pracovní doba: v tunelu 3 směny po 8 hodinách
Zahájení stavby: červen 1994

STŘEDNÍ ÚSEK (TUNNEL DE CALUIRE)

- Obr. č. 4: pohled v řezu (vue en coupe)
bezpečnostní propojení mezi tunele (galeries securite)
- pro automobily po 800 m (galerie pour les véhicules)
 - pro chodce po 400 m (galerie de securite piétons)
 - výklenek (niches)
- pohled do interiéru tunelu (vue interieure)
Obr. č. 5: tunelovací stroj

- průměr: 11 m
- délka řezné hlavy a štítu: 13,50 m
- celková délka soustrojí: 183 m
- ostění: betonové prefabrikáty

ČÁSTI STAVBY:

- tunel de Caluire (2 x 3250 m)
- otevřený úsek Pierre Baizet
- ventilační centrum Pierre Baizet
- šachta Margnolles

TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA TUNELU DE CALUIRE:

- Celé dílo tvoří:
- dvě tunelové trouby každá délky 3250 m o vnitřní světlosti 9,82 m
 - vnitřní zařízení a stavby: vozovky, ventilační potrubí, výklenky, komunikační spojky, čerpací stanice, rozvodny elektřiny)
 - ventilační systém se skládá ze dvou ventilátoroven a ventilační šachty

Obě tunelové trouby jsou raženy univerzálním tunelovacím strojem o průměru 11 m.

Ražba začíná od otevřeného úseku Pierre Baizet směrem k Demonchy. Tam se tunelovací stroj otočí a druhá trouba se bude ražít v protisměru.

Geologické podmínky jsou velice různorodé - od pevných skalních hornin (ruly) až po aluviální náplavy. Tunelovací stroj je způsobilý procházet i takto různorodým prostředím.

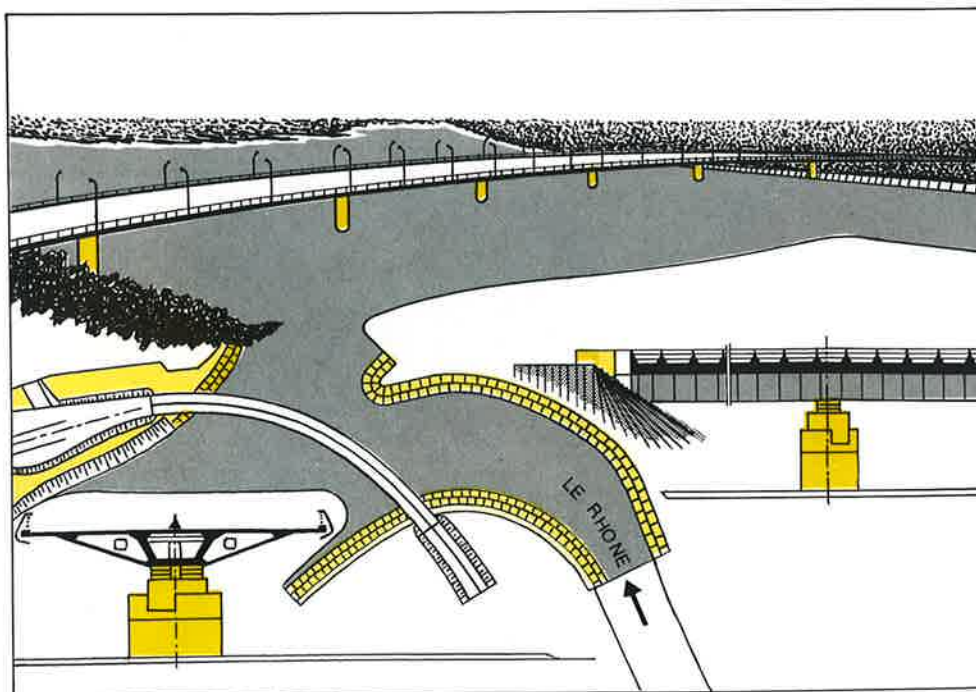
Celkový objem výrubu: 620 000 m³.

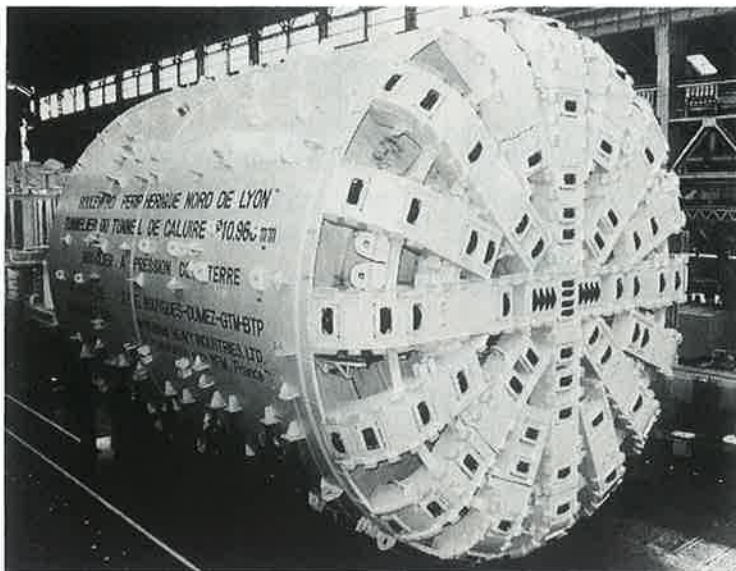
Ražba bude probíhat 30 měsíců (včetně montáže a otočení tunelovacího stroje).

OSTĚNÍ:

- Ostění je železobetonové prefabrikované, skládané do prstenců.
- počet prvků v prstencích: 9
 - celkový počet zabudovaných prstenců: 3250

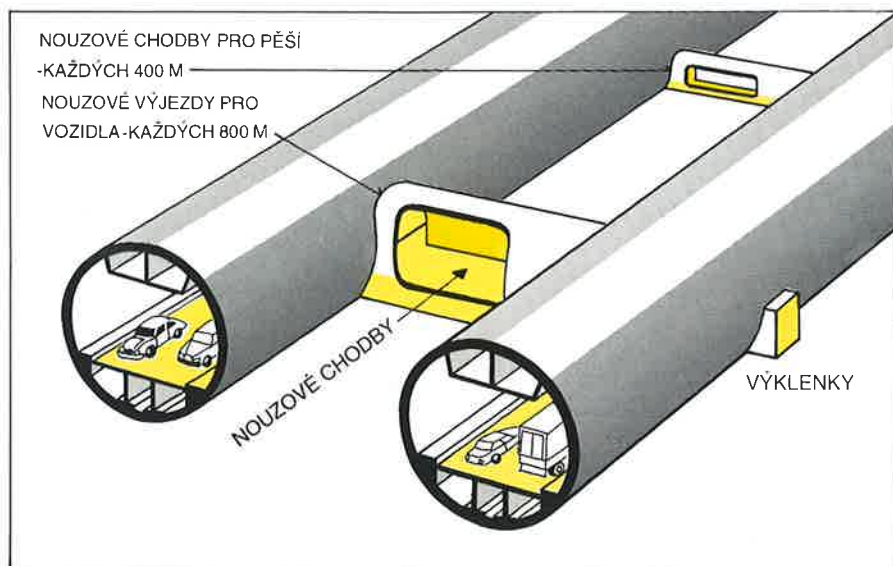
VIADUKT PŘES RHÔNU



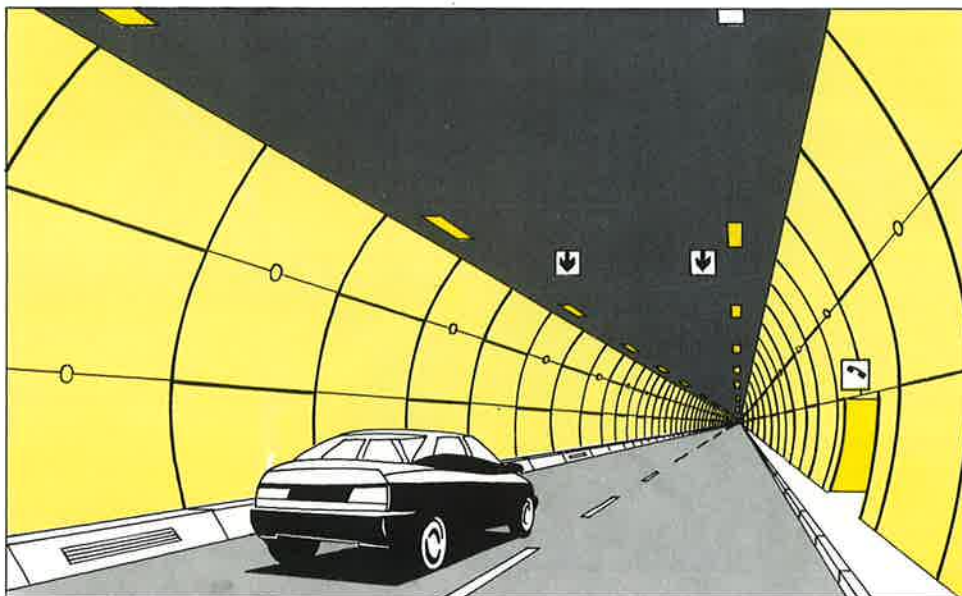


POHLED NA ŘEZNOU HLAVU ŠTÍTU

TUNEL V CALURIE — POHLED V ŘEZU



INTERIER TUNELU



- šířka prstence: 2 m
- tloušťka dílce: 0,44 m
- objem betonu: 92 500 m³
- hmotnost oceli: 7000 tun

CHARAKTERISTIKY TUNELOVACÍHO stroje:

Výroba:

- hlava („štit“) - Mitsubishi Kobe (Japonsko)
- přídatná zařízení („vlak“) - NFM Creusot (Francie)

Tunelovací stroj provádí:

- vlastní ražbu
- odsun rubaniny a přísun stavebních materiálů
- výstavbu definitivní konstrukce (ostění)

Technické údaje:

- štit má délku 13,50 m a průměr řezné hlavy 11 m, která je vybavena 82 rozpojovacími disky pro tvrdou horninu a 256 noží
- příkon motoru pro otáčení řezné lavy je 3500 kW a rychlost otáčení 1,5 až 3 otáčky za minutu
- síla přítlaku činí 12 000 tun a maximální rychlost postupu 8 cm/min.
- rubanina se dopravuje šnekovým podavačem o průměru 1,20 m na pásový dopravník, kterým je dopravována ven z tunelu
- ostatní zařízení tunelovacího stroje jsou sestavena do „vlaku“ z 10 vlečených „vozů“ 15 - 20 m dlouhých. Zabezpečují všechny potřebné funkce a dodávku energie, kapalin a dílců ostění
- celková délka soustrojí je 183 m

ZAHÁJENÍ STAVBY:

- otevřený výkop Pierre Baizet: září 1993
- ražba tunelu: říjen 1994

Počet pracovníků 360 (včetně 290 dělníků)

Pracovní doba: nepřetržitá (6 pracovních dní 3 x 8 hodin, 3 dny údržba stroje)

S dalšími zajímavostmi z Lyonu Vás budeme seznamovat postupně v dalších číslech našeho časopisu.

