

# Tunnel

ČASOPIS ČESKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU  
A SLOVENSKEJ TUNELÁRSKEJ ASOCIÁCIE ITA/AITES  
PODZEMNÍ STAVBY (VÝVOJ, VÝZKUM, NAVRHOVÁNÍ, REALIZACE)

MAGAZINE OF THE CZECH TUNNELLING COMMITTEE  
AND SLOVAK TUNNELLING ASSOCIATION ITA/AITES  
UNDERGROUND CONSTRUCTION (DEVELOPMENT, RESEARCH, DESIGN, REALIZATION)



UNDERGROUND CONSTRUCTION  
OUVRAGES SOUTERRAINS  
UNTERTAGEBAUTEN  
ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ  
PODZEMNÍ STAVBY



PRANA  
18.-20. 11  
2003



## **NÁSKOK DÍKY TRADICI**

- *jsme spolehlivý partner na stavebním trhu, v podzemí i na povrchu, doma i v zahraničí*
- *nabízíme stavby dopravní, podzemní, inženýrské, vodohospodářské, bytové a občanské*

## **TAKING THE LEAD FROM TRADITION**

- *we are a trustworthy partner on the construction market, under and over-ground, home and abroad*
- *offering transport, underground, engineering, housing, civic and water management structures*

Subterra a.s., Bezová 1658, 147 14 Prague 4, Czech Republic  
tel.: +420 244 463 663, fax: +420 244 466 179, GSM: +420 602 588 434  
e-mail: [info@subterra.cz](mailto:info@subterra.cz), <http://www.subterra.cz>

**SUBTERRA**

# TUNEL

Časopis Českého tunelářského komitétu  
a Slovenskej tunelárskej asociácie ITA/AITES  
Založen Ing. Jaroslavem Gránem v roce 1992

## OBSAH

str.

<b>Úvod:</b> Ing. Jindřich Hess, předseda Českého tunelářského komitétu ITA/AITES	1
<b>MEZINÁRODNÍ KONFERENCE PODZEMNÍ STAVBY PRAHA 2003</b>	
Stručná charakteristika příspěvků	
<b>TEMATICKÝ OKRUH A</b>	
<b>Podzemní urbanizmus a ekologické aspekty podzemních staveb</b>	
Zpracoval: Ing. Georgij Romancov, CSc.	2
<b>TEMATICKÝ OKRUH B</b>	
<b>Vývoj, výzkum a projektování podzemních staveb</b>	
Zpracoval: Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc.	4
<b>TEMATICKÝ OKRUH C</b>	
<b>Provádění, vybavení a bezpečnost podzemních staveb</b>	
Zpracovali: Ing. Petr Vozarik (Provádění), Doc. Ing. Alexandr Rozsypal, CSc., (Monitoring), Doc. Ing. Pavel Příbyl, CSc., (Bezpečnost provozu)	12
<b>TEMATICKÝ OKRUH D</b>	
<b>Údržba, sanace a rekonstrukce podzemních staveb</b>	
Zpracoval: Prof. Ing. Josef Aldorf, DrSc.	23
<b>Panenská – první dálniční tunel v ČR</b>	
<b>Fotoreportáž ze zahájení ražby</b>	
Připravil: Ing. Miloslav Novotný, METROSTAV, a. s.	26
<b>Branisko – první dálniční tunel v SR</b>	
<b>Fotoreportáž ze slávnostného otvorení</b>	
Připravili: Ing. Peter Čertík, INCO-BANSKÉ PROJEKTY, s. r. o. Ing. Ján Snopko, TERRAPROJEKT, a. s.	28
<b>Dopravní tunely v Praze</b>	
G. Romancov, METROPROJEKT PRAHA, a. s.	30
<b>Železniční tunely v České republice</b>	
Bohuslav Stečínský, ČESKÉ DRÁHY, a. s.	41
<b>Připravovaná výstavba kolektorů III. kategorie v centrální oblasti hlavního města Prahy</b>	
Ing. Jiří Svoboda, PRAGOPROJEKT	45
<b>Z historie podzemních staveb</b>	
	48
<b>Aktuality</b>	
	50
<b>Jubilea</b>	
	52
<b>Zprávy z tunelářských konferencí</b>	
	53
<b>Zpravodajství Českého tunelářského komitétu ITA/ AITES</b>	
	54
<b>Spravodaj Slovenskej tunelárskej asociácie ITA/ AITES</b>	
	54

## REDAKČNÍ RADA

Předseda: Ing. Petr Vozarik - METROSTAV, a.s.  
Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc. - ČVUT Praha  
Ing. Igor Fryč - INGSTAV BRNO, a.s.  
Ing. Milan Krejcar - INSET, s.r.o.  
Ing. Josef Kutil - INŽENÝRING DOPRAVNÍCH STAVEB, a.s.  
Ing. Libor Mařík - ILF CONSULTING ENGINEERS, s.r.o.  
Ing. Miloslav Novotný - METROSTAV, a.s.  
Ing. Pavel Polák - METROSTAV, a.s.  
Doc. Ing. Pavel Příbyl, CSc. - ELTODO EG, a.s.  
Ing. Georgij Romancov, CSc. - METROPROJEKT Praha, a.s.  
Doc. Ing. Alexandr Rozsypal, CSc. - SG-GEOTECHNIKA, a.s.  
Ing. Stanislav Sikora - VOKD, a.s.  
Doc. Ing. Richard Šňupárek, CSc. - Ústav geoniky AV ČR  
Ing. Václav Torner - AQUATIS, a.s.  
Ing. Pavel Stoužil - SUBTERRA, a.s.  
ČTuK ITA/AITES: Ing. Karel Matzner  
STA ITA/AITES: Ing. Miloslav Frankovský - TERRAPROJEKT, a.s.  
Ing. Peter Dinga - GEOCONSULT, s.r.o.  
Ing. Ondrej Vida - BANSKÉ STAVBY, a.s.

## VYDAVATEL

Český tunelářský komitét a Slovenská tunelárska asociácia ITA/AITES pro vlastní potřebu

## DISTRIBUCE:

členské státy ITA/AITES  
členové EC ITA/AITES  
členské organizace a členové ČTuK a STA  
více než 40 externích odběratelů  
povinné výtisky 35 knihovnám a dalším organizacím

## REDAKCE

Dělnická 12, 170 04 Praha 7  
tel./fax: +420 266 793 479  
e-mail: matzner@metrostav.cz  
internet: http://www.ita-aites.cz  
Vedoucí redaktor: Ing. Karel Matzner  
Odborní redaktori: Ing. Miloslav Novotný, Ing. Pavel Polák,  
Ing. Jozef Frankovský

Grafická úprava: Petr Míšek

Tisk: GRAFTOP

# Tunnel

Magazine of the Czech Tunnelling Committee  
and the Slovak Tunnelling Association ITA/AITES  
Established by Ing. Jaroslav Grán in 1992

## CONTENTS

pg.

Úvod: Ing. Jindřich Hess, Chairman of the Czech Tunnelling Committee ITA/AITES . . . . .	1
<b>INTERNATIONAL CONFERENCE UNDERGROUND CONSTRUCTION PRAHA 2003</b> Brief characteristics of the papers	
KEY TOPIC A	
<b>Urban underground planning and environmental aspects of underground construction</b> Compiled by: Ing. Georgij Romancov, CSc. . . . .	2
KEY TOPIC B	
<b>Development, research and design of underground structures</b> Compiled by: Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc. . . . .	4
KEY TOPIC C	
<b>Implementation, equipment and operational safety of underground projects</b> Compiled by: Ing. Petr Vozarik (Implementation), Doc. Ing. Alexandr Rozsypal, CSc., (Monitoring), Doc. Ing. Pavel Příbyl, CSc., (Operational Safety) . . . . .	12
KEY TOPIC D	
<b>Maintenance, rehabilitation and refurbishment of underground structures</b> Compiled by: Prof. Ing. Josef Aldorf, DrSc. . . . .	23
<b>Panenská - first highway tunnel in the Czech Republic</b> Photoreport from the start of excavation Compiled by: Ing. Miloslav Novotný, METROSTAV, a. s. . . . .	26
<b>Branisko - first highway tunnel in Slovakia</b> Photoreport from the opening ceremony Compiled by: Ing. Peter Čertík, INCO-BANSKÉ PROJEKTY, s. r. o., Ing. Ján Snopko, TERRAPROJEKT, a. s. . . . .	28
<b>Transportation tunnels in Prague</b> G. Romancov, METROPROJEKT PRAHA, a. s. . . . .	30
<b>Railway tunnels in the Czech Republic</b> Bohuslav Stečinský, ČESKÉ DRAHY, a. s. . . . .	41
<b>Planned construction of class III collectors within the central region of the City of Prague</b> Ing. Jiří Svoboda, PRAGOPROJEKT . . . . .	45
<b>From the underground construction history</b> . . . . .	48
<b>Current news</b> . . . . .	50
<b>Jubilees</b> . . . . .	52
<b>News from tunnelling conferences</b> . . . . .	53
<b>Czech Tunnelling Committee ITA/AITES reports</b> . . . . .	54
<b>Slovak Tunnelling Association ITA/AITES reports</b> . . . . .	54

## EDITORIAL BOARD

Chairman: Ing. Petr Vozarik - METROSTAV, a.s.  
Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc. - ČVUT Praha  
Ing. Igor Fryč - INGSTAV BRNO, a.s.  
Ing. Milan Krejcar - INSET, s.r.o.  
Ing. Josef Kutil - INŽENÝRING DOPRAVNÍCH STAVEB, a.s.  
Ing. Libor Mařík - ILF CONSULTING ENGINEERS, s.r.o.  
Ing. Miloslav Novotný - METROSTAV, a.s.  
Ing. Pavel Polák - METROSTAV, a.s.  
Doc. Ing. Pavel Příbyl, CSc. - ELTODO EG, a.s.  
Ing. Georgij Romancov, CSc. - METROPROJEKT Praha, a.s.  
Doc. Ing. Alexandr Rozsypal, CSc. - SG-GEOTECHNIKA, a.s.  
Ing. Stanislav Sikora - VOKD, a.s.  
Doc. Ing. Richard Šňupárek, CSc. - Ústav geoniky AV ČR  
Ing. Václav Torner - AQUATIS, a.s.  
Ing. Pavel Stoužil - SUBTERRA, a.s.  
CTuC ITA/AITES: Ing. Karel Matzner  
STA ITA/AITES: Ing. Miloslav Frankovský - TERRAPROJEKT, a.s.  
Ing. Peter Dinga - GEOCONSULT, s.r.o.  
Ing. Ondřej Vída - BANSKÉ STAVBY, a.s.

## PUBLISHED FOR SERVICE USE

by the Czech Tunnelling Committee and the Slovak Tunnelling Association ITA/AITES

## DISTRIBUTION:

ITA/AITES Member Nations  
ITA/AITES EC members  
CTuC and STA corporate and individual members  
more than 40 external subscribers  
obligatory issues for 35 libraries and other subjects

## OFFICE

Dělnická 12, 170 04 Praha 7  
tel./fax: +420 266 793 479  
e-mail: matzner@metrostav.cz  
internet: <http://www.ita-aites.cz>

Editor-in-chief: Ing. Karel Matzner  
Technical editors: Ing. Miloslav Novotný, Ing. Pavel Polák,  
Ing. Jozef Frankovský

Graphic designs: Petr Mišek

Printed: GRAFTOP

## VÁŽENÍ KOLEGOVÉ, ČTENÁŘI NAŠEHO ČASOPISU,

Český tunelářský komitét (ČTuK) pokračoval ve své úspěšné činnosti i po dobu posledních tří let, a tak mohl opět pozvat řadu odborníků z ČR i ze zahraničí do Prahy na konferenci Podzemní stavby 2003. Tato pravidelná setkání jsou dobrou platformou pro všechny, kteří věnují svůj profesionální život problematice podzemních staveb, jejichž realizace přináší na jedné straně nové a často i jediné možnosti, jak řešit problematiku udržitelného rozvoje společnosti na naší planetě, a na druhé straně pak staví nelehké úkoly před nás, realizátory těchto významných děl. Musíme stále dokazovat, že jsme schopni efektivně vybudovat i rozsáhlé podzemní stavby ve složitých a někdy i neočekávaných geologických podmínkách.



Členové ČTuK i v posledních letech dokázali, že patří k předním odborníkům své profese ve světě. Investoři, projektanti, dodavatelské firmy, vědecký potenciál vysokých škol, výzkumných pracovišť a dalších odborných institucí, kteří všichni představují současných 41 organizací a 33 individuálních členů Komitétu, se zasloužili o to, že jsme v ČR realizovali a realizujeme řadu zajímavých a náročných děl v podzemí.

K těm v poslední době dokončeným nebo dnes ještě rozestavěným dílům patří např.:

- automobilový tunel Mrázovka;
- trasa IVC1 metra podcházející Vltavu originální technologií vysouvaných tunelů, oceněná i na světové úrovni, s první jednolodní stanicí postavenou v ČR;
- průchod valem Prašného mostu na Pražském hradě;
- ražené kolektory v Praze, Brně a Ostravě;
- tunel Dobrovského na městském okruhu v Brně;
- tunel Panenská na dálnici D8;
- Krasíkovské tunely a tunel Vepřek na železničních koridorech;
- železniční tunel Chomutov – Březno.

Tunely připravované nebo dnes těsně před zahájením:

- lahovické a komoňanské tunely na pražském dálničním okruhu;
- tunel Blanka pod Stromovkou – městský dopravní okruh v Praze;
- tunel Valík na dálnici D5;
- železniční tunely stavby Nové spojení v Praze;
- železniční tunely v úseku trati Záběh – Krasíkov.

K úspěšné činnosti našeho komitétu bezesporu patří vydávání dvojjazyčného časopisu TUNEL, jehož kvalita je ceněna u odborné veřejnosti v Evropě i ve světě.

Český tunelářský komitét je členem světové tunelářské asociace ITA/AITES, která dnes sdružuje 52 zemí. Tato významná organizace vidí své poslání zejména v podpoře všech činností a akcí, které vedou k rozvoji využívání podzemních prostor. ČTuK podporuje činnost této organizace tím, že se aktivně podílí na plnění její strategie a záměrů. Chtěl bych zejména zdůraznit dobrou činnost našich dvou národních pracovních skupin, a to skupiny Stříkaný beton, která vydala Zásady pro využívání stříkaného betonu, a skupiny Výbor pro bezpečnost podzemních staveb, jež se například aktivně zapojuje do projednávání návrhu směrnice Evropského parlamentu o minimálním vybavení tunelů v transevropské síti a sleduje i jeho dopad na naše předpisy a standardy.

Realizace podzemních děl není laciná záležitost. Tím více je třeba ocenit všechny investory, kteří se rozhodli pro uplatnění těchto staveb ve svých projektech. U nás to jsou stavby financované ze státního rozpočtu, a to i v době, kdy je aktuální otázkou reforma veřejných financí. Naše ocenění tohoto přístupu proto nemůže být jen proklamativní, ale musí být podepřeno snahou najít řešení přinášející co nejmenší náklady při výstavbě. Dále je důležité aktivně se zapojovat do procesu uplatnění soukromých zdrojů při budování dopravní infrastruktury PPP (Public Private Partnership).

Závěrem bych rád vyjádřil přesvědčení, že podzemí se v budoucnu stane v ještě větší míře cílem stavebních aktivit, které přinesou možnost uplatnit profesionální znalosti a zkušenosti našich odborníků. Časopis TUNEL bude pohotově reagovat na dění v podzemním stavitelství doma i ve světě, aby pro Vás zůstal i nadále zdrojem aktuálních informací z našeho oboru.

Mnozí z Vás se chystáte k účasti na konferenci Podzemní stavby 2003. Dovolte mi popřát Vám, abyste také zde získali mnoho nových zajímavých poznatků z oboru naší profese a abyste rovněž příjemně prožili dny strávené při návštěvě Prahy a dalších míst ČR.