S použitím materiálu „Boulevard peripherique nord de Lyon“ zpracovaného GIE LYON NORD sestavil G. Romancov, Metroprojekt Praha a. s.

PROJEKT PŘÍKOPY

AUTONOMNÍ PODZEMNÍ OBSLUŽNÁ KOMUNIKACE S MOŽNOSTÍ PARKOVÁNÍ (APOK)

ING. JAN SOCHŮREK - INGUTIS SPOL. S R. O.

SINCE THE FIRST MENTION OF THE PREPARED PROJECT AT NA PŘÍKOPĚ STREET IN AN ARTICLE BY ING. F. POLÁK (TUNNEL ISSUE 25/3/94), THE DEVELOPMENT OF THE PROJECT HAS PROGRESSED TO A MORE REAL SITUATION DESCRIBED IN THIS ARTICLE WITH A SPECIAL EMPHASIS ON THE UNDERGROUND SERVICE ROAD.

Od doby, kdy se v č. 25/3/94 časopisu Tunel objevila první zmínka o chystaném projektu v ulici Na příkopě v článku Ing. F. Poláka, pokročil vývoj akce již k reálnější podobě, o které bych rád tunelářskou veřejnost informoval.

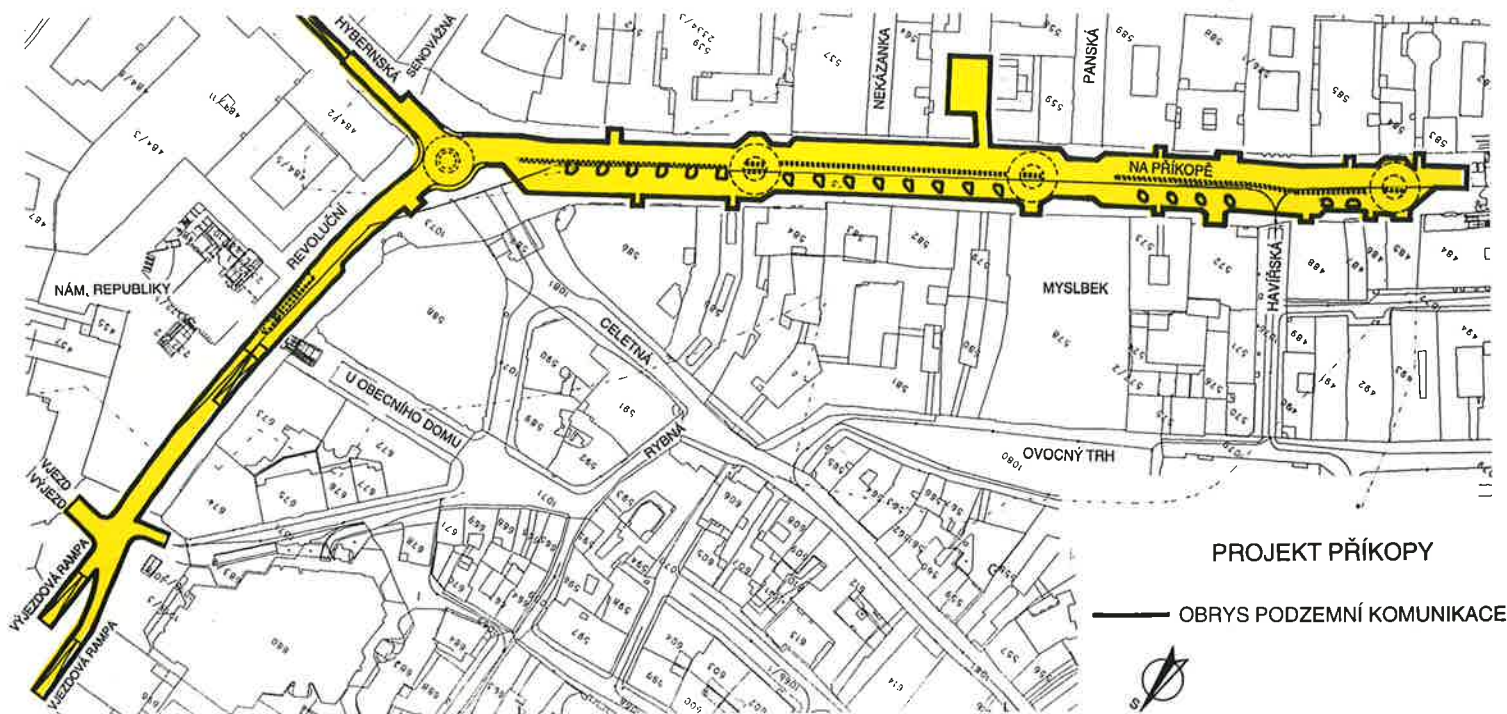
Úvodem je nutno zdůraznit, že vývoj celé akce jasně ukázal nutnost rozdělení projektu na dvě části. Část A vlastní podzemní komunikace a část B ražený kolektor pod komunikací. Tento kolektor by do budoucna byl jednoznačnou zárukou dokonalé revitalizace všech inženýrských sítí v ulici Na příkopě. Zároveň zaručuje dokonalé vyčištění prvního podzemního podlaží od starých, mnohdy velmi poruchových sítí, pro vlastní stavbu podzemní komunikace.

V článku se nadále budu věnovat pouze problematice části A, tj. podzemní obslužné komunikaci. Současný stav přípravy akce je ve stadiu projektu „Zadání pro územní rozhodnutí“ a na základě zpracování připomínek z 1. kola projednání a po závěrečném projednání na veřejnoprávních institucích a orgánech bylo zažádáno o územní rozhodnutí. Poslední návrh je aktuální zejména v kontextu připravovaných, respektive již realizovaných velkých investic v his-

torickém jádru Prahy (Myslbek, Hypobank CZ, kasárna J. z Poděbrad na Nám. republiky, Slovanský dům, Obecní dům, rekonstrukce a přestavba ČNB, parkovací garáže na Václavském náměstí aj.).

Uliční parter je ponechán a uvolněn pro pulzující život metropole. Mimořádně atraktivní poloha přílehlých objektů je potvrzena splněním důležité podmínky jejich kvalitní dopravní obsluhy - v souladu se zájmy prestižních uživatelů. Při základní stavební délce cca 440 m je stavba schopna zajistit přímou a bezkolizní obousměrnou obsluhu nejen k připravované dostavbě proluky Myslbek, ale aktuálně dalších devíti respondentů (výhledově celkem 18 objektů), kteří vyžadují přímé napojení a dopravní obsluhu. Reálně dosažitelná celková kapacita účelových parkingů přitom představuje objem 600-800 parkovacích a garážových stání.

Urbanisticky ulice Na příkopě dodnes připomíná dobu, kdy Staré a Nové Město odděloval příkop. Po založení Nového Města pražského Karlem IV. v roce 1348 byl na ochranu proti případnému nepřátelství Staroměstských



PROJEKT PŘÍKOPY

— OBRYS PODZEMNÍ KOMUNIKACE

vyhlouben ochranný příkop naplněný vodou z Vltavy. Po spojení Starého a Nového Města r. 1518 ztratilo opevnění smysl a začalo pustnout. Příkop byl brzy „plný nečistot, které k nelibosti města toho k potupě i ke škodě jsou“. Tak alespoň konstatoval zápis komise z poloviny 16. století. V roce 1760 byl staroměstský hradební příkop zasypán a upraven. Vysázeno zde bylo lipové stromořadí, které dalo nové třídě i své jméno „V alejích“. Od poloviny 19. století s přesunem společenského ruchu do Nového Města narůstá význam i nové ulice přejmenované na „Příkopy“. Od konce 19. století se stává spolu s Václavským náměstím a Národní třídou tržištěm - obchodním centrem města Prahy.

Mimořádný význam ulice Na příkopě jako rušného městského bulváru a současně významné dopravní trasy byl předurčen průběhem podél obvodu Starého Města, stykem s Václavským náměstím a hlavními sběrnými komunikacemi pravobřežní části centra, dále pak vazbami přes mosty ke Smíchovu levobřežní komunikaci pod Letnou, později dokonce přes Letenský tunel i s územím obvodu Prahy 6. V dopravním profilu tzv. Staroměstského okruhu byla vedena exponovaná tramvajová doprava okruhu, obousměrné intenzity automobilového provozu překračovaly běžné celodenní hodnoty zatížení 22.000 j. vozidel, křižovatka Na příkopě - Václavské náměstí - ul. 28. října byla nejrušnější křižovatkou města.

Po realizaci trasy I. B metra byla v souladu s tendencí maximálního zklidňování centra města pro automobilovou i tramvajovou dopravu uzavřena křižovatka pražského „Zlatého kříže“ - ve prospěch pěší zóny, která přinesla preferenci chodce jako významného uživatele městských prostorů a současně potěšitelnou kultivaci uličního parteru.

Současný dynamický růst vnitroměstských provozních vazeb v podmínkách tržního hospodářství exponuje však obslužnou automobilovou dopravu v objemech, které není možno zvládnout v osnově středověké uliční sítě. Uplatnění autonomní podzemní obslužné komunikace podle vzoru mnoha zahraničních zkušeností i v ulici Na příkopě je směřovat efektivně cílovou dopravu, zajistit přímou obsluhu všech důležitých zájmových objektů při současném uvolnění parteru pro rozšiřování dalších prostorů, snižování emisí a negativního vlivu hluku.