Ing. Jindřich Hess  
předseda Českého tunelářského komitétu ITA/AITES  
Chairman of the Czech Tunnelling Committee ITA/AITES

## DEAR COLLEAGUES, READERS OF OUR MAGAZINE,

The activities of the Czech Tunnelling Committee (CTuC) have continued successfully for recent past years. Therefore the CTuC is again able to invite many professionals from the CR and from abroad to Prague to the Underground Construction 2003 Conference. These regular meetings have established a good platform for all people who have devoted their professional lives to the issue of underground construction. This area of civil engineering brings new and often the only possibilities how to solve the issues of sustainable development of the society on our planet on the one hand, and presents not easy tasks to us implementers of those important projects on the other. We must keep proving that we are able to build efficiently even large underground structures, under difficult and sometimes unexpected geological conditions.

The CTuC members have proved also in the previous years that they belong among foremost experts of the profession in the world. Investors, designers, contractors, the scientific potential of universities, research workplaces and other expert institutions, in total 41 organisations and 31 individual members, have contributed to the fact that we have completed and are working on many interesting and complex works in the CR.

Among recently completed or today still continuing works belong for instance:

- Mrázovka vehicular tunnel
- passage of the line IVC1 of the underground railway under the Vltava River using an original tunnel launching technique, appreciated at a worldwide level, and the first one-vault station built in the CR
- passage through an embankment of the Prašný Most at the Prague Castle
- mined utility tunnels in Prague, Brno and Ostrava
- Dobrovského tunnel on the Brno City Ring Road
- Panenská tunnel on the D8 motorway
- Krasíkov tunnels and Vepřek tunnel on railway corridor routes
- railway tunnel Chomutov – Březno

Planned tunnels or just before commencement tunnels:

- Lahovice and Komoňany tunnels on the Prague motorway ring
- Blanka tunnel under Stromovka park - the City Ring Road in Prague
- Valík tunnel on the highway D5
- railway tunnels for the Nové Spojení (New Connection) in Prague
- railway tunnels for the Záběh – Krasíkov line section

Issuing the bilingual magazine TUNEL, whose quality is appreciated by the professional public in Europe and in the world, is undisputedly one of successful activities of our committee.

The Czech Tunnelling Committee is a member of the worldwide tunnelling association ITA/AITES, joining currently 52 countries. This important organisation sees its mission in promoting all activities and actions resulting in development in utilisation of underground spaces. The CTuC provides support to the activity of this organisation by active contributing to the fulfilment of the ITA/AITES strategy and objectives. I would like above all to accentuate the good work of our two national working groups, namely the workgroup "Shotcrete", who issued "Specifications for shotcrete application", and the Committee on safety in underground structures, who for instance is co-operating actively in negotiations over the "Draft Directive of the European Parliament and of the Council on minimum safety requirements for tunnels in the Trans - European road network", and is monitoring the implications for our regulations and standards.

Underground construction is not cheap. So much the more, all investors who have decided on implementation of underground structures in their projects deserve our appreciation. We have a system of financing projects from the state budget in our country, even in the time when the issue of public financing reform has become urgent. Therefore our appreciation of this attitude cannot be a mere proclamation only. It must be connected with our effort to find a solution producing the lowest construction costs, and to actively participate in the Public Private Partnership system in the traffic infrastructure development.

To conclude, I would like to express my persuasion that in the future the underground space will become to an even larger extent an objective of civil engineering activities, which will enable us to apply our professional knowledge and experience.

Let me wish all of you who are preparing for the attendance at the conference "Underground Construction 2003" to gather a lot of new interesting information from the field of our profession, and to spend the days of your visit to Prague and other places in the CR in a similarly interesting and pleasant manner.

# MEZINÁRODNÍ KONFERENCE PODZEMNÍ STAVBY INTERNATIONAL CONFERENCE UNDERGROUND CONSTRUCTION PRAHA 2003

STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA PŘÍSPĚVKŮ  
BRIEF CHARACTERISTICS OF THE PAPERS

TEMATICKÝ OKRUH A / KEY TOPIC A

PODZEMNÍ URBANIZMUS A EKOLOGICKÉ ASPEKTY PODZEMNÍCH STAVEB

URBAN UNDERGROUND PLANNING AND ENVIRONMENTAL ASPECTS  
OF UNDERGROUND CONSTRUCTION

ZPRACOVAL / COMPILED BY ING. GEORGIJ ROMANCOV, CSc.

První tematický okruh konferencí „Podzemní stavby Praha XXXX“, který má otevřít co nejširší pole k diskusi o podzemním urbanizmu a ekologickém, a tedy velmi progresivním významu podzemních staveb, začíná strádat nedostatkem vhodných příspěvků. Příliš nepomáhá ani jeho rozšiřování o příbuzná témata - tu o průzkum, tu o využití podzemí všeobecně. Zatímco v roce 1994 se jich sešlo 14 a v roce 1997 dokonce 17, minulá konference v roce 2000 již zaznamenala sestup na 12. Letošních 9, z nichž jen dva nebo tři se tímto základním tématem opravdu zabývají plně, signalizuje stav, kterým je třeba se zabývat. Příkladnějším je to téma na zobečující úvahu.

V čem tedy lze spatřovat sice pozvolný, ale systematický odklon zájmu našich odborníků od problematiky, která se před deseti a více lety do jisté míry uvolnila od tabuizovaných oblastí, a tudíž byla velmi populární a široce diskutovaná? Vysvětlení se nabízí hned v několika rovinách a z několika důvodů. Pokusím se uvést ty, o nichž se domnívám, že by mohly být podstatné a v případě nesouhlasu vážených kolegů by to mohlo vyvolat další diskusi a třeba i oživení zájmu o téma...

Nejprve k ekologii. Těžko bychom hledali oblast, kterou se podařilo tak rychle, důkladně a důsledně zprofanovat. Snad jen „tunelování“ s tím rozdílem, že mezi ražením tunelů a tunelováním bank je hranice zcela zřejmá a ostře vymezená (a platí to i o osobách, které se jednou či druhou alternativou tunelování zabývají). V ekologii v nejširším slova smyslu to však již zdaleka tak zřejmé není. Kvůli ochraně životního prostředí v jedné lokalitě dochází velmi často k jeho zhoršování v lokalitách jiných, nežli v mnohem větším rozsahu. Výhrady ekologů jsou uplatňovány způsobem, který mnohdy pouze zneužívá nedokonalosti právního systému a vede pouze k oddalování a prodražování často životně důležitých a zpravidla i ekologicky prospěšných investic. Nabízí se pak otázka, zda si vůbec ekologické aktivity kládou za cíl komplexní ochranu životního prostředí, což by mělo být jejich úkolem prováděným, nebo zda jen vyhledávají „slabá místa“, z nichž se dá vytěžit prospěch až už finanční, nebo jiný. Téměř se nesetkáme s odborně zdůvodněnými námitkami, podloženými výpočty nebo ověřenými statistickými údaji. Většinou se jedná o prostou negaci, za níž stojí jednotlivec nebo malá skupina. Po zdoluhavém šetření se zpravidla zjistí, že námitka z ekologického hlediska nemá opodstatnění, pokud se nejedná přímo o zájem získat ekonomický prospěch z oddálení nebo přemístění opoňované investice. Nejkriklavější případy - dálniční obchvat Plzně, dálniční propojení Lovosice - státní hranice na D8, pokračování dálnice D11 z Poděbrad do Hradce Králové jsou obecně známy a výsledky dlouholetých sporů jednoznačně ukazují na zneužívání zákonů na ochranu životního prostředí. Nelze se tedy divit, že odborníci v naší profesi jsou znechuceni tímto nekonečným oddalováním a nutností zpracovávat stále nová a nová zdůvodnění, ať je námitka protistrany jakkoli nesmyslná a demagogická.

Podzemní urbanizmus je rovněž disciplína, která se po roce 1989 jevila jako velmi perspektivní. Panovala představa, že chaos, který vlád v koordinaci podzemních staveb všeho druhu ve velkých městských aglomeracích, bude třeba nejprve zdokumentovat a následně i zvládnout. Celá řada uznávaných odborníků se začala k této problematice vyjadřovat a podávat velmi konkrétní návrhy, jak by se situace měla řešit. Tyto návrhy však většinou navrhovaly řešení technických problémů, avšak, jak se ukázalo, podstata leží spíše v oblasti společenské a ekonomické. Projekty na zdokumentování skutečného stavu podzemí - a to nejen velkých objektů, ale i inženýrských sítí - jak nových, tak historických a dosud nikde nezdokumentovaných - velmi brzy uvízly na nedostatku finančních prostředků nutných jak na prvotní zjištění, tak na jeho udržování v aktuálním stavu. Aby celá tato aktivita měla smysl, bylo by nutno zříditi orgán disponující nejen finančními, ale i mocenskými prostředky k zajištění a hlavně udržování „pořádku“ v podzemí. A to je nepochybně mimo reálné možnosti i kompetence našich kolegů - odborníků v geotechnice, inženýrské geologii, projektování a realizaci podzemních staveb, kteří se převážně našich konferencí účastní a přispívají do jejich odborného programu. Své názory, stanoviska a návrhy k této problematice již většinou napsali nebo přednesli v průběhu konferencí předchozích. Okruh komplexních nových problémů v této oblasti zřejmě již není tak rozsáhlý, aby si vyžadoval další a další rozborů. Tudíž - podobně jak zni závěr v oblasti týkající se ekologie - nelze se divit radikálnímu snížení zájmu o tuto problematiku z jejich strany, i když důvod je poněkud jiný. V nelepším případě asi lze očekávat příspěvky týkající se konkrétního řešení nějakého dílčího problému, a to především v oblasti technické a technologické.

Na důkaz toho, jak upadl zájem o tyto dvě disciplíny mezi naší tunelářskou veřejností, stručný přehled došlých příspěvků.

Ing. František Dvořák z firmy INGUTIS jako obvykle nezklamal a přispěl hned dvěma články, které se oba bezprostředně týkají tématu sekce. V prvním se dotýká **Ekologického řešení regenerace technické infrastruktury při výstavbě kolektoru Václavské náměstí**, ve druhém aplikuje **Principy podzemního urbanizmu na podzemní stavby v centru Prahy** (názyvy uvedené ve Sborníku nejsou zcela identické). Druhý příspěvek, vzhledem k jeho vazbě na základní téma sekce, byl vybrán i pro živou prezentaci.

The first key topic of the "Underground Construction XXXX, Prague" conferences, which is supposed to open a wide discussion on underground planning and an environmentally friendly (and consequently very progressive) importance of underground constructions seems to suffer from a lack of competent papers. Adding related topics (surveys, utilization of the underground) is not effective. While in 1994 there were 14 papers and in 1997 even 17, the last conference in 2000 had only 12 of them. This year's number-9 papers at all with two or three really dealing with the main topic - is alarming enough to take care of. It inspires at least a generalized reflection.

What is then the reason of a gradual but systematic avoidance by our experts of the issues that were considerably freed from taboos ten years ago to become very popular and widely discussed? There are several ways how to explain this on different levels and by different reasons. I am going to touch certain aspects of the problem that I consider crucial and in case any of you, my dear colleagues, are of different opinions I'll be happy to have provoked a lively discussion of the issue.

First, the ecology. It is a field which was quickly compromised, with due diligence and consistency. Maybe "tunneling" happens to be compromised a little bit more but there is at least a distinct border-line between tunneling underground and tunneling banks (the same applies to persons involved in either kind of tunneling). In the field of environment protection in a broader sense of the word the distinction is not as much obvious. For the purpose of environment protection in one single place, conditions in another get worse, not seldom to a greater extent. Ecologists' objections are usually raised in a way that takes advantage of the holes in legislation resulting in critical projects, beneficial to the environment, being delayed and becoming more expensive. One can ask whether the goal of the environmentalists really is a complex protection of the environment (which should be their primary task) or whether they seek "weak points" to make profit, be it financial or other. We rarely get well-founded arguments from them which are based on calculations and verified statistical data. In most cases it is sheer negation backed by a small group or a few individuals. After prolonged research it comes out that the objection in question is environmentally irrelevant and it is often clear there is some economic profit in the delay or the transposition of the objected project. The most claimant examples of this are the by-pass highway of Plzeň, highway connection Lovosice - national border on D8, D11 highway continuation from Poděbrady to Hradec Králové; results of several year suits simply reveal that environmental protection laws are violated. It is no surprise that experts in our profession are disgusted by the never-ending postponing and re-writing of arguments despite the objections of other parties being nonsense and demagoguery.

Underground planning is also a specialty that seemed very promising after 1989. It was generally acknowledged that the chaos in the coordination of underground constructions of all kind in big, densely populated areas would have to be first documented and subsequently managed. A number of respected professionals started commenting the problems and making specific suggestions to solve the situation. Nevertheless, the suggestions were mainly solutions to technical problems while the essence of the problems is of social and economic character. The projects documenting the real state of the underground - not only big projects but also buried services, new as well as historic, never documented before - were soon stopped for the lack of funding necessary for an initial survey and later for the maintenance. For this activity to be meaningful it was necessary to establish an authority, endowed with money and power to ensure and maintain order underground. This is undoubtedly exceeding the possibilities and the authority of our colleagues - experts in geotechnics, engineering geology, design and implementation of underground constructions who participate in our conferences and contribute to their agenda. Their opinions, positions and suggestions concerning these issues have already been written or reported in previous rounds. The range of new complex problems in this field is obviously not as wide as to require more and more analysis. That is why - similar to the conclusion concerning environmental protection - one is not to be surprised at a radical decline of interest in these issues on their part although the reason is somewhat different. At the best, one can expect papers dealing with a particular solution of a partial problem, especially with technical and technological orientation.

As a proof of the decline of interest among our experts on tunneling in the two domains I am going to give a brief account of the submitted papers.

As usual, Ing. František Dvořák of INGUTIS company has not fallen short of his reputation and contributed two papers directly concerning the section topic. The first one deals with Wenceslas Square underground service duct - environmental solution of

**Některé společenské aspekty podzemních staveb** (Some social aspects of underground construction) je název příspěvku, který přednese **Ing. Miloslav Novotný** z Metrostavu, a kterým ožvíví chudé základní menu tohoto tematického okruhu.

Norsko je zemí, ve které v posledních letech tunely rostou jak houby po dešti. I když podmínky, ve kterých Norové svá podzemní díla stavějí, se od našich zásadně liší, a to jak geologicky, tak - což je daleko nejdůležitější - ekonomicky, každému tuneláři, který se zabývá jejich výstavbou (i když z pohledem k panující tam pro nás drahotě, by to bylo pro tuneláře druhé skupiny nepochybně snazší!) stojí za to tuto zemi navštívit. Aby se o tom něco dozvěděli i ti, kteří se tam zatím nemohli vypravit, byl k přednesení příspěvku o tom, jak se v Norsku přihlíží k **Estetickým hlediskům při navrhování a stavbě tunelů** (Aesthetic aspects by planning and construction of tunnels), vyzván pan Thore S. Ljunggren.

K článkům týkajícím se ochrany životního prostředí lze ještě přiřadit příspěvek pánu **Ing. Ludka Bartoše** a **Ing. Ludka Bartoše juniora** nazvaný **Zhodnocení vlivu technických otrás a hluku od ražení tunelů Mrázovka na zástavbu v nadloží** (Evaluation of the influence of vibration and noise on the surrounding development during excavation of the Mrázovka tunnels). Z článku, kromě konkrétních výsledků, vyplývá i nutnost provádění takovýchto měření a objektivního vyhodnocování jejich výsledků jak z důvodu ochrany životního prostředí, tak i z důvodu nezpochybnitelného vyvrácení demagogických protestů jeho „ochránců“. Současně tím i naznačuje směr, kterým by se ryze technická diskuze na tomto poli měla v budoucnu ubírat.

Další čtyři příspěvky již patří do oblasti provádění a vyhodnocování výsledků inženýrskogeologického průzkumu pro významné podzemní stavby v České republice. Dva z nich se vztahují k významné stavbě na městském okruhu v Brně, tunelům Dobrovského. **RNDr. Lubomír Klímek**, **Ing. Jiří Pavlík, CSc.** a **Ing. David Rupp** nás seznamují s **Výsledky geotechnického průzkumu v souvislosti s ražbou průzkumných štol tunelů Dobrovského v Brně** (Results of the geotechnical investigation in connection with the excavation of the investigation galleries of VMO – pravděpodobně Vnější Městský Okruh – Dobrovského tunelů in Brno City).

**Ing. Jiří Pechman** a **Ing. Jan Krupička** pak hovoří o **Řešení problémů z hlediska projektanta na téže stavbě** (Exploration galleries for Dobrovského tunnels in Brno - a designer's view).

Článek **Inženýrskogeologický průzkum a geotechnický monitoring pro tunel Valík** autorů **Ing. Milana Kösslera** a **RNDr. Pavla Černého** (Engineering - geotechnical survey and geotechnical monitoring for the Valík tunnel) je kromě svého odborného obsahu zajímavý i tím, že se dotýká jedné z nejkonfliktnějších tunelových staveb posledního desetiletí u nás. Jak známo, tunel Valík je součástí dálničního obchvatu Plzně, a mimo jiné i kvůli němu ekologické aktivity jeho výstavby již téměř deset let blokuji. Nevím, zda někdo spočítal, kolik tisíc (možná milionů) tun exhalátů vypustily za tu dobu auta a kamióny do plzeňských ulic, a zda je možné prokázat, kolik lidí bylo díky tomu postiženo. Konečný výsledek desítek odvolání a nekonečných sporů bylo možno očekávat - obchvat se postavit musí a je to z možných řešení to nejoptimálnější. I když nepochybně v průběhu jeho výstavby a následně i provozu bude životní prostředí v jeho bezprostředním okolí ovlivněno, napáchá nesrovnatelně méně škod na lidském zdraví i na přírodním prostředí, nežli působí současný stav. Doufám, že i tato „ekologická aktivita“ bude jednou objektivně vyhodnocena a bude za ni předložena účet. Škoda jen, že je tím poškozeno dobré jméno skutečných ochránců přírody na mnoho let.

Pražský dálniční okruh se potýká s obdobnými problémy jako obchvat Plzně. I na něm je navržena celá řada tunelů, aby oblasti, z hlediska ochrany životního prostředí nejchoulostivější, byly ušetřeny jak stavebních zásahů, tak zatížení provozem. Přes to - často z obdobných, tedy úzce lokálních, nebo dokonce zistných důvodů - se jeho příprava vleče neuvěřitelně pomalu a úplná realizace je vzdálena snad více než jedno desetiletí. Jedna z prvních tunelových staveb, kterou se podařilo prosadit, jsou tunely na trase Slivenec - Lahovice. Příspěvek **RNDr. Josefa Vorla**, **Mgr. Radovana Chmelaře** a **Ing. Boleslava Březiny** se vztahuje k **Podrobnému geotechnickému průzkumu pro tyto tunely** (Detailed geotechnical survey for the Slivenec - Lahovice tunnels). Věříme, že brzy budou následovat další. Kolik jich ještě čeká, je vidět na mapce a tabulce v článku „Dopravní tunely v Praze“ uveřejněném na jiném místě tohoto čísla časopisu.

Na závěr bych chtěl podotknout, že pesimistický úvod neznamenal, že bychom měli tato témata opouštět. Naopak, jsem přesvědčen, že do budoucna bude jejich úloha růst. Je však třeba k nim přistupovat méně idealisticky, vycházet ze současné reality a aktivně působit na změny, které považujeme za nezbytné. Toto působení však musí být podloženo vysokou technickou erudovaností a hlubokou znalostí problému. Současně je třeba vyžadovat, aby oponenti museli své námítky opírat o neměně fundované zdůvodněné argumenty, a pokud tomu tak nebude, aby to vedlo k jejich rychlému zamítnutí. Znamená to ovšem i změny v legislativě. První náznaky, že se tomu tak děje, už našťastí lze zaznamenat.



Obr. 1 Měření v tunelu Mrázovka  
Fig. 1 Measurement in the Mrázovka tunnel

the technical infrastructure regeneration while the other is concerned with the Underground construction in the City of Prague and underground urbanism principles (papers are called a bit differently here and in the collection of papers). The other paper was selected for live presentation thanks to its link to the main topic of the section.

Some social aspects of underground construction is the name of the paper by **Ing. Miloslav Novotný** from Metrostav to let some fresh air through the scarce menu of this topic.

In the last several years tunnels have been spreading like wildfire in Norway. Although the conditions for the Norwegians to build their tunnels are fundamentally different from ours geologically as well as economically (which is much more fundamental) every tunnel is recommended to visit this country (with regard to the consumer goods prices compared to the Czech ones the excursion would be undoubtedly easier for the second group of tunnelers!) As few have had the opportunity to travel to Norway we decided to invite **Mr. Thore S. Ljunggren** to tell us about how Norway respects Aesthetic aspects by planning and construction of tunnels.

The paper by **Ing. Luděk Bartoš** and **Ing. Luděk Bartoš junior** called Evaluation of the influence of vibration and noise on the surrounding development during excavation of the Mrázovka tunnels belongs to those environmentally oriented. Besides factual results the paper calls for the necessity of such measurement and matter-of-fact evaluation of the output for the purpose of environment protection as well as for the purpose of unquestionable refuting of the demagogy of its "protectors". At the same time it shows the direction for the technical discussion in this field to be followed in future.

The next four papers belong to the field of the implementation and evaluation of the results of engineering and geological surveys for major underground constructions in the Czech republic. Two of them deal with Dobrovsky Tunnels-an important construction on the city circle road in Brno. **RNDr. Lubomír Klímek**, **Ing. Jiří Pavlík, CSc.** and **Ing. David Rupp** give an account of the Results of the geotechnical investigation in connection with the excavation of the investigation galleries of VMO (City Circle Road) Dobrovského tunnels in Brno city. **Ing. Jiří Pechman** and **Ing. Jan Krupička** explain the designer's view of the same construction (Exploration galleries for Dobrovského tunnels in Brno - a designer's view).

The article Engineering - geotechnical survey and geotechnical monitoring for the Valík tunnel by **Ing. Milan Kössler** and **RNDr. Pavel Černý** is interesting for its expertise as well as for discussing one of the most controversial tunnel constructions of the last decade in our country. The Valík tunnel is known to be a part of the highway by-pass of Pilsen and it is one of the reasons of a ten-year blockade of the construction works by the environmentalists. The result of tens of court appeals and endless disputes was to be expected the by-pass highway construction is indispensable and it is one of the best solutions. Despite the fact that the surrounding area will be environmentally affected by the construction and consequently by the traffic, the damage to the health of the population and to the environment will be incomparable to what we have today. I hope the "environmental activities" will be fairly evaluated and the bill will be made out. Unfortunately the reputation of the real conservationists is discredited for many years to come.

The Prague belt highway faces similar difficulties as the Pilsens by-pass. There is a number of tunnels designed to protect the environment in the most delicate places from the impact of the construction and the traffic. Nevertheless, the same, local reasons or even profit motives inhibit the construction incredibly and the completion is currently expected in ten years or more. One of the first tunnel constructions to be get through is the tunnels on the line Slivenec-Lahovice. The paper by **RNDr. Josef Vorla**, **Mgr. Radovan Chmelař** and **Ing. Boleslav Březina** deal with the Detailed geotechnical survey for the Slivenec - Lahovice tunnels. Hopefully more will follow shortly. A number of the remaining are illustrated on the map and in the table in the article "Transportation Tunnels in Prague" on another page of this edition.

To conclude, I would like to point out that the pessimistic introduction does not mean we should drop the topics. On the contrary, I am convinced their importance will grow with time. They need less idealistic, more practical approach, active enforcement of necessary changes. Such activity must be backed by high technical erudition and a deep knowledge of the problem. At the same time it is essential that the opponents supply well-grounded arguments with their objections and if not these should be rejected. That means we need new legislation. Fortunately, first symptoms of this happening have already been noticed.



Obr. 2 Tento pohled na současnou dopravu v Plzni se nezmění, dokud nebude obchvat města zprovozněn  
Fig. 2 This view of the contemporary traffic in Plzeň City, western Bohemia metropolis, will not be changed until the city by-pass will have been set in operation

TEMATICKÝ OKRUH B / KEY TOPIC B

## VÝVOJ, VÝZKUM A PROJEKTOVÁNÍ PODZEMNÍCH STAVEB

## DEVELOPMENT, RESEARCH AND DESIGN OF UNDERGROUND STRUCTURES

ZPRACOVAL / COMPILED BY PROF. ING. JIŘÍ BARTÁK, DrSc.

Do okruhu „Vývoj výzkum a projektování podzemních staveb“ bylo zařazeno 30 příspěvků s poměrně různorodou tematikou. Jednotlivé příspěvky přinášejí aktuální informace buď o řešení obecnějších problémů podzemního stavitelství, nebo jsou věnovány projektování konkrétních podzemních staveb převážně dopravního zaměření. I z tohoto faktu je zřejmé, jak naléhavou celospolečenskou potřebou je urychlené a uspokojivé vyřešení moderní dopravní infrastruktury, která podmiňuje jak ekonomický rozvoj společnosti, tak se na druhé straně podílí na ochraně životního prostředí v hustě osídlených oblastech.

Ing. Vladimír Bartoň

## PROJEKT IV. PROVOZNIHO ÚSEKU TRASY C METRA V PRAZE - 2. ETAPA (LÁDVI - LETŇANY)

V návaznosti na dokončovanou 1. etapu tratě IVC (Nádraží Holešovice - Ládví) bude v roce 2004 zahájena výstavba jejího pokračování směrem na Prosek a Letňany, s dlouhodobým terminálem v oblasti pražského výstavního areálu Letňany. Trať je vedena podzemně v poměrně malé hloubce, stanice jsou vesměs hloubené. Traťové tunely jsou z části hloubené, zčásti ražené, většinou dvoukolejné. Stavba bude realizována Novou rakouskou tunelovací metodou.

Prof. RNDr. Radim Blaheta, CSc., RNDr. Roman Kohut, CSc.,  
Doc. Ing. Richard Šňupárek, CSc.

## MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ PROCESŮ V OKOLÍ PODZEMNÍHO ÚLOŽIŠTĚ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ

The key topic B "Development, research and design of underground structures" comprises 30 papers with a relatively heterogeneous composition of subjects. Individual papers either bring current information on solution of rather general issues of underground engineering or are devoted to the process of designing underground structures, mainly traffic-related ones. This fact also proves how an urgent all-society need is an accelerated and satisfactory solution of the modern traffic infrastructure, which is a condition for economic development of the society and contributes to environmental protection in densely populated areas.

Ing. Vladimír Bartoň

## PRAGUE METRO LINE C EXTENSION, IVC SECTION - SECOND PHASE (LÁDVI - LETŇANY)

As a continuation of the first phase of the line IVC section (Nádraží Holešovice - Ládví), the construction of a continuation of this section will start in 2004, towards Prosek and Letňany, with a long-term terminal in the area of the Prague exhibition facilities in Letňany. The subsurface line with mostly cut-and-cover stations runs at a relatively shallow depth. Cut-and-cover and partially mined running tunnels are mostly of a double-rail design. The New Austrian Tunnelling Method will be applied.

Prof. RNDr. Radim Blaheta, CSc., RNDr. Roman Kohut, CSc.,  
Doc. Ing. Richard Šňupárek, CSc.

## MATHEMATICAL MODELLING OF PROCESSES IN SURROUNDINGS OF UNDERGROUND RADIOACTIVE WASTE REPOSITORY



Obr. 1 Návrh definitivního uspořádání tunelu Špejchar - Pelc Tyrolka (J. Dvořák)  
Fig. 1 Design of final arrangement of the Špejchar - Pelc Tyrolka tunnel (J. Dvořák)





Obr. 2 Uspořádání portálů na stavbě Nové spojení - východní portál (M. Gramblička)  
Fig. 2 Arrangement of portals at the Nové spojení construction - eastern portal (M. Gramblička)

V souvislosti s řešením podzemního ukládání vyhořelého jaderného paliva se řada vědeckých týmů zabývá rozvojem a aplikací metod matematického modelování souvisejících dějů v horninovém masivu. Dostatečně přesné a operativní řešení je podmíněno výzkumem efektivních numerických metod a vývojem speciálního softwaru, který tyto metody využívá pro snížení výpočetních nároků a paralelní realizaci náročných výpočtů na svazcích PC.

Ing. Radek Brokl

#### PROJEKT TUNELU HNĚVKOVSKÉHO II. NA TRATOVÉM ÚSEKU ZÁBŘEH - KRASÍKOV

V rámci optimalizace traťového úseku Zábřeh na Moravě - Krasíkov bude stávající trať ČD o délce 15 644 m zkrácena po změně parametrů o 1008 m. Podstatná část tohoto zkrácení připadá na úseky s novostavbami tří dvoukolejných tunelů, z nichž nejdelší je tunel Hněvkovský II (dl. 461,85 m). Významná pozornost byla při projektování tunelu věnována požární-bezpečnostnímu řešení.

Ing. Radko Bucek, PhD.

#### STATICKÉ PROBLÉMY V OBLASTI SEVERNÍHO PORTÁLU PŘI STAVĚ TUNELU MRÁZOVKA V PRAZE

Příspěvek pojednává o problémech vzniklých při ražbě východní trouby z dvojice tunelových trub v oblasti severního portálu pod vrchem Mrázovka. Zde došlo k vyčerpání únosnosti zužujícího se horninového pilíře a následnému vzniku nadměrných deformací a dílčích poruch primárního ostění v obou troubách. V příspěvku je podán přehled událostí předcházejících vzniku nadměrných deformací, jsou analyzovány příčiny problému a popsáno řešení sanace pilíře i ostění v obou tunelech.

Prof. Ing. Nikolay Bulychev, DrSc.

#### RUSKÁ METODA NAVRHOVÁNÍ PODZEMNÍCH DĚL

V příspěvku je velmi stručně popsán způsob výpočtu tunelového ostění v závislosti na přibližně kvantifikované interakci mezi horninovým masivem a výztuží, která je do výrubu instalována s určitým časovým zpožděním.

Ing. Alexandr Butovič

#### KAM S NÍ?

Ražba průzkumné štoly patří k často aplikovanému způsobu získání podstatných informací o horninovém masivu včetně odzkoušení vhodnosti zvolené technologie ražby. V příspěvku uvedené matematické modelování umístění průzkumné štoly vzhledem k profilu budoucího díla preferuje v rámci zvoleného zadání štoly v kalotě tunelu, nevylučuje však ani jiné účelně volené uspořádání.

Ing. Josef Dvořák

#### AKTUÁLNÍ STAV PŘÍPRAVY SOUBORU STAVEB MO V ÚSEKU MYSLBEKOVA - PELC TYROLKA

Soubor staveb městského okruhu v Praze v úseku Myslbekova - Pelc Tyrolka představuje významné propojení délky 5895 m mezi severním výústěním Strahovského tunelu, budoucí mimoúrovňovou křižovatkou Malovanka a stávající mimoúrovňovou křižovatkou na předpolí mostu Barikádníků. Tato část MO převede více než 80 % vnitroměstských přepravních výkonů do podzemní trasy, čímž podstatně řeší tíživou dopravní situaci Holešovic a Letné. Příspěvek popisuje technické a legislativní problémy spojené s výstavbou této části MO a navrhuje způsoby jejich řešení.



Obr. 2a Ditto - západní portál  
Fig. 2a Ditto - western portal

A number of scientific teams are involved in development of applications of mathematical modelling methods relating to processes in rock mass in connection with the issue of underground depositing spent nuclear fuel. A sufficiently precise and operative solution is subject to the research into efficient numerical methods and development of special software, which uses those methods to reduce computation intensity and parallel execution of intensive computations using PC clusters.

Ing. Radek Brokl

#### PROJECT OF THE HNĚVKOVSKÝ II TUNNEL ON THE ZÁBŘEH - KRASÍKOV RAILWAY SECTION

As a part of upgrading the railway line section between Zábřeh na Moravě and Krasíkov, the current railway line (operated by Czech Railways) at a length of 15,644m will be shortened by 1,008m when the alignment parameters are changed. Substantial part of this shortening will take place in sections containing three new double-rail tunnels (the 461.85m long Hněvkov II tunnel is the longest one). Great attention was paid to the fire-safety solution when the tunnel design was elaborated.