Konstrukčně je podzemní komunikace včetně nutného technologického centra liniová stavba situovaná ve specifických podmínkách husté městské zástavby centra Prahy. Výsledné řešení se snaží splnit celou řadu určujících a hodnotících kritérií, která bylo nutno pro koncepci návrhu stavby komplexně zhodnotit a s určitým kompromisem optimalizovat. Konstrukčně je základní profil komunikace navržen jako dispoziční dvoutrakt, viz obr. 1 a obr. 2.

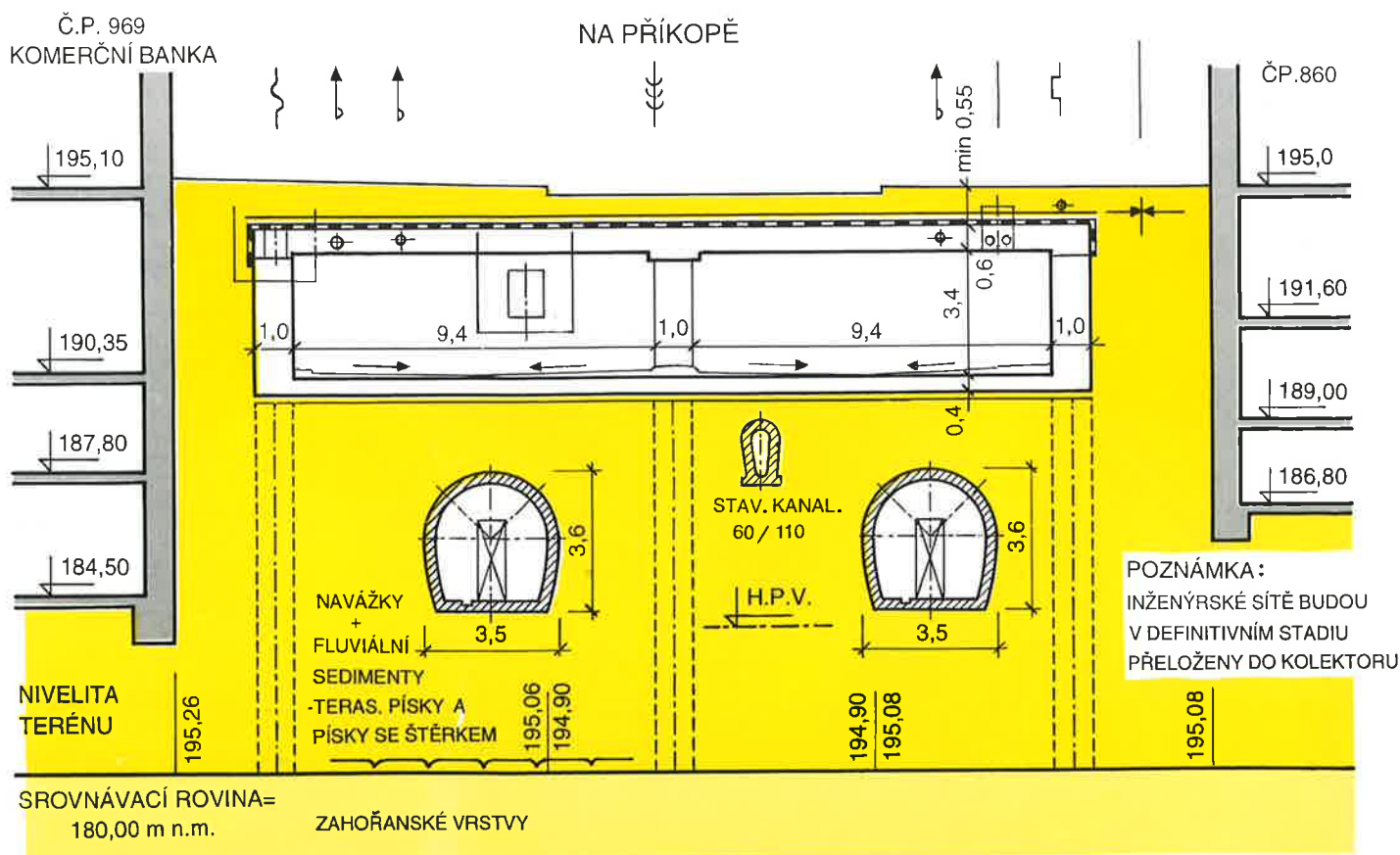
Konstrukční systém tvoří železobetonová stropní deska uložená na podélných železobetonových úložných prazích, které jsou ve stavebním stadiu podporovány soustavou nosných opřených pilot předběžně určeného profilu 90 cm. V konečném stadiu dvoutraktu jsou nejvíce namáhány piloty středních řad, kde je počítáno s větší hustotou pilot. Dilatačně se předpokládá pracovní dělení konstrukce po 20m dílech, dilatační celky po 40m dlouhých dílech. Systém obvodových nosných pilot bude dále doplněn o mezilehlé pažící piloty profilu do 60 cm. Stropní železobetonová deska bude z vrchní části v každém stadiu izolována vodotěsnou izolací na bázi fólie a tato ochráněna spádovým ochranným betonem. Na takto upravenou desku bude po jednotlivých postupech prováděn zpětný zásep a konstrukce uliční vozovky a chodníků.

Celá liniová trasa je navržena jako modifikovaně hloubená, kombinovaná s ražbou vnitřního prostoru podzemní komunikace, tj. po výše popsaném dokončení pilot a stropní desky s povrchem ulice bude vnitřní prostor vytěžen běžnými tunelářskými metodami, čímž bude minimalizován vliv na povrch ulice. Jednotlivé domy budou dle požadavků napojovány dvěma druhy napojovacích modulů.

Pro pěší ražený modul dále pojmenovaný jako „Vstup“ a pro požadované napojení podzemních parkingů, modul pojmenovaný „Vjezd“, budovaný obdobně jako systém podzemní komunikace.

Do celého systému komunikace bylo uvažováno s vjezdovou rampou u Obecního domu a výjezdovou rampou v ulici Hybernské. Přiložená situace znázorňuje řešení možnosti po splnění připomínek s posunutím vjezdové rampy u Obecního domu dále do ulice Revoluční. Pro zachování stromořadí lip v ulici Na příkopě a na základě požadavku dendrologa, jsou ze situace patrné železobetonové prostupy v komunikaci prostupující celý vnitřní prostor komunikace, což umožní normální rozvoj kořenového systému stromů.

Výstavba podzemní komunikace a distribučního kolektoru dokončí technickou část pěší zóny, na kterou dříve nebyl dostatek finančních prostředků, ani čas tj. kromě podzemní obsluhy objektů, výměna dožitých inženýrských sítí, generální rekonstrukce kanalizačních stok, centrální usměrňovací sítě Telecomu, získání dalšího prostoru pro připojení nových telefonních linek a definitivní úprava uličního parteru v úseku od Panské ulice po Náměstí Republiky. Ta bude mít formu obytné ulice a tím více korespondovat se založenou pěší zónou. Urbanistická a architektonická koncepce celého řešení vycházela ze snahy zachovat charakter ulice jako městský bulvár a nezabírat v budoucnu eventuelní možnosti návratu určitých forem povrchové dopravy, jako příkladně inteligentní či historické tramvaji, což konstrukce podzemní komunikace vždy umožňuje.



OCHRANNÝ SYSTÉM METRA III.

(TECHNOLOGICKÁ CENTRA)

ING. TOMÁŠ TOMÁŠEK, METROPROJEKT PRAHA, A. S.

IN THE LAST ISSUE OF THE MAGAZINE THE AUTHOR DEALT WITH HOW RESISTANCE AND GAS-TIGHTNESS OF THE METRO PROTECTION SYSTEM ARE DESIGNED. THIS TIME WE CAN LOOK CLOSER AT OSM CENTRES - I. E. PLACES WHERE REQUIRED MEDIA ARE PRODUCED - AIR, WATER AND ELECTRIC POWER.

V minulém pokračování jsme si řekli, jakým způsobem je zajištěna odolnost a plynotésnost stavby ochranného systému metra a všech jejích součástí. V dnešním pokračování si popíšeme technologická centra OSM, tj. místa, kde se vyrábějí potřebná média – vzduch, voda a elektrická energie.

Odolnost ochranné stavby je podmínkou nutnou, nikoliv však postačující pro ukrytí osob. Jakmile se lidé začnou ukryvat, je nutné pro ně vytvořit podmínky, které zajistí přežití při dostatečném komfortu. Jedná se o zajištění přívodu nezávadného vzduchu pro dýchání a pro udržení snesitelných mikroklimatických podmínek, zajištění nezávadné vody a zajištění elektrické energie pro osvětlení a pohon potřebných zařízení.

Časové relace jsou u obnovy dodávky vzduchu, v závislosti na prostoru připadajícím na osobu, řádově v minutách až hodinách, u zásobování vodou jde o zajištění dodávky řádově v hodinách. Z toho vyplývající dostupnost náhradního zdroje elektrické energie se uvažuje řádově v minutách po výpadku.

Potřebná média jsou vyráběna respektive uložena buď v centralizovaných technologických centrech, samostatných stavbách mimo metro, nebo přímo v některých stanicích metra.

Technologická centra jsou stavby doslova „našlapané“ technologickým zařízením. Zvenku nejsou nápadné, všimneme si možná chráněného vstupu, žaluzií, které označují místo nasávání vzduchu, případně výfuku z energocentrály. Ve městě jsou však tyto znaky řešeny architektonicky tak, že nevystupují nápadně v okolí, někde dokonce okolí krásí. V některých případech jsou řešeny tak, že není ani slyšet hluk běžící energocentrály.

Velkou část technologického centra tvoří zařízení pro přívod a filtraci vzduchu (tzv. filtroventilační centrála). Nás bude zajímat protitlaková ochrana místa sání vzduchu a filtrovna, ostatní části filtroventilační centrály jsou standardního provedení.

Místo nasávání musí být při běžném ochranném provozu průchozí pro větrací vzduch, avšak s pohotovostí mžikového uzavření v případě příchodu tlakové vlny. Jedná se o důmyslné zařízení ve tvaru žaluzií, které se uzavrou tak rychle, až to třesne jako při výstřelu. Tlaková vlna je rychlá, ale žaluzie mžikových závěrů musí být rychlejší.