Ing. Radko Bucek, PhD.

#### STATIC PROBLEMS DURING MRÁZOVKA TUNNEL CONSTRUCTION AT THE NORTH PORTAL AREA

This paper deals with problems encountered at the northern portal during the excavation of the eastern tube of the twin-tube tunnel under Mrázovka hill. The load-bearing capacity of the step-by-step narrowing rock pillar was exceeded at this location and resulting excessive deformations caused partial defects in primary lining of both tubes. The paper recapitulates events preceding the development of the excessive deformations, analyses the roots of the problem and describes the solution of repair of the pillar and lining in both tunnels.

Prof. Ing. Nikolay Bulychev, DrSc.

#### RUSSIAN METHODS OF UNDERGROUND STRUCTURES DESIGN

The contribution describes very briefly the method of tunnel lining structural analysis depending on approximately quantified interaction between rock mass and support, which is installed in the opening with a certain delay.

Ing. Alexandr Butovič

#### WHERE TO LOCATE IT?

Excavation of an exploration gallery is often a complicated way of obtaining significant information on rock mass, including testing of suitability of the excavation technique selected. The paper describes the mathematical modelling of the process of locating the exploration gallery within the cross section of the full-size tunnel to be excavated in the future. In the framework of the chosen input, the modelling preferred the gallery location at the crown of the tunnel, but it did not exclude another reasonably selected position.

Ing. Josef Dvořák

#### ACTUAL STATE OF PREPARATION OF THE CITY RING CONSTRUCTION IN THE MYSLBEK STREET - PELC TYROLKA SECTION

The set of structures forming the Prague City Ring Road (CRR) in the section from Myslbekova Street to Pelc Tyrolka is an important 5,895m long connection between the southern mouth of the Strahov tunnel, the planned grade-separated intersection Malovanka and the existing grade-separated intersection at the Barikádníků bridge head. This CRR part will transfer over 80 %

Prof. Ing. Foitíeva, Dr.Sc., Prof. Nikolay Bulychev, Dr.Sc., Prof. Andrey Sammal, Dr.Sc., Senior Researcher Jose Vieira de Lemos, PhD., Senior Researcher Luis R. e Sousa, PhD.

### PROJEKTOVÁNÍ VÍCEPLÁŠŤOVÉHO OSTĚNÍ MĚLKÝCH TUNELŮ PŘI SEISMICKÝCH VLIVECH

Příspěvek autorského kolektivu popisuje řešení vlivu seismických vln na tunelová ostění v horninovém prostředí. Tunelová ostění mohou mít různé rozměry i materiálové vlastnosti. Výsledky quasi-statického řešení ukazují příklad rozložení tlakových a tahových napětí podél obou povrchů tunelového ostění.

Dr. R. K. Goel, Mr. Anil Swarup

### STUDIE OBCHVATU DOPRAVNÍHO TUNELU V NEW DELHI, INDIE

Příspěvek ukazuje výsledky návrhové studie městského dopravního tunelu. Tunel délky cca 1,3 km je proponován v malé hloubce 10 až 15 m v prostředí nesoudržných zvodnělých písčitých sedimentů. Rámová konstrukce dvou tunelových trub bude prováděna v otevřené jámě s aplikací protlačování pod frekventovanou železniční tratí.

Ing. Michal Gramblička, Ing. Vladislav John

### TUNEL TURECKÝ VRCH

Příspěvek popisuje projekt novostavby raženého dvoukolejného tunelu dl. 1800 m na koridoru Bratislava - Púchov ve Slovenské republice. Tunel je situován v chráněné krajinné oblasti do masivu pevných vápenců a dolomitů, ražba se předpokládá pomocí NRTM s využitím trhacích prací. Zajímavou součástí příspěvku je posouzení vlivu rychlosti jízdy na velikost příčného řezu tunelu.

Ing. Michal Gramblička, Ing. Vladislav John, Ing. Ivan Pomykáček

### TUNELOVÉ STAVBY NOVÉHO SPOJENÍ

Výstavba nového spojení v Praze předpokládá vybudování dvou dvoukolejných tratí mezi žst. Libeň/Vysočany/Holešovice a žst. Praha hl. n., zachování dvoukolejného spojení mezi žst. Praha - Libeň a Masarykovým nádražím a zrušení dnešních nevyhovujících spojení. Tratě nového spojení jsou vedeny ve dvou tunelech masivem Vítkova, čímž zmizí negativní vliv železniční dopra-

of intraurban transportation output to the underground alignment, which will solve in a significant extent the difficult situation of traffic in Holešovice and Letná districts. The paper describes technical and legislation problems connected with the development of this part of the CRR, and proposes methods how to solve them.

Prof. Ing. Foitíeva, Dr.Sc., Prof. Nikolay Bulychev, Dr.Sc.,

Prof. Andrey Sammal, Dr.Sc., Senior Researcher Jose Vieira de Lemos, PhD., Senior Researcher Luis R. e Sousa, PhD.

### DESIGNING MULTIPLE SHALLOW TUNNEL LINING UNDER SEISMIC EFFECTS

The paper by the collective of authors describes a solution to the effect of seismic vibration on tunnel liners in a rock environment. Dimensions and material properties of tunnel liners may differ. Results of a quasi-structural analysis show an example of distribution of compressive and tensile stresses along both surfaces of the tunnel lining.

Dr. R. K. Goel, Mr. Anil Swarup

### STUDY FOR TRAFFIC TUNNEL BY-PASS IN NEW DELHI, INDIA

This contribution presents the results of a study for an urban traffic tunnel. The roughly 1.3km long tunnel is proposed at a shallow depth of 10 - 15m, in an environment of incohesive water-bearing sandy sediments. The frame structure of two tunnel tubes will be erected in an open box, with application of jacking under a busy railway track.

Ing. Michal Gramblička, Ing. Vladislav John

### TURECKÝ VRCH TUNNEL

The paper describes a design of a new mined double-rail tunnel, 1,800m long, on the Bratislava-Púchov railway corridor line in Slovakia. The tunnel is situated in a conservation area, in massive limestone and dolomite rock environment. The NATM excavation with drill-and-blast is assumed. An interesting part of the paper is an assessment of the affection of the driving speed by the tunnel cross-section size.

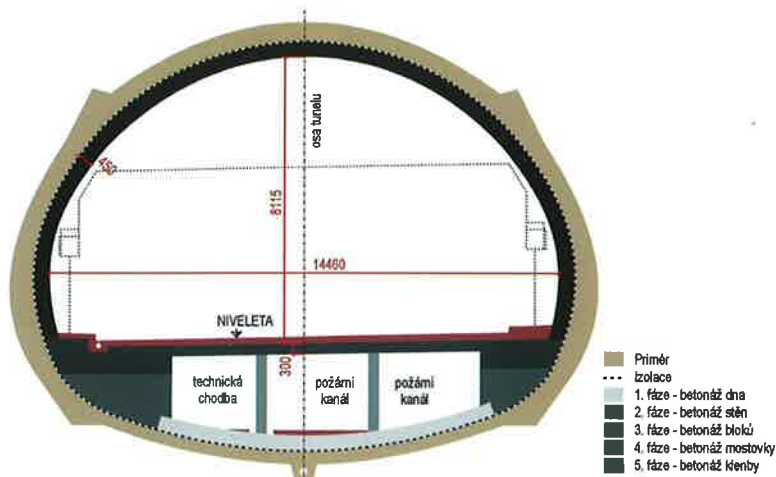
Ing. Michal Gramblička, Ing. Vladislav John, Ing. Ivan Pomykáček

### TUNNEL STRUCTURES ON THE NOVÉ SPOJENÍ CONSTRUCTION



Obr. 3 Tunel Mrázovka - návrh definitivního uspořádání rozpletu v západní troubě (P. Šourek, A. Zapletal, V. Petržílka, F. Polák)

Fig. 3 Mrázovka tunnel - design of final arrangement of the bifurcation in western tunnel tube (P. Šourek, A. Zapletal, V. Petržílka, F. Polák)



Obr. 3a Mrázovka, západní třípruhový tunel - fáze betonáže ostění  
Fig. 3a Mrázovka western three-lane tunnel - liner casting phases

vy na obyvatelstvo v oblasti Karlína a Žižkova. Stavba probíhá v městském intravilánu, takže řešení technických problémů je nutno sladit s řešením architektonickým, a to jak z hlediska pohledových celků, tak z hlediska návrhu detailů.

Ing. Otahar Hasík, Ing. Karel Závora

### SILNIČNÍ TUNELY NA OKRUHU KOLEM PRAHY

Součástí silničního okruhu okolo Prahy je i silniční tunel Radotín - Lochkov. V rámci doplňujícího inženýrskogeologického průzkumu je ražena průzkumná geologická štola. Příspěvek popisuje umístění a konstrukci této štoly, konstrukci a technologii výstavby tunelu, pozornost je věnována i navrhovanému technologickému vybavení, řízení a bezpečnosti dopravy v tunelu.

Prof. Hongwei Huang, Dr. Dongmei Zhang, Prof. Pierre-Yves Hicher

### PROGNÓZA SEDÁNÍ NA PONOŘENÉ TUNELOVÉ TROUBĚ

Příspěvek teoretického zaměření se zabývá problematikou sedání naplavovaných tunelů. Měření na stávajících tunelech tohoto typu ukazují často dlouhodobé pohyby, které mohou ohrožovat i těsnění použitá mezi jednotlivými tunelovými dílci. Popsaný reologický výpočtový model prognózy dlouhodobého sedání dna pod ponořeným tunelem vykazuje dobrou shodu s měřeními in situ.

RNDr. Eva Hrubešová, PhD., Prof. Ing. Josef Aldorf, Dr.Sc., Ing. Lukáš Ďuriš, Doc. Ing. Karel Vojtasík, CSc., Ing. Jiří Svoboda

### PRÁVDĚPODOBNOSTNÍ PŘÍSTUP KE STATICKÉMU A STABILNÍMU ŘEŠENÍ OSTĚNÍ TUNELU VALÍK

Procesy, které utvářely horninové prostředí, měly z velké části stochastický charakter a vlastnosti horninového prostředí lze považovat za náhodně proměnné veličiny, které se řídí zákony pravděpodobnosti. Příspěvek popisuje efektivní simulační metodu LHS, umožňující snížit počet opakovaných výpočtů, např. při matematickém modelování ražby tunelu. Na závěr jsou dokumentovány výsledky aplikace metody LHS na statické řešení tunelu Valík u Plzně.

Mladen Hudec, Lidija Frgič

### NOVÝ ZPŮSOB OVĚŘENÍ STABILITY TUNELU

Příspěvek uvádí zajímavý způsob posouzení stability spolupůsobícího nosného systému tvořeného horninovým masivem a výztuží výrubu. Vzhledem k tomu, že selhání tohoto systému se ve směr přechodem únosnosti výztuže, je třeba především analyzovat vliv mezní podporové reakce výztuže na okolní horninový masiv. Vyhoví-li masiv s patřičnou bezpečností na zatížení mezní podporovou reakcí výztuže, lze pokládat stabilitu systému za prokázanou.

Ing. Josef Kuňák

### KONSTRUKCE TUNELŮ METRA POD VLTAVOU

Koncem roku 2000 byla v Praze zahájena výstavba metra trasy IV.C, která navazuje na již provozovanou stanicí Nádraží Holešovice a vede přes Kobylisy do Ládví. Součástí této trasy je úsek pod korytem Vltavy v délce cca 170 m, tvořený dvěma jednokolejními tunely. Výstavba tohoto úseku byla navržena a provedena novou unikátní technologií, která je kombinací plavení a vysouvání tunelového ostění jako celku.

The construction of the Nové Spojení (New Connection) in Prague assumes construction of two double-track railway lines between stations Libeň, Vysočany, Holešovice and Prague Main Station, preservation of a double-rail line connecting stations Prague-Libeň and Masaryk's Station, and cancellation of currently inadequate tracks. The tracks of the Nové Spojení run through two tunnels under Vítkov Hill. This solution will remove a negative impact of railway traffic on residents of Karlín and Žižkov districts. The construction is executed in an urban area, therefore the solution of technical issues must be brought into harmony with the architectural design, both in terms of general views and design of details.

Ing. Otakar Hasík, Ing. Karel Závora

### HIGHWAY TUNNELS ON THE PRAGUE CITY RING

The road tunnel Radotín-Lochkov is part of the ring road around Prague. A gallery is driven as a part of a complementary engineering-geological investigation. The paper describes the location and structure of this investigation geological gallery, the tunnel structure and construction method. Attention is also paid to the proposed tunnel equipment, traffic control and safety in the tunnel.

Prof. Hongwei Huang, Dr. Dongmei Zhang, Prof. Pierre-Yves Hicher

### SETTLEMENT PREDICTION ON AN IMMERSED TUBE TUNNEL

This theoretically oriented paper deals with an issue of settlement of immersed tunnels. Measurements carried out on existing tunnels of this type show often long-term movements, which can present risk even to gaskets used between individual tunnel sections. The given rheologic computation model of long-term settlement of the bottom under the immersed tunnel shows a good agreement with in-situ measurements.

RNDr. Eva Hrubešová, PhD., Prof. Ing. Josef Aldorf, Dr.Sc., Ing. Lukáš Ďuriš, Doc. Ing. Karel Vojtasík, CSc., Ing. Jiří Svoboda

### PROBABILISTIC APPROACH TO THE STATICAL AND STABILITY SOLUTION OF THE VALÍK TUNNEL LINING

The character of processes which formed a rock environment was significantly stochastic, and properties of the rock environment can be considered as randomly variable quantities complying with probability laws.

Mladen Hudec, Lidija Frgič

### ANOTHER WAY TO PROVE TUNNEL SUPPORT STABILITY

This paper presents an interesting method of assessing stability of a compound load-bearing system consisting of rock mass and excavation support. Because a failure of this system becomes most often apparent in a form of exceeded load-bearing capacity of the excavation reinforcement, it is necessary first to analyse the effect of ultimate reaction of the reinforcement support towards the surrounding rock mass. If the mass strength withstands the loading due to the ultimate reaction of the reinforcement support with a reasonable margin of safety, the system stability can be considered as proved.

Ing. Josef Kuňák

### METRO TUNNELS UNDER VLTAVA RIVER - PERFORMANCE TECHNOLOGY

The construction of the Metro line IVC starting from the operating station Nádraží Holešovice and running through Kobylisy to Ládví district, started at the end of 2000. A section under the Vltava riverbed at a length of about 170m consisting of two single-track tubes is also part of this line. The construction of this section was designed and executed using a new unique

Ing. Libor Mařík

### PROJEKT DVOUKOLEJNÝCH ŽELEZNIČNÍCH TUNELŮ MALÁ HUBA A HNĚVKOVSKÝ I NA TRATOVÉM ÚSEKU ZÁBŘEH - KRASÍKOV

Příspěvek pojednává o technickém řešení projektu stavby dvoukolejných železničních tunelů, které jsou součástí traťového úseku Zábřeh na Moravě - Krasíkov. Ražba obou tunelů předpokládá použití NRTM. Projektová dokumentace vychází z požadavků nové normy ČSN 737508 Železniční tunely i nově přepracovaných technicko-kvalitativních podmínek staveb Českých drah ČD TKP 20 Tunely. V příspěvku je uvedena řada podrobností z navrhovaného projektu, jakož i oprávněně kritický pohled na časové vazby různých fází projektové přípravy.

### Dipl. Ing. Bruno Mattle, Dipl. Ing. Christof Weigl, Dipl. Ing. Johannes Benedikt NUMERICKÝ MODELING ODSTRANĚNÍ NADLOŽÍ NAD VYZDĚNÝM TUNELEM

V rámci přestavby 8550 m dlouhého dvoukolejného železničního Tauernského tunelu bylo nutno odstranit 780 m tunelu v blízkosti nádraží Böckstein s nadložím 0 - 15 m. Příspěvek uvádí schéma a výsledky matematického modelování metodou konečných prvků. Získané deformace obezdivky z kamenných kvádrů umožnily posoudit možnosti a bezpečnost provádění demolice.

Nasri Munfah, PE, Sanja Zlatanic, PE, Ermin Stehlik, PE

### NAPOJENÍ PŘÍMĚSTSKÉ DRÁHY NA HISTORICKÝ TERMINÁL V MANHATTANU

Příspěvek popisuje řadu aspektů jednoho z největších dopravních projektů v historii města New Yorku. Realizace projektu bude vyžadovat značný rozsah prací v podzemí jak na traťových tunelech, tak na řadě spojovacích třípatrových kaveren, vše pod hustě zastavěnou oblastí. Je podán celkový přehled o projektu se zaměřením na technické problémy tunelování pod Manhattanem.

method, which is a combination of floating and launching of the tunnel tubes at the full lengths.

Ing. Libor Mařík

### DESIGN OF MALÁ HUBA AND HNĚVKOVSKÝ I DOUBLE-RAIL RAILWAY TUNNELS ON THE ZÁBŘEH - KRASÍKOV SECTION

This paper deals with the technical solution of the design of a construction of double-rail tunnels, which are part of the railway line section Zábřeh na Moravě - Krasíkov. The NATM is to be used for the excavation of the two tunnels. The design is based on requirements by the new standard ČSN 73 7508 "Railway tunnels" and newly revised technical and quality specifications for projects invested by Czech Railways "ČD TKP 20 Tunely". The paper presents a number of details of the proposed design, as well as a justifiably critical opinion on time relations of various phases of the design preparation.

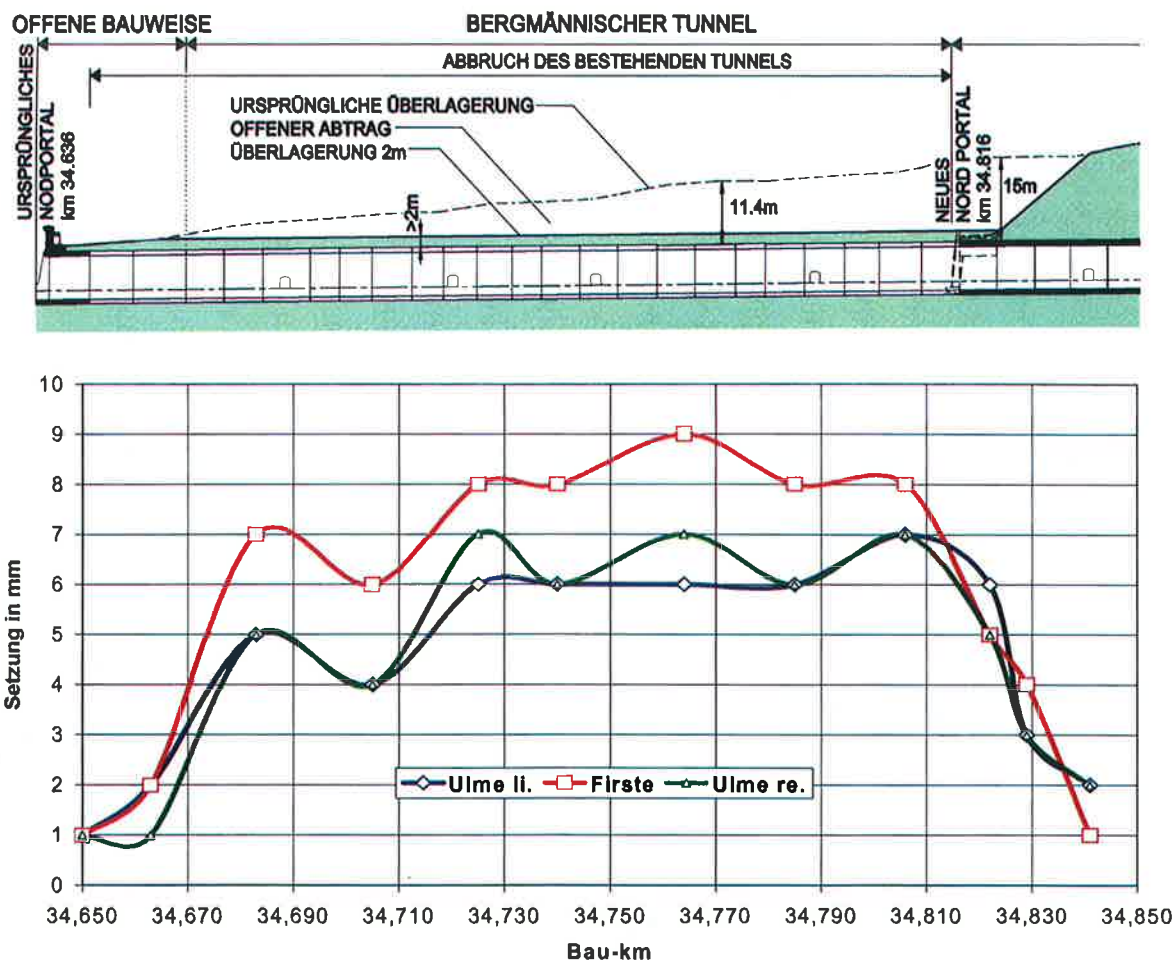
### Dipl. Ing. Bruno Mattle, Dipl. Ing. Christof Weigl, Dipl. Ing. Johannes Benedikt NUMERISCHE MODELLIERUNG DES ABTRAGS DER ÜBERLAGERUNG ÜBER EINEM GEMAUERTEN TUNNEL

About 780m of a tunnel in the vicinity of the Böckstein Station (a cover of 0 - 15m) had to be removed in the framework of a reconstruction of the 8,550m long double-rail Tauern tunnel. The paper presents a chart and results of the FEM mathematical modelling. The results regarding deformations of stone block lining allowed assessment of possibilities and safety of the demolition work.

Nasri Munfah, PE, Sanja Zlatanic, PE, Ermin Stehlik, PE

### CONNECTING A COMMUTER RAILROAD TO A HISTORIC TERMINAL IN MANHATTAN

The contribution describes a number of aspects of one of the largest transport-related projects in the history of New York City. The project implementation will require a large extent of underground work, both on running tunnels and many interconnecting three-storey caverns, all of that under a densely developed area. The contribution provides an overall view of the project, with focusing on technical issues of tunnelling under Manhattan.



Obr. 4 Matematické modelování deformací při odtěžování nadloží rušeného tunelu - Tauernský železniční tunel (B. Mattle, Ch. Weigl, J. Benedikt)

Fig. 4 Mathematical modelling of deformations during removing the cover of a cancelled tunnel - the Tauern railway tunnel (B. Mattle, Ch. Weigl, J. Benedikt)



Obr. 4a Bourání části Tauernského železničního tunelu (ditto)  
Fig. 4a Demolition of a part of the Tauern railway tunnel (ditto)



Obr. 5 Nový Třebovický tunel (P. Svoboda)  
Fig. 5 New Třebovice tunnel (P. Svoboda)

Ing. Pavel Polák, Ing. Vladimír Míka

### STŘÍKANÝ BETON OBVODOVÉHO VRUBU

Příspěvek je zaměřen na aplikaci stříkaného betonu do obvodového vrubu, prováděného strojem Perforex při výstavbě železničního tunelu Březno u Chomutova. Jsou podrobně rozebrány zadávací podmínky pro stříkaný beton, ověřovací, průkazné i kontrolní zkoušky. Zkušenosti z vyražené části tunelu potvrzovaly, že složení a vlastnosti stříkaného betonu vyhovují potřebám metody obvodového vrubu s předklenbou.

Ing. Pavel Polák, Ing. Vladimír Míka

### SPRAYED CONCRETE OF THE PERIPHERAL SLOT PRE-CUTTING METHOD

This paper is focused on application of sprayed concrete to a peripheral slot cut by means of a Perforex machine (a railway tunnel at Březno u Chomutova). It scrutinises the shotcrete specifications, confirmation tests, preliminary and checking tests. The experience from the already excavated tunnel section confirmed that the shotcrete composition and properties satisfied the needs of the peripheral slot pre-cutting method.

Tunel	Trať	Celková délka	Délka raženého úseku	Max. výška nadloží	Způsob výstavby	Projektovaná traťová rychlost		
Vepřek	Kralupy n. V. - Vraňany	390	272	25	NRTM	140		
Třebovický nový tunel	Česká Třebová - Přerov	550			Podzemní stěny	130 (160)		
Krasíkov I		1099	1030	52	NRTM			
Krasíkov II		141	85	18				
Malá Huba		324	300	38				
Hněvkovský I		180	132	12				
Hněvkovský II		462	433	80				
Skruhov		Praha - Č. Budějovice	370		23	NRTM	130 (160)	
Zahradnice	900			21	160			
Olbramovice	470			23	130 (160)			
Ješetice	630			42	160			
Střezimíř	880			21				
Mezno	700			8				
Sudoměřice	430		390	18				
Chotýčany	2020			43	140 (160)			
Dobřejovice	100			7				
Hosín	1490			70				
Ejповice	Praha - Plzeň		1300 2300					220
Nové spojení	Žel. uzel Praha		1365 1315	1250 1151	42		NRTM	100
Březno	Březno u Chomutova - Chomutov		1758	1478	25		Obvodový vrub	100

Obr. 6 Přehled železničních tunelů budovaných převážně v rámci modernizace železničních tranzitních koridorů (B. Stečinský)  
Fig. 6 Listing of rail tunnels built mainly within the frame of upgrading railway transit corridors (B. Stečinský)

Doc. Dr. Ing. Jan Pruška

### NUMERICKÉ MODELOVÁNÍ PODZEMNÍCH STAVEB

Příspěvek je zaměřen na obecné hodnocení metod numerického modelování a jejich aplikace na řešení podzemních staveb. Je uveden přehled používaného softwaru.

Ing. Bohuslav Stečinský

### NOVÉ ŽELEZNIČNÍ TUNELY - PŘÍPRAVA A VÝSTAVBA Z POHLEDU INVESTORA

Příspěvek dokumentuje mimořádný nárůst tunelových úseků v síti ČD, který souvisí s modernizací železničních tranzitních koridorů. Vzhledem k investorskému pojetí obsahu příspěvku jsou zajímavě popsány ekonomické aspekty výstavby, problémy přípravy nových tunelů a přehledně zhodnocena bezpečnost dopravy v železničních tunelech.

Ing. Jiří Svoboda, Ing. Marie Nádvorníková

### KLÍČ K DÁLNIČNÍMU OBCHVATU KOLEM PLZNĚ - TUNEL VALÍK

Tunel Valík na dálnici D5 je dominantním úsekem obchvatu Plzně. Příspěvek popisuje přehledně celou problematiku návrhu včetně závěrů o vlastnostech horninového prostředí, které byly získány z ražby průzkumné štoly.

Ing. Jiří Svoboda, Ing. Pavel Poloprudký

### ETAPIZACE A POSTUP VÝSTAVBY KOLEKTORŮ III. KATEGORIE V CENTRÁLNÍ OBLASTI HL. M. PRAHY

Příspěvek je věnován komplexnímu pohledu na problematiku výstavby kolektorů v Praze. Je popsána etapizace výstavby, obecné podmínky výstavby, geotechnický stav horninového prostředí a zdůvodnění komplexního geotechnického monitoringu. Pro výstavbu kolektorů jsou projektantem zpracovány nové technicko-kvalitativní podmínky. Obecné závěry jsou stručně aplikovány na problematiku připravované výstavby kolektoru C1A Vodičkova ulice.

Ing. Petr Svoboda

### PROJEKT NOVÉHO TŘEBOVICKÉHO TUNELU

Poněkud pohnutá historie starého Třebovického tunelu nalezla nutně své pokračování v době modernizace železničních tranzitních koridorů. Dvě nezávisle vedené koleje, jedna povrchová a druhá ve vynuceně jednokolejném tunelu z první poloviny minulého století, mají být nahrazeny novým dvoukolejným tunelem délky cca 550 m. Výstavba tunelu se předpokládá postupem připomínajícím někdejší „milánskou“ metodu - podzemní stěny, prováděné z povrchu, jsou po částečném vytěžení jámy rozepřeny stropem, jáma zasypaná a poté je provedena horizontálně členěná ražba vlastního tunelu. V daném případě, v prostředí tlačivých bobtnavých jíílů, jsou jednotlivé lamely podzemních stěn předem rozepřeny pode dnem tunelu prahy z příčných podzemních stěn.

Doc. Dr. Ing. Jan Pruška

### NUMERICAL MODELLING OF UNDERGROUND STRUCTURES

The contribution is focused on general assessment of numerical modelling methods and their application to solution of underground structures. It presents a listing of the software used.

Ing. Bohuslav Stečinský

### NEW RAILWAY TUNNELS - PREPARATION AND CONSTRUCTION FROM THE INVESTOR'S POINT OF VIEW

The paper documents an unusual increase in tunnelled sections within the Czech Railways' network, which is connected with the upgrading of railway transit corridors. Since the paper was prepared from an investor's point of view, it contains interesting description of economic aspects of this development and problems of new tunnels planning. It also assesses traffic safety in rail tunnels.

Ing. Jiří Svoboda, Ing. Marie Nádvorníková

### THE KEY TO THE BY-PASS MOTORWAY AROUND THE PLZEŇ CITY - VALÍK TUNNEL

The Valík tunnel on the D5 motorway is a section dominating to the Pilsen City by-pass. The contribution provides a general description of the entire issue of the design, including conclusions regarding the rock environment which were obtained by means of an exploration gallery.

Ing. Jiří Svoboda, Ing. Pavel Poloprudký

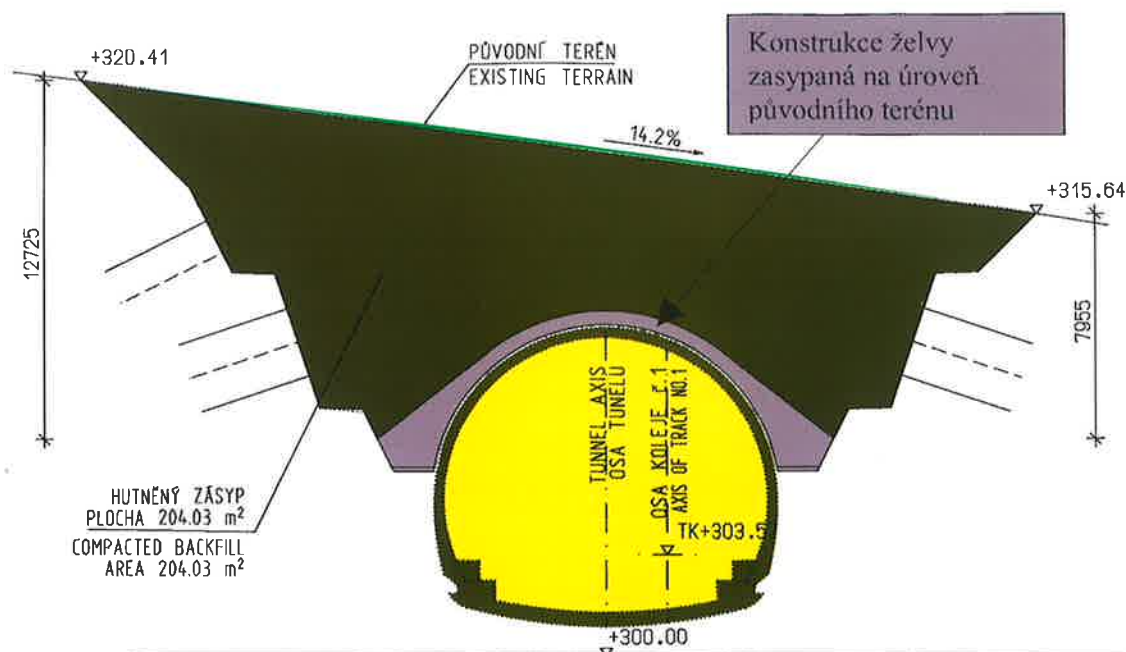
### STAGING AND PROGRESS OF THE III CATEGORY CONDUITS CONSTRUCTION IN THE PRAGUE CITY CENTRE

This paper is devoted to a comprehensive view of the issue of utility tunnels in Prague. It describes the construction phasing, general conditions of the construction, geotechnical properties of the rock environment, and justifies the comprehensive geotechnical monitoring. The consulting engineer elaborated new technical and quality specifications. General conclusions are briefly applied to the issue of the planned project of the C1 utility tunnel in Vodičkova Street.