Dále je vzduch veden přes různé typy filtrů, které jsou zařazovány podle potřeby do mohutných ventilátorů, které ženou vzduch do ochranného systému. Filtry proti škodlivinám se sice na pohled nepodobají těm, které známe z plynových masek, ale svou skladbou jsou si podobné. Každá filtrační větev musí být samostatně oddělitelná, filtry vyměnitelné, aby mohly být v případě potřeby opraveny všechny závady, které by na zařízení mohly vzniknout.

Samozřejmě, že se v průběhu nasávání a filtrace o vzduch náležitě pečuje. Kontroluje se jeho složení před i za filtry, probíhá detekce různých škodlivin, sleduje se teplota a vlhkost, kontroluje se jeho množství. Všechny tyto parametry se vyhodnocují v řídicím středisku a v případě, že dojde k průniku škodlivých látek, nebo v případě, že se nasávají takové látky proti kterým není filtrační zařízení účinné, vypíná se chod filtroventilační centrály.

V tomto případě je nutné přejít na provozní režim „izolace“, kdy není vzduch do OSM přiváděn a v krátké době je nutné zajistit přívod vzduchu z jiného místa. Konfigurace a propojení tras metra je pro takoveto zálohování příznivé.

Izolace je časově omezena, neboť dochází k vydýchávání vzduchu, snižuje se obsah kyslíku a zvyšuje se procento obsahu oxidu uhličitého CO₂. Stejně tak se zhoršují mikroklimatické podmínky, narůstá teplota a zvyšuje se vlhkost vzduchu. I když se to nezdá, je zajištění snesitelných mikroklimatických podmínek hlavním omezujícím faktorem pro určení obsaditelnosti ochranného systému ukrytými osobami.

Vždyť člověk už pouze tím, že existuje, produkuje nezanedbatelné množství tepla, oxidu uhličitého a vlhkosti.

Druhou velkou část technologických center zaujímají prostory pro výrobu elektrické energie. Energocentrály jsou řešeny klasickým způsobem s naftovými motory. Problematické a technicky zajímavé jsou systémy chlazení a systémy tlakové ochrany sání a výfuků dieselcentrály.

Chlazení energetického zdroje, který je uzavřen v podzemí, přináší vždy problémy. Přibližně je třeba odvést dvojnásobné množství energie v teple než je elektrický výkon stroje, což při výkonech řádově 1 MW klade velké nároky. Tam kde je v blízkosti vodní zdroj, je možné využít vodní chlazení s vodním přiváděčem, avšak stavba vodních přiváděčů je finančně velmi náročná, a proto se hledají cesty, jak využít vzduchové chlazení. Vzduchové chlazení ale přináší problém zajištění tlakové ochrany pro tak velké množství chladícího vzduchu a problémy s hlučností. Varianty se zvažují a hledá se optimální řešení.

Dalším velkým celkem technologického centra bývají úpravní vody. Jde o soubor technologicky i provozně velkých náročných zařízení, jejichž výsledkem je nezávadná pitná voda na výstupu při prakticky jakkoli znečištěné vodě na vstupu. Zařízení je tak komplikované, že je možné ho vzhledem přirovnat ke kulísám filmu „Ocelové město“ nebo spíše kulísám z některého z nových amerických akčních filmů, kdy se hrdina i padouch pohybují mezi změní potrubí a šoupátek, nebo padají do nádrží s kyselinou.

Zásobování vodou je však možné řešit vytvořením záložního vodojemu s dostatečně dimenzovanou přípojkou, ze kterého je po naplnění odebírána voda pro zásobování OSM. K tomuto řešení se nyní projektant přiklání častěji. Některé současné dezinfekční přípravky uchovávají nezávadnou vodu ve vodojemech po dobu několika měsíců.

V příštím pokračování uvedeme, jak to vypadá na druhé straně, na straně spotřeby, na straně rozvodů, na straně výdechů, jak je řešena kanalizace.



Druhá filtrační stupeň FVC

K ŽIVOTNÉMU JUBILEU

Doc. Ing. Františka Klepsatela, CSc.



V máji r. 1995 sa dožil 60 rokov Doc. Ing. F. Klepsatel, ktorý prednáša podzemné staviteľstvo a mechaniku hornín na Slovenskej technickej univerzite v Bratislave. Fakultu inžinierskeho staviteľstva na tejto škole (vtedy ešte SVŠT) dokončil r. 1958 a nastúpil na nej ako asistent. V roku 1980 bol vymenovaný docentom - vymenovanie profesorom sa očakáva v najbližšom čase a bude svedčiť o tom, aký význam sa v slovenskom technickom školstve prisudzuje, s ohľadom na pripravované akcie, tunelovým stavbám, a ako sa v tejto súvislosti oceňuje pedagogická a vedecká činnosť jubilanta.

Jubilant spočiatku pracoval spolu s Prof. J. Menclom na riešení výpočtov podzemných konštrukcií (viaceré výpočty a vzorce sa používajú dodnes, napr. pri projektovaní hydrotechnických štôlní), a na príprave konštrukčných a stavebno-technologických riešení podzemných vysokotlakových privádzačov prečerpávacích vodných elektrární (ktoré sa potom využili na stavbe PVE Čierny Váh, kde oceľové panciere vysoko splňujú svetové kritériá odvážnosti vo využití nosnosti horninového prostredia). Po nútenom odchode Prof. J. Mencla, ktorému bola od r. 1969 zakázaná pedagogická činnosť, prevzal výučbu celého rozsiahleho odboru včítane jeho teoretického základu - mechaniky hornín. Vo vedeckej práci a praktickej činnosti sa sústredil na zlepšovanie konštrukčnej a technologickej úrovne výstavby mestských štôlní a potrubných vedení metódami NO DIG, štítovaním a pretláčaním, a na propagáciu a aplikovanie mikrotunelovania, hlavne v jeho nových formách s presným diaľkovým riadením. Zabýval sa výpočtami zatlačacej sily a plášťového trenia, tlakom zemín na potrubia, deformáciami zemného prostredia pri razení, vývojom pretlačacích súprav a inými otázkami, ktorých riešenie požadovali výskumné programy alebo stavebná prax. Výsledky sú bohato publikované.

Doc. F. Klepsatel je vážený v odbornej praxi, ktorej často a ochotne pomáha, a medzi študentmi a spolupracovníkmi, ktorým imponuje aj ako vytrvalý profesionálny športovec. Pre svojich poslucháčov vypracoval množstvo skript, je autorom alebo spoluautorom viacerých knižných publikácií a učebníc hlavne z odboru mechaniky hornín a mikrotunelovania, ale nezanedbáva ani iné aktuálne problémy, ako v Slovenskej republike vznikajú, včítane pripravovanej výstavby diaľničných tunelov. Pri ich riešení mu želáme zdravie a ďalšie úspechy.

Prof. Ing. Jiří Mencl

ZE SVĚTA PODZEMNÍCH STAVEB

ČOV NA ŘECE EMSCHER

Ve Spolkové republice Německo je realizována zajímavá stavba, která má přispět k zlepšení kvality vody v řece Emscher. Popis stavby vyšel v časopise World Tunnelling v listopadu 1994, autorem článku je Mike Smith. Článek má název Cleansing the Emscher.

Řeka Emscher protéká průmyslovým Poruřím, kde vytvářela četné meandry a posléze se vlévá do Rýna. V minulém století byl její tok napřímen, protože v její blízkosti byl budován plavební kanál, a řada meandrů byla zasypána hlušinou z dolů. Celé území bylo poddolované, což způsobovalo velké poklesy, které byly ještě zvětšeny tím, že podloží výsypek je tvořeno nedostatečně konsolidovanými ledovcovými sedimenty. Je jasné, že v těchto podmínkách byla výstavba kanalizace a její spolehlivý provoz velmi obtížný úkol, a proto také řeka Emscher byla jednou z nejvíce znečištěných řek v Německu.

Místní odpovědné orgány rozhodly pro vyřešení nevyhovujícího stavu o výstavbě nové čistírny odpadních vod a nové přírodní kanalizační kmenové stoky, která má poněkud neobvyklé řešení. Je tvořena dvojicí rovnoběžných velkoprofilových stok. Stoky vedou po levém břehu řeky a napojují stávající síť na novou ČOV. Důvodem zdvojení je obava z pokračujících poklesů území. Toto řešení umožní prohlídky a opravy stok bez přerušení provozu sběrače. Současně vznikne dostatečný retenční prostor pro zachycení přívalových dešťů.

Sběrače jsou prováděny protlačováním železobetonových trub a dodavatelem těchto prací je specializovaná belgická firma Smet-Boring NV. Úpravu vlastností zemín a realizaci šachet provádějí německé firmy. Projekt má hodnotu 96 milionů německých marek a zahrnuje 8,9 km zdvojeného sběrače, 7 tlačných šachet, 13 kontrolních šachet.

Tlačné (startovací) a vytažovací šachty mají v důsledku zdvojení mimořádný rozměr - jsou to kruhové šachty o průměru 20 m a jejich hloubka je okolo 20 metrů. Byly budovány pomocí podzemních stěn tl. 80 cm zapuštěných v hloubce cca 22 m do tuhého slínu. Tím byly zajištěny minimální přítoky do šachet i když nadloží slínů tvoří propustná vrstva písku.

Velký rozměr šachet umožnil protlačování velmi dlouhých trub, jejich délka činila 4500 mm a hmotnost byla 20 t. Spojené trub jsou těsněny dvojitým gumovým těsnicím kroužkem, který je navržen na přetlak až 5 atm. Hladina podzemní vody je 6 až 8 m nad vrcholem trub a tlak bentonitové injektáže nedosahuje 2 atm.

Tryskovou injektáží byla zpevněna 2 m široká zóna písku v prostoru, kde se protlak blížil a pronikal do šachty. Také prostor průniku protlaků s kontrolními šachtami byl takto upraven.

Trasa protlačování leží hlavně v plastickém slínu, který je překryt nesoudržným zvodnělým pískem a násypem. Geotechnické podmínky na čele protlaku se často mění a čelo může být tvořeno i samotným zvodnělým pískem. Soutěžní podmínky stanovily pět různých vnějších průměrů trub - od 2040 mm do 2970 mm a pouze belgická firma byla schopna se připravit včas a nasadit 12 štítů vlastní výroby a konstrukce. Jejich tunelovací systém je speciálně vyvinut pro ražbu v podmínkách, kde není možné snižovat hladinu podzemní vody.