Ing. Petr Svoboda

### THE NEW TŘEBOVICE TUNNEL PROJECT

Somewhat enthusiastic history of the old tunnel Třebovice necessarily found a continuation in the era of upgrading railway transit corridors. Two separately running tracks, one at grade and the other one through a forcedly single-track tunnel from the first half of the past century, are to be replaced by a new 550m-long double-track tunnel. The planned tunnel construction method is reminiscent of the Milan method. Diaphragm walls are braced with a roof deck after partial deepening of the excavation, the pit is backfilled and horizontal sequence of the tunnel excavation follows. In the given case, i.e. in an environment of squeezing and swelling clays, individual diaphragm wall panels are braced under the tunnel bottom level in advance of the excavation, by means of plinths cast at bottoms of transversal slurry trenches.



Obr. 7 Návrh výstavby výjezdových portálů tunelů Malá Huba a Hněvkovský I - konstrukce klenby zasypaná na úroveň původního terénu (L. Mařík)  
Fig. 7 Proposal on construction of exit portals of Malá Huba and Hněvkovský I tunnels - vault structure backfilled up to the original terrain (L. Mařík)

Ing. Pavel Šourek, Ing. František Polák, Ing. Vladimír Petržílka

### HYDROIZOLAČNÍ SYSTÉM TUNELU MRÁZOVKA

Příspěvek popisuje návrh a provedení hydroizolačního systému silničního městského tunelu Mrázovka v Praze. Systém, jehož základním prvkem je vodotěsná izolace z polyethylenu tloušťky 3,0 mm se signální vrstvou, je navržen tak, aby byl schopen zajistit vodonepropustnost po celou dobu životnosti tunelu, a to i v případě protřžení izolace. Z toho důvodu je ostění tunelu rozděleno na jednotlivé části a pro ně je navržen schéma monitorovacích a injektážních bodů pro možnost lokalizace a dodatečného utěsnění průsaků. Je popsán způsob přípravy podkladu izolace i vlastní pokládka izolace včetně systému kontroly kvality jejího provádění. Pozornost je věnována i způsobu provádění prostupů přes izolaci (kontrolní a měřicí šachty, uchylovací kotvy a pod).

Ing. Pavel Šourek, Ing. Aleš Zapletal, DrSc., Ing. Vladimír Petržílka, Ing. František Polák

### NÁVRH DEFINITIVNÍHO OSTĚNÍ TUNELU MRÁZOVKA

Příspěvek shrnuje zkušenosti z návrhu a provádění betonážní definitivního (sekundárního) ostění silničního tunelu Mrázovka v Praze. Jsou popsány návrhové zatěžovací stavy a způsob posuzování definitivní konstrukce tunelu. Dále je popsán systém vyztužení, způsob využití konstrukce nesoucí vozovku jako ztužujícího táhla ostění a postup betonáže. Vzhledem k ojedinelému návrhu statického systému definitivního ostění bylo navrženo jeho monitorování i po dokončení jeho výstavby.

Daniel Zerga, P. E., Ing. Roman Šabata

### PROJEKT PRVNÍHO SILNIČNÍHO TUNELU V KALIFORNII RAŽENÉHO NRTM - TUNELU DEVIL'S SLIDE

Jižně od San Franciska se na dvoupruhové silnici Highway 1 nachází místo zvané Devil's Slide. Jde o strmý pobřežní svah, jehož stabilita je narušována aktivními sesuvnými pohyby a jež je erodován vysokými mořskými vlnami. Silnice je často poškozena a uzavírána. Proto bylo v roce 1996 rozhodnuto o výstavbě tunelu. Nová trasa je odsunuta od pobřeží a prochází 1300 m dlouhým tunelem se dvěma rourami pod pohořím San Pedro. Geologická rozmanitost horninového masivu vedla k rozhodnutí budovat tunel pomocí NRTM. Tato metoda je pro ražbu silničního tunelu v Kalifornii použita poprvé, a proto se na projektu podílejí společně američtí a evropští odborníci, neboť zpracování projektu vyžaduje adaptovat evropské zkušenosti do amerických podmínek. Komplikací představuje fakt, že tunel je situován v seismicky mimořádně aktivní oblasti.

Vladimir Zhukov, Doctor Ph(t), Syrik Shatyrian, Robert J. Fowell, Doctor Ph(t)

### ZKOUŠKA MÍRY KOROZE ŽELEZOBETONOVÉHO OSTĚNÍ KANALIZAČNÍCH STOK

Příspěvek je zaměřen na problematiku koroze ostění kanalizačních stok v prostředí charakteristickým pro velká města (v daném případě pro Moskvu). Výsledky ukazují, že koroze ostění stok je lineárně závislá na čase a činí 3 až 8 mm za rok. Zvýšení odolnosti ostění proti korozi může významně zvýšit životnost celé kanalizační sítě.

Ing. Pavel Šourek, Ing. František Polák, Ing. Vladimír Petržílka

### WATERPROOF SYSTEM OF THE MRÁZOVKA TUNNEL

The paper describes the design and execution of a waterproofing system of the urban road tunnel Mrázovka in Prague. The system, whose basic element is a PE watertight membrane with a signal layer, is designed so that it is able to ensure the waterproofing properties over the entire lifetime of the tunnel, even in case of the membrane puncturing. For that purpose the tunnel lining is divided to individual sectors for which a pattern of monitoring and grouting points is designed allowing location and additional sealing of leaks. The authors describe the method of the PE membrane sub-base preparation and application of the membrane, including the quality inspection system. Attention is also paid to the method of construction of openings in the lining through the membrane (checking and measurement shafts, fixation anchors, etc)

Ing. Pavel Šourek, Ing. Aleš Zapletal, DrSc., Ing. Vladimír Petržílka, Ing. František Polák

### DESIGN OF THE FINAL LINING OF THE MRÁZOVKA TUNNEL

The contribution sums up the experience gained from the design and casting of final lining of the Mrázovka road tunnel in Prague. It describes the concrete reinforcement system, the manner of incorporation of the road deck to act as a tie rod reinforcing the liner, and the concrete casting operation. Because of the unique design of the final lining structural system, the monitoring was proposed to continue even after the works completion.

Daniel Zerga, P.E., Ing. Roman Šabata

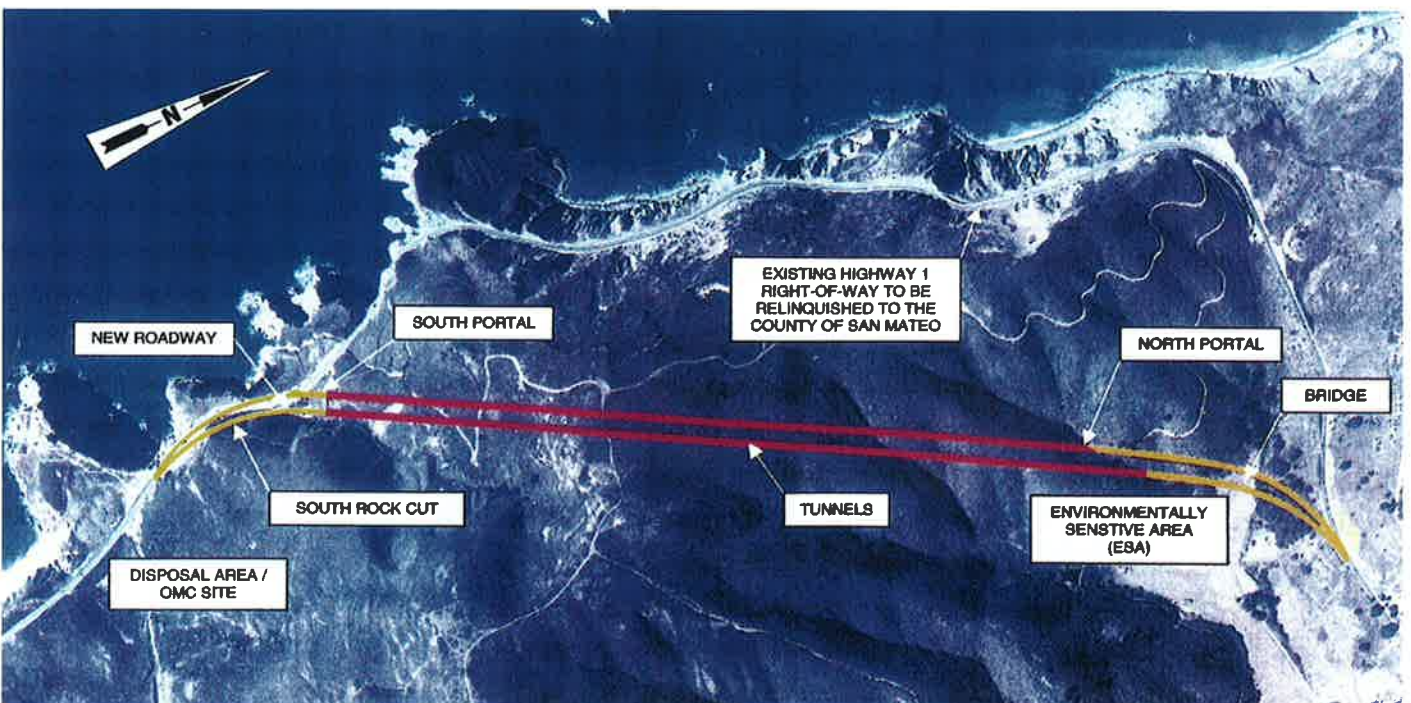
### DESIGN OF THE FIRST NATM HIGHWAY TUNNEL IN CALIFORNIA, DEVIL'S SLIDE TUNNEL

The location called Devil's Slide is found to the south of San Francisco, on the double-lane Highway 1. It is a steep shore slope, whose stability is deteriorated by active slide movements, and which is eroded by high ocean waves. The road is often damaged and closed. Therefore it was decided in 1996 that a tunnel would be constructed. The new alignment is offset from the shore. It passes under the San Pedro range through a 1,300m-long twin-tube tunnel. Geological versatility of the rock mass led to a decision to build the tunnel by the NATM. This method has been used for a road tunnel excavation in California for the first time, therefore American and European experts are collaborating on the project, adapting European know-how to American conditions. A complication is the fact that the tunnel is situated in an exceptionally seismically active area.

Vladimir Zhukov, Doctor Ph(t), Syrik Shatyrian, Robert J. Fowell, Doctor Ph(t)

### CONTROL OF RATE-OF-CORROSION OF SEWER REINFORCED CONCRETE LINING

This contribution is focused on the issue of corrosion of a sewer lining in an environment typical of big cities (Moscow in the given case). The results suggest that the sewer lining corrosion is linearly time-dependent, and amounts to 3 to 8 mm per annum. Improvement of the lining corrosion resistance can extend the life time of the entire sewerage system significantly.



Obr. 8 Letecký pohled na oblast tunelu Devil's Slide (D. Zerga, R. Šabata)

Fig. 8 Aerial view of the Devil's Slide area (D. Zerga, R. Šabata)

## TEMATICKÝ OKRUH C / KEY TOPIC C

## PROVÁDĚNÍ, VYBAVENÍ A BEZPEČNOST PODZEMNÍCH STAVEB

## IMPLEMENTATION, EQUIPMENT AND OPERATIONAL SAFETY OF UNDERGROUND PROJECTS

ZPRACOVALI / COMPILED BY: ING. PETR VOZARIK (PROVÁDĚNÍ/ IMPLEMENTATION),  
 DOC. ING. ALEXANDR ROZSYPAL, CSc., (MONITORING),  
 DOC. ING. PAVEL PŘIBYL, CSc., (BEZPEČNOST PROVOZU/ OPERATIONAL SAFETY)

Jak už sám název sekce C signalizuje, shrnují se v ní příspěvky týkající se široké problematiky vlastní realizace díla až po jeho zprovoznění. Jsou to vlastně činnosti od uzavření kontraktu až do předání k užívání. Problematika široká a i časově rozsáhlá, když vlastně zahrnuje přípravu výstavby, realizaci včetně mechanizace a technologie, geodetické a geotechnické měření, vystrojení a vybavení díla.

Rozvoj dopravních staveb od poslední konference značně pokročil i v našich republikách. Segment silničních a železničních staveb, i přes potíže investiční přípravy a financování zůstává stále významným a perspektivním pro stavební firmy. Proto je v příspěvcích nejvíce zastoupen. V posledních letech se také ve větší míře velká pozornost věnuje problematice bezpečnosti provozu, a to hlavně silničních tunelů, ať už městských, či dálničních. Tady se výrazně projevuje vliv budoucího vstupu do evropských struktur. Pro program konference byl tematický okruh rozdělen do tří základních podskupin. První zahrnuje širokou škálu věnovanou vlastní realizaci, technologii, materiálům, přípravě stavby, ale také zkušenostem, které z realizace vyplynuly oproti předpokladům v zadáních tunelových staveb.

Geomonitoring je velmi úzce svázán s vlastní technologií výstavby tunelu a výrazně ovlivňuje výsledný efekt díla. Jeho zařazení jako podskupiny je vyvoláno specifitami a významem problematiky monitoringu.

Podskupina zahrnující problematiku bezpečnosti provozu se stále více prosazuje do jednání významných, hlavně tunelářských a silničních, konferencí. Je to vyvoláno potřebou narůstající silniční dopravy, ale i tendencí snižování bezpečnostních rizik a nehodovosti.

Tak, jak na minulé konferenci byly osovou náplní sekce C zkušenosti z výstavby městského silničního tunelu Mrázovka, tak na této konferenci se už touto náplní stávají dálniční tunely, jejich příprava k výstavbě a realizaci.

Mnohé tunely jako Branisko, Horelica či Mrázovka jsou před dokončením, další na českých dálnicích jako Panenská a Valík zahajují výstavbu. Vedle těchto tunelů realizují naše firmy tunely v zahraničí např. v Chorvatsku či Slovinsku. Charakteristickým znakem je, že všechny se realizují metodou NRTM ve velké škále modifikací, reagující na velmi rozmanité geologické prostředí.

## A) PROVÁDĚNÍ

## AUTOMOBILOVÉ TUNELY

## Zličovský tunel - součást pražského městského okruhu

Ing. Radek Brokl, Ing. Eva Schrejerová

Tento hloubený silniční tunel je součástí stavby městského okruhu Zličov - Radlická. Stavební jáma ražená kotvenými podzemními záporovými i štětovnicovými stěnami byla dlouhá 371 m při šířce 30 - 45 m v hloubce 21 m. Při výstavbě bylo nutno řešit složitou problematiku vazby na provozované koleje ČD. Vlastní konstrukce tunelu délky 152 m je železobetonový zaklenutý rám dvou tubusů, každý o šířce 24,5 m. Tunel byl otevřen do provozu v říjnu 2002. V příspěvku je věnována významná část etapizaci provádění.

## Větrací šachta a její napojení na podzemní objekty tunelu Branisko

Ing. Anton Fejfar, Ing. Vladimír Kotřík

K plné funkčnosti provozu silničního tunelu Branisko, kterému byl už na minulou konferenci věnován prostor, slouží tato větrací šachta hluboká 122 m o světlem průřezu 7,0 m. Příspěvek se zabývá technologií hloubení s předvrtem průměru 400 mm, hydroizolací a sekundárním ostěním. Významnou částí článku je i popis výstavby vlastního průniku (8 x 13 m) do větrací šachty.

## Tunely na dálnici D8 z Prahy do Drážďan

Ing. Otakar Hasík, Ing. Michal Knotek, Ing. Václav Misárek, Ing. Miroslav Novák  
 Příspěvek se v komplexním pohledu zabývá problematikou návrhu výstavby části dálnice přes České středohoří, kde jsou projekčně navrhovány 4 dálniční tunely. Převážná část článku se věnuje technologickému vybavení a zařízení na zmíněných tunelech, která prošla vývojem a která nemají jednoznačná řešení. Tento příspěvek velmi úzce navazuje na příspěvky v oblasti bezpečnosti provozu tunelů. **Besonderheiten beim BauLechler der Tunnel Coschutz mit Dolzschen an der BaB 17 Dresden - Prag**

Ing. Klaus - Peter Lechler, Prof. Ing. Bernhard Maidl, Dr. Ing. Matteo Ortu

Na dálničním obchvatu Drážďan A17 jsou vybudovány dva dálniční tunely Coschutz - 2340 m a Dolzschen - 1070 m. Příspěvek autorů shrnuje projektové řešení, geotechnické parametry i zkušenosti a zajímavosti z vlastní realizace.