Řezná hlava je poháněna hydraulicky. Zabudovaný kontrolní mechanismus dovoluje vytvářet přítlak na zeminu na čelbě. Těžená zemina je smíchána s vodou a odebírána šnekovým dopravníkem. Směs prochází přes drtič kamenů do vysokotlakých odstředivých čerpadel, která jsou umístěna na saních v první trubě za štítem. Na povrchu se na sítěch oddělují větší částice, v cyklonech zbývající částice zeminy a voda se vrací do oběhu. Řízení pomocí laserového paprsku umožňuje přesnost ražby v rozmezí 5 mm.

Hlavní tlačná stanice je vybavena čtyřmi přímočarými hydromotory (à 300 t), stanice tedy může vyvinout tlak 1200. Maximální přípustný tlak na trubou je 2300 t při protlačování v přímém směru. S využitím tohoto tlaku nelze počítat vzhledem k obloukům v trase (poloměr 200 a 400 m). V obloucích jsou z důvodu redukce napětí na styčných plochách trub používány kratší trubou.

Mezistanice jsou osazovány 50 metrů za štítem a další pak v intervalu přibližně 130 m. Obecně jsou používány pouze po víkendovém přerušení protlačování při novém startu v pondělí ráno.

Protlačování bylo zahájeno v únoru 1994 a v polovině listopadu bylo za použití 3 štítů provedeno 2,6 km. Dokončení se předpokládá koncem roku 1995. Průměrný denní výkon je 5 trub (22,5 m), maximální výkon byl 7 trub (31,5 m). Poklesy povrchu nebyly zaznamenány navzdory obtížným geotechnickým podmínkám.

Zpracoval: Ing. Miloslav Novotný

MICROTUNNELBAU

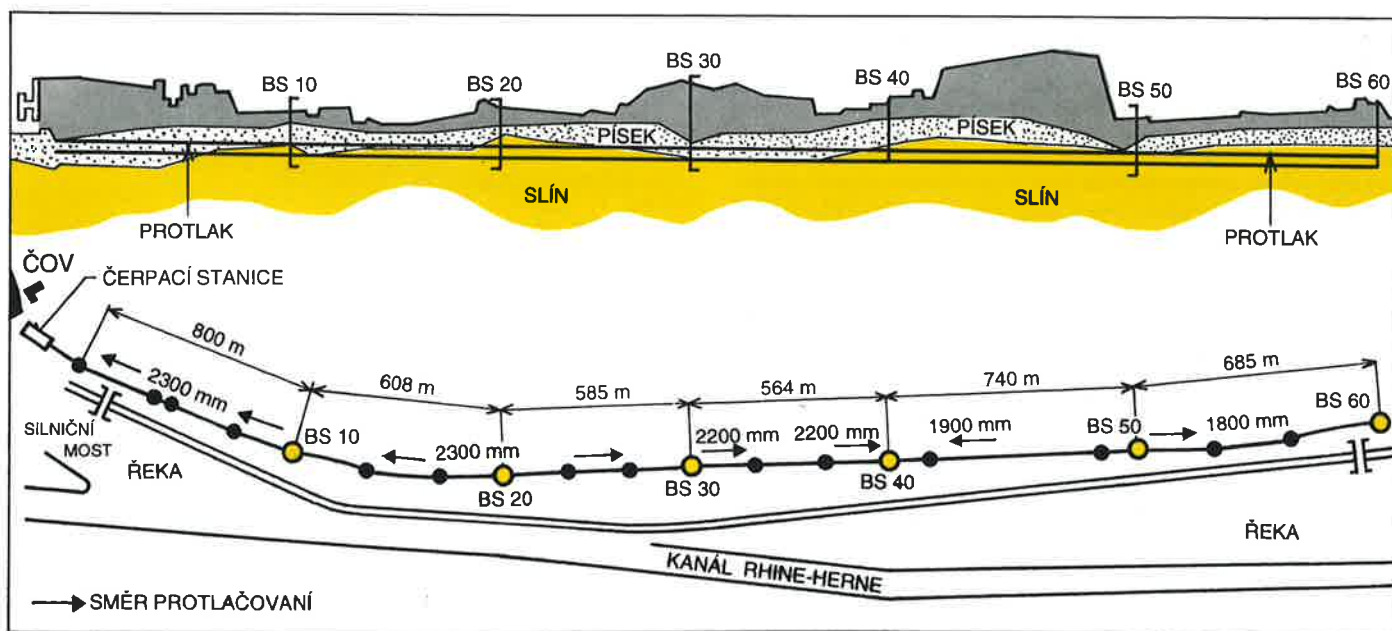
Třetí mezinárodní symposium, věnované technologii ražby tunelů malých průměrů, řízené na dálku, bylo uspořádáno opět letos v dubnu v rámci světové výstavy Bauma 95 v Mnichově. Tato mladá technologická disciplína s výrazným růstem možností uplatnění zvláště při pokládání nových a rekonstrukci starých inženýrských sítí v městských aglomeracích, prožívá přímo bouřlivý vývoj. Přispívá k tomu i výrazný tok informací a praktických poznatků mezi výrobci vhodných strojních zařízení a pracovníky provádějících firem, jejichž počet stále stoupá. Jedním z nejvýznamnějších zdrojů těchto informací jsou právě mezinárodní symposia.

Na tom letošním, uspořádaném v Mnichově, bylo předneseno celkem 16 obsažných referátů, které byly věnovány téměř výhradně podzemní ražbě dálkově ovládanými malými mechanizovanými štíty o průměru kolem jednoho metru a přinesly velice podnětný přehled současných možností této progresivní technologie. Převládající byly příspěvky německých autorů, neboť v této zemi je zřejmě výroba i využití strojních zařízení pro mikrotunelování nejvíce rozšířena, ale nechyběly ani údaje z Holandska, Itálie a Spojených států. Protože s touto odbornou disciplínou u nás teprve začínáme, bude účelné o přednesených referátech, obsažených ve sborníku symposia, referovat podrobněji.

Již úvodní referát ukazuje dominantní postavení Německa v tomto oboru. Tak např. v loňském roce 1994 bylo v Berlíně 55 % nově položených nebo renovovaných kanalizačních řadů provedeno technologií mikrotunelování. Rovněž co se týče norem a předpisů pro tyto práce, jsou tam asi nejdále, jak lze soudit z uvedených údajů.

Druhý příspěvek se podrobně zabývá technickými problémy při mikrotunelování v různých typech horninového prostředí a volbou nevhodnějších strojů pro mechanizovanou, dálkově ovládanou ražbu, jak je používá specializovaná německá firma Lemme Tiefbau Berlin. Jako hlavní příčiny potíží i případných neúspěchů při těchto pracích jsou uvedeny nedostačující geologický průzkum, nevhodná volba razičeho mechanismu a nevhodné podmínky pro dálkové řízení ražby. Referát je doplněn řadou tabulek znázorňujících možnosti nasazení různých mechanismů v závislosti na podrobném popisu horninového prostředí a průměru ražného díla od 25 do 180 cm.

Třetí referát je zaměřen na zřizování domovních kanalizačních přípojek ke sběračům maloprofilovou ražbou nebo vrtáním a jejich sanaci při průsaku odpadních vod z nich, nebo podzemních vod do nich. Zvláštní pozornost je věnována dálkovému utěsnění navrtávek sběračů. Poučná jsou i uvedená statistická čísla o stavu kanalizačních sítí v sousedním Německu. Z 360 tisíc km veřejných sběračů odpadních vod potřebuje 10 až 20 % sanaci, rekonstrukci, nebo obnovu, tedy 36 až 72 tis. km nevyhovuje. Vyčází to z výsledků nově zavedeného dálkově ovládaného inspekčního systému LIS, využívajícího dálkově ovládaných pozorovacích kamer, protahovaných sběrači. Přitom u cca dvojnásobně dlouhé sítě domovních přípojek se předpokládá situace ještě horší.



● KONTROLNÍ ŠACHTY ○ STARTOVACÍ A VYTAHOVACÍ ŠACHTY

Čtvrtý příspěvek referuje o návrhu, vývoji a úspěšném praktickém nasazení mikrotunelovacího stroje pro destrukci starého betonového nebo kameninového sběrače (tzv. metoda „pipe-eating“) a jeho nahrazení novým potrubím. Úkol se řešil v ústavu stavebních strojů vysoké školy technické v Cáchách ve spolupráci s pracovištěm známého výrobce razících strojů Alpine-Westfalia.

Další referáty informují o využití mikrotunelování pro tlaková potrubí, pro kanalizační potrubí vejčitého tvaru, dále o dálkovém ovládní razících strojů pomocí laserového systému a systému Fuzzy, o vývoji mikrotunelovacího stroje pro tvrdé horniny.

Devátý referát popisuje zkušenosti, získané při nasazení dálkové řízeného razícího štítu firmy Westfalia Ø 187 cm na trase dálkového vodního potrubí v jižní části Holandska při podcházení povrchových komunikací a různých objektů. Stroj pracoval v podzemních úsecích dlouhých 24 až 635 m v písčitéch, hlinitých a organických sedimentech a úspěšně zvládl nejen přímé, ale i různé směrové či výškové zakřivené úseky trasy, a to bez závažných poruch na povrchu území, ačkoliv se ražba prováděla často velmi mělko pod povrchem (2 až 8 m).

Desátý referát je věnován v návaznosti na čtvrtý příspěvek praktickým zkušenostem při odstraňování starých kanalizačních sběračů dálkově řízenými mikrotunelovacími stroji. Je to již zmíněná metoda „pipe-eating“. Autor popisuje principy vhodných mechanismů na drčení starých kanalizačních rour a postup provádění prací na základě rozsáhlých zkušeností z Berlína, kde bylo tímto způsobem odstraněno do konce loňského roku na 5000 m starých poškozených betonových a kameninových potrubí Ø 15 až 50 cm a nahrazeno novými o Ø 25 až 80 cm. Referát je doplněn velmi instruktivním vyobrazením postupu rekonstrukce včetně přechodného odvodnění domovní přípojky.

Stejný problém odstranění a nahrazení starých kanalizačních potrubí na zcela odlišném principu zatláčování ochranného štítu, fungujícího jako podzemní pracovní komora, řešil další referát symposia. Výhodou této metody byla podstatně menší spotřeba energie při zatláčování a menší kontakt s povrchem území včetně napojení domovních přípojek. Postup je však omezen na práce v zeminách bez přítomnosti podzemní vody.