## Ražba tunelů Andorra a Guadaerrama s použitím TBM

Petr Kirschner, Ing. Jiří Smolík

Také Španělsko pokračuje v rozsáhlém rozvoji dopravní infrastruktury, zejména síť dálnic vysokorychlostních železnic a dopravních systémů na území velkých měst. Tunelové stavby jsou jejich nedílnou součástí. Příspěvek představuje nasa-

As suggested by the title of the section C, it contains papers covering a wide issue of the works execution, ending by commissioning. The issue is wide and time demanding. It starts from the construction planning, building operations including construction equipment and techniques, survey and geotechnical measurements, excavation support and tunnel equipment.

The development of transport-related structures in our republics has made sound progress since the previous conference. Despite troubles in investment project preparation and funding, the segment of road and railway projects has remained significant and promising for construction companies. For that reason it is contained in the papers most frequently. In recent years more attention has also been paid to the issue of operational safety, mainly in road tunnels, both urban or highway ones. The influence of the oncoming incorporation into European structures is clearly visible. In the conference programme, the topic C was divided into three basic sub-topics. The first one contains a wide range dedicated to the works execution, techniques, materials, construction planning, but also to the experience gained from the work differing from the assumptions adopted in the design phase.

Geomonitoring relates closely to the tunnel construction method. Its influence on the final effect of the works is significant. This issue was added to this sub-topic because of its expertness and special character.

The sub-topic covering the issue of operational safety is more and more often put into programmes of important conferences, mainly tunnelling and road ones. This is due to the need for growing road traffic, but also due to a tendency of lowering safety risks and accident rates.

Similarly to the previous conference where the experience gained from the construction of the Mrázovka urban road tunnel was the principal content of the topic C, highway tunnel planning and construction is the main theme of the topic C of this conference.

Many tunnels, e.g. the Branisko, Horelica or Mrázovka, are just before completion, tunnelling work is being started on other Czech highways, e.g. on the Panenská and Valík tunnels. In addition to those tunnels our companies are building tunnels abroad, e.g. in Croatia or Slovenia. A common attribute is that all of them are executed using the NATM with a wide scale of modifications responding to differing geologies.

## A) IMPLEMENTATION

## VEHICULAR TUNNELS

## Zličov tunnel - part of the Prague inner road ring

Ing. Radek Brokl, Ing. Eva Schrejerová

This cut-and-cover road tunnel is part of the project of the City Ring Road section from Zličov to Radlická Street. The construction box supported with anchored diaphragm walls, using soldier piles and interlocking piles, was 371m long, 30 - 45m wide and 21m deep. A complex issue of the relationship with rails operated by Czech Railways had to be solved in the course of the works. The 152m long tunnel structure is a reinforced concrete vaulted frame of two tubes, each 24.5m wide. The tunnel was commissioned in October 2002. A significant part of the paper is dedicated to the works phasing.

## Ventilation shaft and its connection to underground objects of the Branisko tunnel

Ing. Anton Fejfar, Ing. Vladimír Kotřík

This 122m deep ventilation shaft with a net diameter of 7.0m is necessary for unrestricted service of the Branisko road tunnel. This tunnel was a topic of our previous conference. The paper deals with the shaft sinking technique using a 400mm-diameter pre-bore, waterproofing and secondary lining. A description of the ventilation shaft - tunnel intersection (8 x 13m) forms an important part of the paper. The paper deals comprehensively with the issue of the proposal for a section of the highway running across České středohoří (Czech Highland) where 4 highway tunnels are designed. Major part of this paper is dedicated to the equipment for the above-mentioned tunnels, which was a subject of development and has no unambiguous solution. This paper is closely connected with the papers on the Operational safety in tunnels.

## Besonderheiten beim BauLechler der Tunnel Goschutz mit Dolzschen an der BaB 17 Dresden - Prag

Ing. Klaus - Peter Lechler, Prof. Ing. Bernhard Maidl, Dr. Ing. Matteo Ortu  
 Two highway tunnels, i.e. the Goschutz (2,340m) and Dolzschen tunnel (1,070m) were built on the A17 Dresden highway bypass. The authors' contribution summarises the design solution, geotechnical parameters and experience, and provides interesting details of the works.

## Excavation of the Andorra and Guadaerrama tunnels by TBM

Petr Kirschner, Ing. Jiří Smolík

Spain also continues a large-scale development of the transport infrastructure, namely the network of highways, high-speed railways and traffic systems in cities. Tunnels are inseparable parts of this network. This paper introduces the appli-



zení plnoprofilových razicích strojů Wirth&Herrenknecht na výše uvedených tunelech. Všechny vyrobené TBM byly připraveny na dosahování měsíčních postupů na úrovni 500 m při definitivním profilu tunelu 8,5 m v panelovém ostění. Dosažený denní maximální výkon 26,5 m.

#### **Dálnice D8 - tunely Panenská a Libouchec**

Ing. Milan Koloušek, Ing. Martin Dulák, Dr. Václav Hušnar, Ing. Miloslav Salač  
Na části dálnice D8, stavba 0807 Trmice - státní hranice jsou vyprojektovány dva dálniční tunelové objekty s názvy tunel Libouchec v délce cca 500 m a tunel Panenská délce v cca 2000 m. Oba jsou navrženy s jednosměrnými dvoupruhovými troubami. Příčný profil pro provoz 56 m<sup>2</sup>. Příspěvek charakterizuje úsek dálnice, vlastní parametry tunelů i technologické vybavení s důrazem na bezpečnost v tunelech.

#### **Uetlibergtunnel: Tunnelbohrerweilungsmaschine mit Hinterschneidtechnik am Uetlibergtunnel in Einsatz**

Daniel Marti

Tunely pod horou Uetliberg jsou z hlediska tunelářského unikátním dílem. Dva paralelní tunely o průměru cca 14,4 m (160 m<sup>2</sup>) v celkové délce 4,4 km jsou navrženy jak kapacitně, tak i maximálně bezpečně z hledisek provozní bezpečnosti. Příspěvek seznamuje s celkovým řešením, návrhem strojů TBM a TBE, organizací a technologií výstavby hlavně rozšiřování tunelů novým razicím zařízením.

#### **Silnice I/38 Jihlava, obchvat zakrytá část sil. I/38km 10,295 - 10,599**

Ing. Miroslava Minářová, Ing. Jiří Pechman

Hlubený silniční tunel délky 304 m, budovaný metodou cut-and-cover, bude po dokončení významným ekologicko-krajinným produktem vybudovaným v městské zástavbě. Příspěvek seznamuje s technickým řešením konstrukce se dvěma tubusy.

#### **Realizace definitivního ostění třípruhových tunelů Mrázovka**

Ing. Jiří Mosler, Miloš Bejček, Ing. Karel Borovský

Výstavba tunelu Mrázovka, dnes nejrůznější podzemní dopravní dílo v Praze, je v závěrečné fázi výstavby. Příspěvek autorů se věnuje hlavně organizaci a technologii provádění definitivního ostění třípruhových tunelů včetně systému kontroly jakosti. Sekundární ostění v tloušce 450 mm na světlý průřez 107 m<sup>2</sup> s celoplošnou foliovou izolací tl. 3 mm bylo v délkách 653 a 627 m v klenbě betonováno s pojízdným čtyřkloubovým ocelovým bedněním délky 14,4 m a hmotností 120 tun.

cation of full-face TBMs Wirth&Herrenknecht to the above-mentioned tunnels. All TBMs were manufactured with a target of achieving monthly advance rates of about 500m (final tunnel cross section of 8.5m, segmental lining). The maximum output amounted to 26.5m per day.

#### **Panenská and Libouchec tunnels on the motorway D8**

Ing. Milan Koloušek, Ing. Martin Dulák, Dr. Václav Hušnar, Ing. Miloslav Salač

Two highway tunnels, i.e. the 500m long Libouchec tunnel and about 2,000m long Panenská tunnel were designed on a section of the D8 highway named the 0807 lot Trmice - state border. The design of the two tunnels features two uni-directional tubes. The net cross section is of 56 m<sup>2</sup>. The paper provides characteristics of the highway section, parameters of the tunnels proper, and tunnel equipment, putting stress on safety in tunnels.

#### **Uetlibergtunnel: Tunnelbohrerweilungsmaschine mit Hinterschneidtechnik am Uetlibergtunnel in Einsatz**

Daniel Marti

Tunnels under Uetliberg mountain are a unique works from the tunnelling point of view. Two parallel tunnel tubes 14.4m in diameter (160 m<sup>2</sup> cross section, total length of 4.4 km) are designed with a sufficient capacity and maximum operational safety. The paper informs about the overall solution, design of the TBMs and TBEs, construction organisation and technique, primarily about the method of enlarging the tunnels by new boring equipment.

#### **The I/38 road Jihlava, by-pass, covered section of the I/38 road km 10.295 - 10.599**

Ing. Miroslava Minářová, Ing. Jiří Pechman

The 304m long cut-and-cover road tunnel will become an important environmentally friendly element forming the landscape inside an urban development. The paper informs about the technical solution of the twin-tube structure.

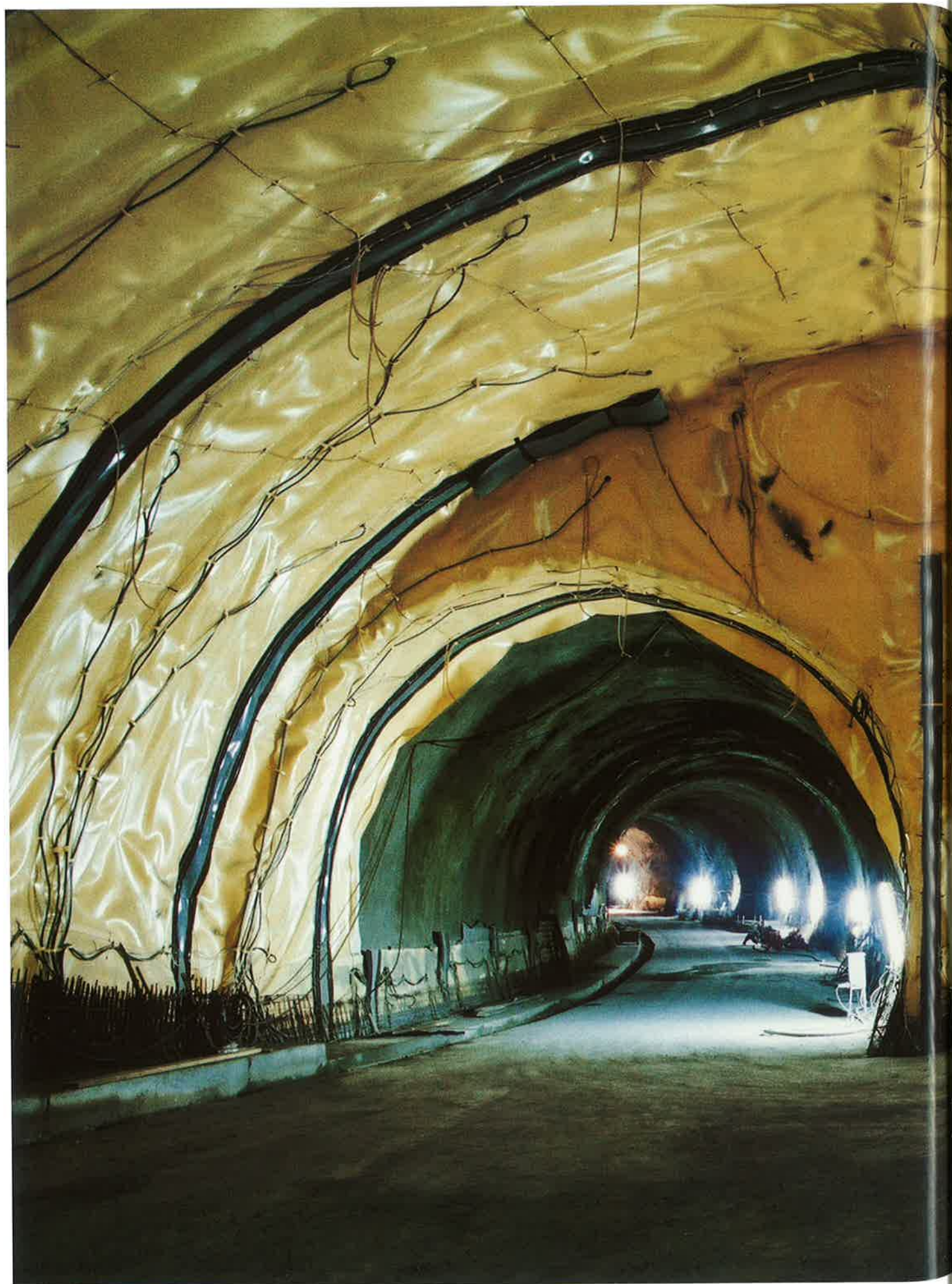
#### **Execution of the final lining of the three-lane Mrázovka tunnels**

Ing. Jiří Mosler, Miloš Bejček, Ing. Karel Borovský

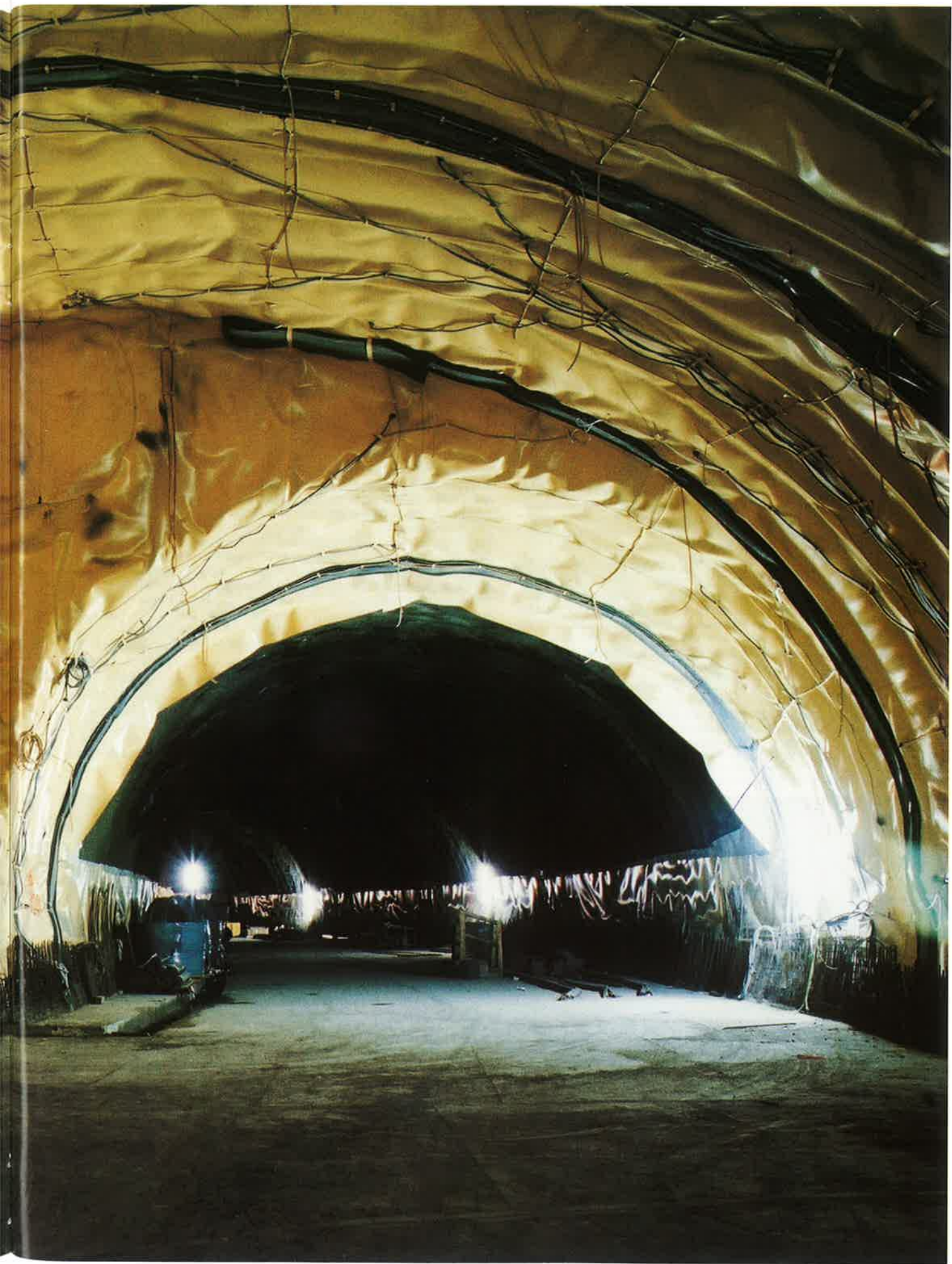
The Mrázovka tunnel construction, currently the most extensive underground project in Prague, is in the final phase. The authors' contribution deals mainly with the organisation and technique of execution of final lining of three-lane tunnels, including the quality inspection system. The concrete vault of the 450mm thick secondary lining (net cross section of 107 m<sup>2</sup>) was cast along the lengths of 653 and 627 m on waterproofing membrane using a travelling four-jointed steel form (14.4m long, weighing 120 tons).



Obr. 1 Tunel Mrázovka - pohled na bednicí vůz v úseku třípruhového tunelu  
Fig. 1 Mrázovka tunnel - travelling form in the three-lane tunnel section



Obr. 2 Rozplet západní tunelové trouby tunelu Mrázovka  
Fig. 2 Bifurcation chamber at the western tube of the Mrázovka tunnel



### Věcná a časová koordinace stavební zakázky „Městský okruh v úseku Radlická - Strahovský tunel“

Ing. Miroslav Padevět, Ing. Ludvík Šajtar

Autoři příspěvku po několikaletých zkušenostech s výstavbou této významné a náročné stavby dospěli k názoru, že koordinační činnost, která je nejdůležitější pro zdárný průběh stavební zakázky, není jen v rukou partnerů výstavby, ale v poslední době jsou zásadní vstupy zvenku např. v oblasti majetkoprávních vztahů, posuzování ekologických dopadů, financování apod. Na konkrétním případě tunelu Mrázovka uvádějí tato rizika. Ve svém příspěvku se hlavně věnují dnes hodně diskutované oblasti technologického vybavení dopravních tunelových staveb. V závěru jsou uvedeny problémy v systému intenzivního odvodu kouře při případném požáru v tunelové troubě.

### Tunnel construction on the Zagreb - Split Motorway

Ing. Mrvoje Perković, Ing. Robert Španović, Ing. Murak Radžepagić

Celá dálniční soustava mezi Zagrebem a Splitem bude po dobudování dlouhá 375,7 km. V současnosti je rozestavěna v několika úsecích. Z našeho pohledu je významné, že je na ní 12 dálničních tunelů s délkou přesahující 20 km trasy a nejdelšími tunely Malá Kapela 5,780 m a Sveti Rok 5,661 m. Příspěvek se věnuje hlavně technologii vlastního ražení, geotechnické problematice průvodního masivu a také v závěru některým případům nestability čelby a nadloží v průběhu ražení v tunelu Sveti Rok v dolomitickém kavernovém masivu.

### Technologia ražení tunela Trojane v Slovinsku

Ing. Anton Petko

Tunel Trojane 2800 m je součástí dálnice A10, budovaný jako dvoutubusový, vždy se dvěma jednosměrnými jízdními pruhy. Tunel je ražený v obtížných geologických podmínkách v paleozoických horninách, silně tektonicky porušených. Příspěvek seznamuje s návrhem technologie, rozčlenění čelby a strojů a materiálovým vybavením. Zvláštní pozornost je věnována ražení v podmínkách s nízkým nadložím (shallow cover class - SSC), kde se uplatňuje charakteristický ochranný deštník z ocelových rour o průměru 114 mm a délky 15 m. Přes tyto obtížné podmínky se dosahuje postupu 42 - 45 m na čelbě.

### Tunel Plasina

Ing. Milan Pražák, Ing. Dalibor Lugomer

Tunel Plasina je svou délkou 2300 m třetí nejdelší na nově budované jadranské dálnici, je ražený v horském masivu, který je typickým vápencovým útvarem. Právě jevy typické tomuto krasu (kaverny i rozsedliny) provázejí rážbu od počátku. Technologie provádění je založena na nové rakouské tunelovací metodě, denní postupy výstavby jsou vzhledem k charakteru průvodního masivu od 2,7 do 6,75 m.

### Tunel Horelica budovaný v složitých podmínkách paleogénu Západních Beskyd.

Ing. Gustav Schnierer

Tunel Horelica na trase dálnice D3 je součástí koridoru spojující Slovensko s Polskem. Je dlouhý 605 m, dvoupruhový, budovaný v morfologicky velmi členěném území. Příspěvek charakterizuje technické řešení projektu, technologii výstavby i technologické provozní vybavení. I přes výrazně obtížné podmínky ražení NRTM (při ražení bylo použito 29 vstrojovacích schémat) byl tunel vyražen bez výrazné újmy na zdraví či majetku.

### Problems with the execution and time coordination of the "City ring - section Radlická street - Strahovský tunnel"

Ing. Miroslav Padevět, Ing. Ludvík Šajtar

The authors of the paper, having a several years' experience of the construction of this important and complex project, have reached a view that co-ordination activity, which is the most important for a successful progress of a contract, is not under the control by the construction partners. External inputs, e.g. those in the region of property-legal relations, assessment of environmental impacts, funding etc., have recently become critical factors. They demonstrate those risks on a concrete example of the Mrázovka tunnel, primarily the today frequently discussed field of equipment of road tunnels. The paper is concluded by a description of problems in the system of intensive smoke extraction in case of a tunnel fire.

### Tunnel construction on the Zagreb - Split Motorway

Ing. Mrvoje Perković, Ing. Robert Španović, Ing. Murak Radžepagić

The entire motorway system between Zagreb and Split will be 375.7km long after completion. Currently several sections of the motorway are under construction. From our point of view, it is important that the system contains 12 tunnels with a length exceeding 20km. The 5,780m long Mala Kapela and 5,661m long Sveti Rok are the longest tunnels on the route. The paper deals mainly with the excavation method, geotechnical issues and also, in the conclusion, particular cases of unstable face and overburden in the course of the Sveti Rok tunnel excavation carried out through a dolomite cavernous massif.

### Excavation technology on Trojané tunnel in Slovenia

Ing. Anton Petko

The Trojané tunnel (2,800 m) is part of the A10 highway. The tunnel consists of two tubes, each containing two uni-directional traffic lanes. The tunnel is driven in difficult geological conditions of heavily tectonically broken Palaeozoic rock types. The paper provides information about the proposed technique, face division and construction plant, and about materials. Special attention is devoted to the shallow cover class excavation (SSC) with application of a typical canopy pre-support using 15m long steel tubes 114 mm in diameter. Despite the difficult conditions, an advance rate of 42 m is achieved.

### The Plasina tunnel

Ing. Milan Pražák, Ing. Dalibor Lugomer

The Plasina tunnel with its length of 2,300m is the third longest tunnel on the newly developed Adriatic highway. It is excavated through a mountain massif, which is a typical limestone body. Caverns and crevasses are phenomena typical of this karst, encountered from the excavation beginning. The excavation technique is based on the New Austrian Tunnelling Method. Daily advance rates vary from 2.7 to 6.75m, depending on the character of the surrounding rock mass.

### Horelica tunnel executed executed in complicated conditions of the west Beskydy mountains

Ing. Gustav Schnierer

The Horelica tunnel is found on the D3 highway route, which is part of a corridor connecting Slovakia with Poland. The double-lane, 605m long tunnel is driven in an area with heavily dissected topography. The paper provides characteristics of the technical solution of the design, construction method and construction plant. Despite conditions very difficult for the NATM application (29 support patterns were used in the course of the excavation work), the excavation was completed without any serious injury to health or property.



Obr. 3 Trasa metra IVC1 - jednolodní stanice Kobylisy, pohled ze stanice na jednokolejné tunely a eskalátorový tunel  
Fig. 3 Metro line IVC1 - Kobylisy one-vault station - single-rail tunnels and the escalator tunnel viewed from the station

**Silniční tunely v Číně - vývoj konvenčního tunelování v posledním desetiletí**

Ing. Martin Srb, Dr. Harald Wagner, Dr. Alfred Schuller

Autoři příspěvku přímo encyklopedicky hodnotí rozvoj tunelování v Číně za poslední desetiletí. Jejich zkušenosti a přehled jsou velkým kladem příspěvku. V příspěvku je zdůrazněna kladná přítomnost mezinárodních konzultantů během přípravy a realizace všech velkých projektů. V příspěvku jsou v tabulce charakterizovány dálniční tunely budované v letech 1993 - 2003. Dále je uváděn přehled předpisů a norem pro projektování či realizaci. Velká část příspěvku je věnována typickému projektu a jeho organizační struktuře, podílů konzultantů na jednotlivých etapách výstavby, ale i ceně díla.

**Dálniční tunel Horelica - příklad slovensko-české spolupráce**

Ing. Jiří Svoboda, Ing. Ivan Gabriš, Doc. Ing. Štefan Beloševič

Vedle zvýraznění spolupráce na projektu i realizaci vlastní stavby se autoři věnují závažným problémům, které bylo nutno řešit v průběhu přípravy a výstavby. Na začátku stavby šlo o portálový úsek založený v sesuvném území a v závěru bylo nutno řešit bezpečnostní opatření související s požární bezpečností. Tento požadavek bezpečnosti je umocněn skutečností, že vybudovaný tubus dálničního tunelu bude dlouhodobě užíván jako obousměrný.

**Komplikace při výstavbě průzkumné štoly pro stavbu č. 0079 Špejchar - Pelc Tyrolka**

Ing. Jan Frantl, Ing. Alexandr Butovič

Stavba tunelu pod Stromovkou se stane v příštích letech stejně významnou jako dnes tunel Mrázovka. V současnosti je ve výstavbě průzkumná štola o profilu jednokolejní důlní tratě v celkové délce 1950 m, a to převážně v profilu budoucí jižní tunelové trouby. Vedle charakteristiky zájmového území a technického popisu se příspěvek věnuje vlastní problematice ražby, návrhu mechanizace, zařízení staveniště i ovlivnění povodní r. 2002.

**Stavebnotechnologické zhodnotenie razenia prieskumnej štolne Višňové**

Ing. Juraj Keleši, Ing. Mikuláš Pákh, Ing. Juraj Androvič

Štola tunelu Višňové byla proražena po 3,5 letech velmi náročné tunelářské práce. V příspěvku autoři seznamují s průběhem prací, jejich zhodnocením i přínosy na přípravu a realizaci budoucího velkého tunelu.

Štola 11,6 - 12,9 m<sup>2</sup> v celkové délce 7,480 m byla ražena ze dvou portálů, a to jednak TBM, jednak NRTM. V obsahu příspěvku jsou shrnuty a zhodnoceny náročnost ražení v silně tektonickém masivu i způsoby překonání potíží při neúměrném vodním přítoku. V závěru autoři zdůrazňují, že rozhodnutí realizovat štolu bylo správné pro zjištění geologických podmínek, vhodnost flexibilní metody NRTM, neocenitelnost poznatků pro technologické možnosti při zpevňování poruchových pásem a v neposlední řadě i pro zkušenosti pro eventuální konstrukci TBM.

**Ražené štoly na dálničním obchvatu Plzně**

Ing. Vladimír Sálus, Ing. Zbyšek Vozarik

Průzkumná štola Valík v délce 380 m byla realizována pro ověření náročných geologických podmínek pro dva spojené tubusy ražených dálničních tunelů na dálnici D5 na obchvatu Plzně. Příspěvek se věnuje problematice zvolené technologie ražby pro štolu 3,4 x 3,6 m, ale i problematice ochrany životního prostředí.

Také druhé obdobné dílo na trase dálnice D5, štola do sedimentační nádrže v délce 380 m byla pozoruhodná svojí realizací, hlavně v úseku podchodu pod realizovanou rychlíkovou tratí.

**Road tunnels in China - Last decade development in conventional tunnelling**

Ing. Martin Srb, Dr. Harald Wagner, Dr. Alfred Schuller

The authors of this paper assess the development of tunnelling in China in the past decade in a literally encyclopaedic manner. Their experience and knowledge are a great positive of the contribution. The paper stresses the positive presence of international consultants in the phase of planning and implementation of all significant projects. A table contained in the paper shows characteristics of highway tunnels built in the years 1993 - 2003. Also a list of regulations and standards on designing and works execution is contained in the paper. Substantial part of the comments to the paper is dedicated to a typical project and organisation structure of the project, consultants' contribution in particular construction phases, but also to the cost of the works.

**Horelica highway tunnel - example of Slovak-Czech cooperation**

Ing. Jiří Svoboda, Ing. Ivan Gabriš, Doc. Ing. Štefan Beloševič

Apart from placing stress on the collaboration on the design and construction, the authors deal with serious issues which had to be solved in the course of the planning and construction work. From the very beginning difficult was the portal section founded in a slide area, and, at the end, solution of safety measures following from the requirement for fire safety. This requirement is augmented by the fact that the completed highway tunnel tube is going to be used as a bi-directional tunnel.

**Complication during the exploratory gallery excavation for the no. 079 Špejchar - Pelc-Tyrolka construction**

Ing. Jan Frantl, Ing. Alexandr Butovič

The construction of a tunnel under the Stromovka park will become equally important in the following years as the current Mrázovka tunnel construction.

An exploration gallery is being excavated now. The roughly 1,950 m long gallery has a profile of a single-rail mine track. It is mostly located at the cross section of the planned southern tunnel tube.

Apart from a characteristics on the area of operations and technical description, the paper deals with the issues of excavation, proposal for the construction plant, site facilities and impact of the flood in 2002.

**Construction and technological evaluation of the Višňové investigation gallery excavation**

Ing. Juraj Keleši, Ing. Mikuláš Pákh, Ing. Juraj Androvič

The gallery for the Višňové tunnel holed through after three years of very demanding tunnelling work. The authors of the paper provide an information on the course of the work, its assessment and contributions to the planning activities and construction of the full-size tunnel to come.

The 7,480 m long gallery with a cross section of 11.6 - 12.9 m<sup>2</sup> was driven from two portals, using a TBM and the NATM. The paper sums up and evaluates the demanding character of the excavation through a tectonic rock mass and methods applied to overcome difficulties due to excessive water inflows. In the conclusion the authors stress the fact that the decision to drive the gallery was correct. It was used for determination of geological conditions, assessment of suitability of the flexible NATM application, obtaining invaluable information for assessment of technological possibilities in improving weakness zones, and, the last but not least, for the experience applicable in a TBM design if needed.

**Exploration galleries on the Plzeň highway bypass**

Ing. Vladimír Sálus, Ing. Zbyšek Vozarik

The exploration gallery for the Valík tunnel at a length of 380m was realised after verification of demanding geological conditions for two joined tubes of mined highway tunnels on the D5 highway, on the Pilsen bypass route. The contribution is devoted to the issue of the technique selected for the excavation of a 3.4 x 3.6m cross-section gallery, but also to the environmental protection issue.

Also the other similar structure on the D5 highway, i.e. a 380m long gallery leading to a sedimentation tank, was unusual in terms of the work execution, above all in the section passing under an operating high-speed railway track.



Obr. 4 Trasa pražského metra IVC1 - jednolodní stanice Kobylisy s kolejištěm a výstavbou nástupiště  
Fig. 4 Metro line IVC1 - Kobylisy one-vault station with rails and platforms under construction

## METRO

Zkušenosti z výstavby pražského metra, nejvýznamnější stavby v