Dvanáctý referát sice poněkud vybočuje z představy maloprofilové ražby, neboť pojednává o hloubení tunelu Ø přes 3 m, prováděném však plnoprofilovým štítem firmy Herrenknecht s dálkovým ovládním ze startovací šachty. tato ražba je pokračováním trasy ropovodu z těžebního místa v severním moři k pobřeží Německa. Ropovod je nejprve položen v délce 600 km na mořské dno, pak veden 12 km v 5 m hluboké rýze ve zvýšené přibližné formaci mořského dna a pokračuje v 2,5 m dlouhém tunelu na pevnině až k terminálu u města Emden. Tato rekordně dlouhá podzemní ražba strojem bez posádky, řízeným na dálku ze startovací šachty na pevnině pomocí signálů, přenášených ke stroji kabely ze skelných vláken, byla ovšem zajištěna v případě nutné potřeby možnosti přístupu k čelu razícího stroje. Stabilitu ražby v málo soudržných, zvodnělých zeminách zajišťovala bentonitová suspenze v tlakové komoře štítu. Přes výskyt tak měkkých zemin na trase byl razící štít dobře na dálku říditelný podle údajů, přicházejících od čela. Ražba celého 2,5 km úseku se uskutečnila bez vážnějších problémů během 4 měsíců (100 pracovních dnů) a konečná odchylka osy tunelu činila v cílové betonové šachtě, zapuštěné při pobřeží do mořského dna, pouhé 4 cm! Celá akce je v příspěvku neobyčejně zdařile dokumentována nákresey a fotografiemi.

Další článek sborníku referuje o využití mikrotunelovací technologie při instalaci 564 m betonového potrubí o průměru 1372 mm a 128 m potrubí téhož druhu o Ø 1981 mm bez výkopů v Kalifornii. Betonové roury byly zatláčovány za razícím strojem v pěti úsecích, z nichž nejdelší byl 341 m a podcházel frekventovaný bulvár. Ražba probíhala ve formaci střídajících se písků, siltů a nepropustných jílů. Již v návrhu projektu se uvažovalo s razícím strojem, který by mohl být použit pro oba požadované profily. takový stroj vskutkanu dodala německá firma Herrenknecht. Hlavním problémem při nasazení dálkově ovládaného mechanizovaného štítu v daných podmínkách bylo stanovení pravděpodobné velikosti tření na plášti štítu a přítlaku na čele stroje ve srovnání se silou, kterou měl dodaný stroj k dispozici. Zajímavé jsou proto záznamy z měření prováděných během ražby o energetické spotřebě a silách vyvozených v závislosti na délce ražby.

Čtrnáctý příspěvek přináší zkušenosti s technologií bezvýkopového ukládání potrubí pro vodu (Ø 1022 mm) a plyn (Ø 930 mm) v Holandsku, kde jejich trasa v délce 36 km křížovala řadu komunikací a vodních kanálů. Popsány jsou i další podpovrchové práce dálkově řízenými tunelovacími stroji větších průměrů (1600 až 2100 mm) pro vodohospodářské účely.

Patnáctý referát obsahuje technická pravidla pro kladení a zkoušení odvodňovacích kanalizací, vypracovaná technickou komisí Evropské unie a poslední příspěvek symposia podává přehled požadavků pracovní ochrany při používání této moderní technologie.

Odbornými informacemi bohatý, rozsahem však útlý sborník symposia má 158 stran běžného knižního formátu, řadu technických obrázků a tabulek, především však kvalitních technických fotografií. Vydalo jej známé holandské odborné nakladatelství A. A. Balkema, NL-3000 BR Rotterdam, P.O. Box 1675, a to v němčině, angličtině a francouzštině. Na této adrese je možné si jej objednat za 42 anglických liber.

Ing. Josef Zajíc

KONFERENCE A VÝSTAVA NO-DIG 1995 PRAHA

12.–13. 6. 1995

A

12. MEZINÁRODNÍ KONGRES INTERNATIONAL NO DIG '95 DRESDEN

O BEZVÝKOPOVÝCH TECHNOLOGIÍCH PRO TRUBNÍ
A KABELOVÉ STAVBY

19.–22. 9. 1995

Jak jsem Vás již informoval, v České republice se 9. listopadu 1994 ustavila Česká společnost pro bezvýkopové technologie CzSTT a tím se stala třináctou národní společností Mezinárodní společnosti pro bezvýkopové technologie se sídlem v Londýně (ISTT) a první ve východní Evropě.

V současné době je za námi 1. konference o bezvýkopových technologiích výstavby a sanace potrubních sítí, která se konala v Praze. Program konference byl rozdělen do pěti programových bloků, v nichž bylo prezentováno 26 odborných příspěvků našich i zahraničních odborníků. Představila se zde řada dodavatelských firem s nabídkou sanačních technologií, zařízení i materiálů.

I. blok nesl název „Potřeba bezvýkopových technologií z hlediska funkce sídelních útvarů“ a uváděl jej Doc. Ing. Fr. Klepsatel, CSc. Se svými příspěvky zde vystoupili:

- předseda CzSTT - Doc. Ing. I. Vávra na téma „Přednosti bezvýkopových technologií a důvody jejich dalšího rozvoje v České republice“,
- jménem ISTT předseda Německé společnosti pro bezvýkopové technologie GSTT Dipl. Ing. R. Bielecki - SRN na téma „Bezvýkopové technologie v SRN“,
- Doc. Ing. J. Mičín ze stavební fakulty VUT Brno s přednáškou „Provádění a rekonstrukce sítí bezvýkopovými technologiemi“.
- II. blok přednášek uváděla Ing. M. Esterková a věnoval se diagnostice potrubních systémů a obsahoval přednášky a vystoupení zástupce – GSTT Dipl. Ing. D. Becka na téma „Předpisy a normy bezvýkopové technologie“,
- SmVaKu a. s. Ostrava Ing. J. Tobolky „Využití televizní kamery u SmVaKu a. s. Ostrava“,
- Kanal-Gruppe-Müller Dipl. Ing. H. Müllera na téma „Inspekce a dokumentace jako předpoklad pro sanační strategie“,
- SčVK a. s. Teplice Ing. J. Tlodka „Kritéria pro rozhodování o investicích při obnově vodovodních řadů“.

III. blok přednášek se dělil na dvě skupiny přednášek. První skupina, která byla zaměřena na bezvýkopové technologie v nové trase, uváděl Ing. J. Raclavský a odezvěly zde přednášky:

- Ing. F. Hoppe z Hamburger Stadtentwässerung „Porovnání škod vzniklých při rekonstrukci bezvýkopovými technologiemi a obnovou v otevřeném výkopu“,
- dále – Štolování - Ing. J. Raclavský
 - Ražená štola nebo horizontální vrtání - Ing. S. Drábek
 - Štolování a protlaky - Ing. J. Krátký.

Druhá skupina se zaměřila na bezvýkopové technologie pro rekonstrukce a to v přednáškách:

- Ing. V. Pytla ze SOVAKU „Vodovody a kanalizace potřebují bezvýkopové technologie“,
- Ing. Mätze z Revak s. r. o. K. vary - „Sanace místních poškození“,
- Dipl. Ing. Klaus-D. Schmagier z Trolining GmbH „Hadicový relining z PEHD-potrubí na příkladu metody“,
- L. Panušky z VS divize 02 „Vnitřní izolace vodovodních potrubí cementovou vystýlkou“,
- Dipl. Ing. W. Reinier z Resat s. r. o. Praha - „Kompakt Pipe“.

IV. blok přednášek se věnoval Normalizaci a kvalitě pod vedením Ing. J. Beneše, který měl i úvodní přednášku na téma „Současný stav normalizace v České republice, projektování“. Vystoupení akcentující problematiku

norem ISO řady 9000 připravila firma Deutsche Asphalt - Dipl. Ing. D. Matten - „Řízení kvality - nové heslo v sanaci kanálů“. Ing. R. Kubý z Hydroinform s. r. o. Praha uvedl přednášku o nových metodách posuzování vlivu rekonstrukce na chování stokového systému a Ing. V. Vaněk z VS a. s. CAS seznámil přítomné s rekonstrukcí vodovodu KSKM technologií relining.

Závěr odborného programu - V. blok přednášek se věnoval Speciálním technologiím, diskusnímu vystoupení a firemním reprezentacím. Zde se představila firma IPS a. s. Praha vodotěsnými kanalizačními šachtami při bezvýkopovém provádění kanalizací, firma WELL IPS s. r. o. Olomouc Bezvýkopová pokládká produktovodů stroji Grundmole a Grundodril. Firma Wombat s. r. o. Brno předvedla užití bezvýkopových inverzních metod pro sanace trubních vedení. Ing. Jedlička z DORG s. r. o. Jeseník seznámil přítomné se svými bezvýkopovými technologiemi výstavby a sanace inž. sítí metodou, zejména metodou cracking. Ing. Z. Partl z Gawaco s. r. o. pak hovořil o netradiční technologii při rekonstrukci potrubních rozvodů PE potrubí.

Součástí konference byla výstavba technologií, mechanizace a materiálů vhodných pro sanace trubních systémů. Zde měli účastníci konference možnost se seznámit s řadou dalších dodavatelů z České republiky i ze zahraničí (např. firma Essig-SRN, Erdbau Wien, MLR Drilling Oldenburg).

Pro účastníky bylo připraveno i několik praktických ukázek sanačních technologií, které byly právě realizovány v Praze a okolí např. cementace potrubí, Insituform, protlak a mikrotunelování.

Tato první konference věnovaná bezvýkopovým technologiím pro výstavbu a rekonstrukce potrubních sítí přinesla mnoho nových podnětů do společné práce při obnově měst a obcí. Nejen to, ale připravila půdu pro účast členů na:

12. Mezinárodní kongres International NO DIG '95

o bezvýkopových technologiích pro trubní a kabelové stavby. Konal se letos v Drážďanech v Paláci kultury, a to od 19. do 22. září 1995. Účastnilo se ho 1500 účastníků ze 14 národních společností ISTT, jmenovitě z Austrálie, Číny/Thajwan, Německa, Francie, Velké Británie, Itálie, Japonska, Nizozemí, Severní Ameriky, Rakouska, Švýcarska, Skandinávie, Jižní Afriky a České republiky. Dalšími hosty byli odborníci mimo jiné z Egypta, Belgie, Izraele, Lucemburska, Malty, Nového Zélandu, Polska, Rumunska, Ruska, Běloruska, Maďarska a Spojených států.

Základním tématem mezinárodní konference byl „NO-DIG - další vývoj v technologiích a rozvoj pro novou výstavbu a sanaci“. Nosnými tématy pak v jednotlivých oblastech:

- * trubní vedení o volné hladině (kanalizace),
- * tlakové trubní vedení (voda, plyn),
- * kabely (komunikace, proud) a teplovody,
- jsou zprávy z mezinárodních vývojových center (mezi jinými z Ameriky, Německa, Velké Británie, Japonska a Nizozemí),
- * sociální a ekologické náklady (Představení prvních výsledků vývojové úlohy GSTT ve spolupráci s pracovní skupinou ISTT),
- * nákladově výhodná strategie sanace,
- * kvalita,
- * nová koncepce pro zásobování a odkanalizování.

Na kongresu byly mimo jiné předneseny nejnovější geomechanické, měřicí, stavebně-provozní a ekonomické aspekty bezvýkopových technologií pro trubní a kabelová vedení.

Mimo pěti plenárních zasedání v Paláci kultury se uskutečnilo i pět Workshops s přednáškami a diskusí na témata:

- Výkopové a bezvýkopové technologie - kritéria vhodnosti použití
- Rozvoj a vývoj
- Řízení neprůlezných razičích zařízení v prostorových křivkách a na dlouhých úsecích
- Kvalita a normy DIN ISO 9002
- Svalkové financování trubních vedení.

Ve foyer Paláce kultury bylo možné se účastnit panelových diskusí a vyměnit si mezinárodní zkušenosti. Poslední čtvrtý den se uskutečnila exkurze na předváděcích stavbách.

Pro celou dobu kongresu probíhala odborná výstavba.

Ing. Jaroslav Raclavský

ZPRAVODAJSTVÍ ČESKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU ITA/AITES

OPTIMALIZACE SILNIČNÍHO PRŮŘEZU V TUNELECH

V obnovené tunelové sekci Silniční společnosti, o níž je základní informace v Tunelu 3/95, pracují společně silniční a tunelářští odborníci, čímž vytvářejí spojovací článek mezi oběma profesemi i mezi národními komitéty mezinárodní Silniční společnosti a ITA/AITES. Tento spojovací článek obou profesí je v době přípravy a realizace významných silničních a dálničních tunelů mimořádně potřebný. Ekologická, ekonomická i územně-urbanistická hlediska determinují nutnost nových vazeb mezi jednotlivými typy inženýrských konstrukcí - silnicemi a dálnicemi na straně jedné, mosty a tunely na straně druhé.

Náplň sekce je velmi konkrétní a její stěžejní část souvisí právě s otázkami navrhování, výstavby a provozování silničních a dálničních tunelů.

Z iniciativy sekce silničních tunelů byla zadána investory pozemních komunikací - Odborem pozemních komunikací Ministerstva dopravy ČR, Ředitelstvím silnic ČR a Ředitelstvím dálnic Praha - studie „Optimalizace silničního průřezu v tunelech“, která byla také ve 2. polovině roku 1995 dokončena.

Studie se skládá ze tří částí, které na sebe navazují a představují seriální rozbor řešení zadaného problému.

1. část — Rozbor průjezdného průřezu silnice v tunelech, týkající se úspory šířkového uspořádání především v závislosti na výškovém vedení trasy komunikace (zpracoval Pragoprojekt a. s.).
2. část — Technologické vybavení tunelu, týkající se popisu nutného dopravního a technologického vybavení, zajišťujícího požadovanou kapacitu (propustnost tunelu při zachování bezpečnosti, ekologických hledisek a minimalizace investičních a provozních nákladů - zpracovala firma ELTODO, s. r. o.).
3. část — Rozbor tunelového průřezu a jeho ekonomika, týkající se návrhu nejúspěšnějších technologií provádění tunelů a jejich ekonomické posouzení a vyčíslení úspor vlivem optimalizace průjezdného průřezu a vybavenosti (zpracoval Metroprojekt, a. s.).

Smyslem studie je předložení technických námětů na optimalizaci tunelového průřezu a jeho vybavení, i když budou v rozporu se stávajícími normami a předpisy a i když tyto náměty nejsou ve všech případech vyčerpávajícím způsobem teoreticky a empiricky prokázány.

Silniční a dálniční tunelové stavby jsou investičně velmi náročné; je známo, že v naší republice byl realizován velmi malý počet silničních tunelů a přitom je naše základní tunelářská norma jedna z nejpřísnějších. Studie se proto snaží připravit takové technické prostředí pro tunelové silniční stavby, aby tyto byly z hlediska dopravního plně funkční (kapacita, bezpečnost provozu) a zároveň realizačně a provozně ekonomické. Na základě fundovaného vyladění požadavků a možností technických, provozních a ekonomických s požadavky územními a ekologickými lze očekávat, že případná tunelová řešení budou přijímána všeobecně jako řešení optimální.

Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc.,
předseda tunelové sekce Silniční společnosti

ZE ZASEDÁNÍ PŘEDSEDNICTVA ČESKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU ITA/AITES DNE 29. 9. 1995

Jednání zahájil předseda Českého tunelářského komitétu ITA/AITES Ing. J. Hess, který navrhl následující program jednání:

1. Příprava zasedání Valného shromáždění Českého tunelářského komitétu ITA/AITES.
2. Časopis Tunel - rozšiřování vydavatelského systému.
3. Rozpočet Českého tunelářského komitétu ITA/AITES pro rok 1996 a z toho plynoucí úprava výše členských příspěvků.
4. Příprava konference „Podzemní stavby 1997“.
5. Různé.

AD 1.

- 1.1. Příspěvky Ing. Smolika, Ing. Přibyla a Ing. Horáčka nebyly přípravným výborem konference „North American Tunneling 96“ přijaty pro velký počet došlých referátů.
- 1.2. Prezentace Českého tunelářského komitétu ITA/AITES na konferenci ve Vídni 1997. Podle přiložené pozvánky je potřeba zaslat abstrakty příspěvků přípravnému výboru konference prostřednictvím národních komitétů do 31. 12. 1995. Autoři budou požádáni o předložení kopií svých prací do 15. 12. 1995 na sekretariát Českého tunelářského komitétu ITA/AITES, Ovocný trh 573, 110 00 Praha 1, aby mohlo předsednictvo společnosti včas prověřit jejich úroveň a doporučit jejich podání (viz „Call for papers - abstracts“).
- 1.3. Ing. Jindřich Hess informoval o snaze světové tunelářské asociace rozšířit členskou základnu o tzv. „affiliate members“. Žádost o tento druh členství musí být podpořena předsednictvem národního komitétu (viz dopis Prof. Pelizzy). Bude zmíněno na Valném shromáždění Českého tunelářského komitétu ITA/AITES.
- 1.4. Účast na konferenci Slovenského tunelářského komitétu ITA/AITES v Popradu ve dnech 22. 10. - 25. 10. 1995 nebude předsednictvem Českého tunelářského komitétu ITA/AITES koordinována.
- 1.5. Časopis „Tunnelling and Underground Space Technology“ bude i nadále vydáván přes skutečnost, že Underground Space Center na Univerzitě v Minnesotě byl uzavřen (viz nová adresa). Kromě toho má ITA/AITES zájem vydávat nový časopis s pracovním názvem „Tribune“, který by měl poskytovat aktuální informace o činnosti komitétu i jeho pracovních skupin. Definitivní odsouhlasení vydávání tohoto časopisu včetně členských příspěvků bude odsouhlasen na konferenci ve Washingtonu.
- 1.6. Přes opakovanou výzvu k zapojení českých specialistů do činnosti pracovních skupin (na úrovni „participant“ nebo „correspondent“) ITA/AITES, projevil zájem o spolupráci pouze Metroprojekt a. s. (Ing. Valeš - Subsurface Planning), Eltodo spol. s r. o. (Ing. Přibyl - Research, Direct and Indirect Advantages) a Metrostav a. s. (Direct and Indirect Advantages, Shotcrete Use, Mechanized Tunnels). Tato otázka bude opět projednána na Valném shromáždění.
- 1.7. Byla projednána vhodnost současného vykonávání funkce předsedy národního komitétu a člena Exekutivy ITA/AITES i s možnou eventualitou vypsání předčasných voleb. Po obsáhlé diskusi bylo formulováno stanovisko předsednictva, jako doporučení pro jednání Valného shromáždění: a) Mimořádné volby nedělat, úpravy v orgánech ponechat na volby v roce 1997. b) Pověřit zastupováním zájmů Českého tunelářského komitétu ITA/AITES na generálním shromáždění ITA/AITES ve Washingtonu Ing. Petra Kuchára. c) Vypracovat dlouhodobou strategii Českého tunelářského komitétu ITA/AITES do konce roku 1996 tak, aby závěry byly známy před přípravou voleb v roce 1997.
- 1.8. Ing. Jindřich Hess předložil návrh na vytvoření tunelářského centra - odborné složky národního komitétu. Byly diskutovány různé varianty působnosti, náplně a lokalizace. Bylo rozhodnuto námět rozpracovat v předsednictvu.

AD 2. Časopis „TUNEL“.

Byl projednán materiál Redakční rady časopisu „Tunel 1996 - vydavatelské podmínky“. Bylo konstatováno, že současný nevyvážený stav financování je dlouhodobě neudržitelný. Sekretář předloží na příštím zasedání předsednictva návrh na nový vydavatelský systém.

AD 3. Rozpočet společnosti na rok 1996.

Byl diskutován materiál „Návrh nové kategorizace členské základny Českého tunelářského komitétu ITA/AITES a výše příspěvků“, který předložil Ing. Jiří Smolík. Bylo potvrzeno, že v závislosti na rozpočtu společnosti bude nutno provést úpravy výše členských příspěvků podle nové kategorizace členů. Návrh rozpočtu, včetně návrhu kategorizace členské základny, předloží sekretář společnosti na příštím zasedání předsednictva.

AD 4. Příprava konference „Podzemní stavby 1997“.

Bylo konstatováno, že nejspíše do konce roku 1995 bude ustanoven přípravný výbor konference tak, aby marketingová příprava mohla začít počátkem roku 1996. Bude projednáno na Valném shromáždění.

AD 5. Různé.

- 5.1. Soutěž o nejlepší diplomovou práci v oboru podzemní stavby. Prof. Aldorf podal informaci o stavu letošního ročníku soutěže, která bude připomenuta na Valném shromáždění ITA/AITES.
- 5.2. Předsednictvo Českého tunelářského komitétu ITA/AITES oceňuje péči, s jakou bylo připraveno jednání ITA/AITES v Praze dne 22. 8. 1995. Akce přispěla k zvýšení prestiže Českého tunelářského komitétu ITA/AITES.
- 5.3. Ing. Jindřich Hess podal informaci o stavu příprav Ekotunelu.
- 5.4. Byla projednána žádost o členství v Českém tunelářském komitétu ITA/AITES společnost „Aquatís a. s. Brno“. Žádost byla jednomyslně doporučena.
- 5.5. Příští zasedání předsednictva se bude konat dne 1. 12. 1995 v 8.00 hod. v kanceláři Generálního ředitele a. s. Metrostav, Dělnická 12.

Program: 1. Program Valného shromáždění.
2. Rozpočet 1996, výše členských příspěvků.
3. Nový vydavatelský systém časopisu „Tunel“.
4. Různé.

ZPRAVODAJSTVÍ SLOVENSKEHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU ITA/AITES

Spravodajstvo zo Slovenského tunelárskeho komitétu

Po valnom zhromaždení Slovenského tunelárskeho komitétu, ktoré sa uskutočnilo koncom júna, novozvolené predsedníctvo sústredilo svoju činnosť, ako aj činnosť členských organizácií, na prípravu medzinárodnej konferencie „Tunelmi k zlepšeniu životného prostredia“. Konferencia sa uskutoční v dňoch 23.–25. 10. 1995 v Poprade a podľa rozoslaných prvých cirkulárov pozvánky a odozvy vyvolala značný ohlas. Zatiaľ sa prihlásilo cez 150 účastníkov zo Slovenska, Čiech, Rakúska, Nemecka, Švajčiarska, Maďarska, Kanady, Turecka a Izraelu. Záštitu nad podujatím prevzal minister dopravy, pošta a telekomunikácií SR Ing. Alexander Rezeš a minister životného prostredia Ing. Jozef Zlocha.

S odbornými referátmi sa prihlásilo cez 50 odborníkov, ktoré prípravný výbor usporiadal do 5-tich tematických celkov. Organizačnú stránku konferencie vrátane sprievodných podujatí zabezpečuje Hydrotour Bratislava.

Súčasnou konferencie bude aj propagačná výstavka prác jednotlivých podnikov a technická exkurzia na trasu tunela Branisko.

Ďalšou aktivitou bolo v dňoch 19.–20. 9. 1995 zasadnutie redakčnej rady časopisu Tunel v Bratislave. Okrem úspešného priebehu pracovnej časti redakčnej rady sa uskutočnila aj spoločenská časť a odborná exkurzia na rozostavený úsek viedenského metra. Exkurziu veľmi dobre zabezpečil Dipl. Ing. Klasz z Magistrátu mesta Viedeň, ktorý je našim dlhoročným spolupracovníkom. Výjazdne zasadnutia redakčnej rady organizované striedavo STK a ČTK umožňujú lepšiu spoluprácu a obohacujú aj obsah časopisu.

K spravodajstvu z pripravovanej konferencie sa bližšie vrátíme v nasledujúcich číslach.

Ing. Juraj Keleši
predseda STK

ZPRAVODAJSTVÍ ITA/AITES

Dne 22. 8. 1995 se konala v Praze v obchodním centru a. s.

Metrostav porada predstaviteľů Mezinárodní tunelářské asociace ITA/AITES, Spojených národů a Španělské a Marocké společnosti pro výstavbu tunelů pod Gibraltarskou úžinou.

Porada byla svolána na základě usnesení Ekonomické komise pro Evropu při OSN a jejím cílem bylo dohodnout plán na pokračování technických příprav pro uskutečnění projektu.

Poradu řídil Prof. Sebastiano Pelizza a Prof. Zdeněk Eisenstein za ITA/AITES. Dále se zúčastnili Dr. Manolo Serrano, Past President, Ing. Jindřich Hess, člen výkonné rady ITA/AITES, pan Jose Capel-Ferrer, ředitel odboru dopravy Ekonomické komise OSN pro Evropu a pánové Dr. Jose M. Pliego a Dr. Vicente Garcia Alvarez za Španělskou společnost pro výstavbu spojení napříč Gibraltarskou úžinou.



METROPROJEKT PRAHA

akciová společnost

Zajišťujeme veškerou předprojektovou, projektovou i prováděcí dokumentaci, autorský dozor a inženýrskou činnost ve všech oblastech inženýrských, dopravních i pozemních staveb, ekologických staveb, technologických zařízení, mobilních strojů, zařízení a řídicích systémů.

PRAŽSKÉ METRO má nyní přes 40 km provozovaných tras, což představuje téměř 150 km štol a tunelů vyprojektovaných našimi pracovníky a realizovaných za naší účasti a pod naším dozorem.

Je to absolutně největší soubor úspěšně realizovaných podzemních staveb, které byly u naší akciové společnosti komplexně vyprojektovány.

Naši projektanti drží krok se světovou špičkou jak v teorii, tak i v praxi.

METROPROJEKT PRAHA a. s.
JE ZÁRUKOU PRO KAŽDÉHO INVESTORA
VŠECH SLOŽITÝCH PODZEMNÍCH STAVEB

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

Kontaktní adresa: METROPROJEKT PRAHA a. s., I. P. Pavlova 2/1786, 120 00 Praha 2

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 DÜLNÍ STAVBY, STAVBY VODOHOSPODÁRSKÉ, PRÜ-
MYSLOVÉ, DOPRAVNÍ, BYTOVÉ A EKOLOGICKÉ. VÝSTAVBA TUNELÜ, ŠTOL A JAM,
MĚSTSKÝCH KOLEKTORÜ. VODNÍCH PŘIVADĚČÜ, KANALIZAČNÍCH SBĚRAČÜ,
KAVEREN. REKONSTRUKCE TUNELÜ, KANALIZACÍ A STAVEBNÍCH OBJEKTÜ
LIKVIDACE NEBEZPEČNÝCH ODPADÜ A BUDOVÁNÍ SKLÁDĚK.
PROJEKTOVÁ A INŽENÝRSKÁ ČINNOST, SLUŽBY MĚŘIČSKÉ A LABORA-
TORNÍ. STROJÍRENSKÁ VÝROBA A SERVIS PRO STROJE A ZAŘÍZENÍ,
PÜJČOVNA STROJÜ A ZAŘÍZENÍ. SLUŽBY PŘEPRAVNÍ A ZÁSODOVACÍ.
CESTOVNÍ KANCELÁŘ A HOTEL BARBORA V PRAZE-ZBRASLAVI.



**PŘIHLÁŠKA
ZA ČLENA VYDAVATELSKÉHO SYSTÉMU TUNEL**

V kategorii (A, B, C, D):

Přesný název organizace:

Adresa organizace:

Telefon: DIČO:

IČO:

Odpovědný pracovník
(jméno, příjmení, funkce):

Bankovní spojení:

.....
Datum:

.....
Podpis a razítko:

Příhlášky zašlete laskavě na adresu
Metrostav a. s., Dělnická 12, 170 04 Praha 7 - Holešovice

OBJEDNÁVKA PŘEDPLATNÉHO PRO ROK 1996

OBJEDNÁVÁME KS ČASOPISU TUNEL
(TJ. ČTVRTLETNÍKU ČESKÉHO A SLOVENSKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU
ITA/AITES)

CENA PŘEDPLATNÉHO PRO ROK 1996 – 540 Kč

VÝTISKY A FAKTURU ZASÍLEJTE NA ADRESU

.....
.....
.....
.....

REDAKCE
TUNEL
ČESKÉHO A
SLOVENSKÉHO
TUNELÁŘSKÉHO
KOMITÉTU
ITA/AITES

RAZÍTKO A PODPIS
OBJEDNAVATELE

DĚLNICKÁ 12
PRAHA 7
170 00

DATUM





S naší informační tabulí se můžete setkávat u rozestavěných objektů administrativních budov, supermarketů, autosalónů, benzínových pump, hotelů, rodinných domků, výrobních a skladových objektů, automobilových a železničních tunelů, podzemních garáží, vodohospodářských staveb, rekonstruovaných historických budov a dalších staveb v Čechách i v zahraničí.

Chceme se stát trvale nejúspěšnější, seriózní českou stavební společností.

Pro naplnění našich cílů systematicky vyhledáváme nové spolupracovníky s odpovídajícími kvalifikačními a morálními předpoklady.

Uplatnění u naší akciové společnosti mohou nalézt rovněž absolventi vysokých škol stavebních, báňských i jiných specializací.

DRŽÍME SLOVO

Kontaktní adresa: Útvar personálního řízení centrály a.s. Metrostav,
Dělnická 12, 170 04 Praha 7
Telefon: 02-875930, 8723351, Fax: 02-809818



BANSKÉ STAVBY, a. s. PRIEVIDZA

Košovská cesta 16, 971 74 Prievidza, tel.: 0862/230 81-6, fax: 0862/244 94



Keby sme spojili podzemné objekty vybudované počas 44-ročnej existencie podniku do jednej línie, bol by to tunel postačujúci na spojenie Bratislavy s Čiernou nad Tisou



Maturitu tunelárskej kvalifikácie sme zložili na diaľničnom tuneli v Kohlbergu pri Mníchove. Kvalifikáciu našich pracovníkov ďalej prehlbujeme na niekoľkých iných tunelových stavbách v zahraničí.



Ked' sa priblíži deň "D" začatia stavby prvého diaľničného tunela na Slovensku, naše kapacity, know-how a vedomostný potenciál budú k dispozícii.

Bratislava
Krajná 29
812 00 Bratislava
tel.: 07/237 287
fax: 07/237 287

Spišská Nová Ves
Letecká 37
052 01 Spišská Nová Ves
tel.: 0965/282 10
fax: 0965/210 12

Praha - ČR
Dolní Chabry
180 00 Praha 8
tel.: 02/683 2766
fax: 07/683 2766

Ibbenburen - SRN
Zechenstrasse
D 494 79 Ibbenburen
tel.: 0049-5451/513 501
fax: 0049-5451/512 800

BANSKÉ STAVBY, a. s. - obchodné zastúpenia: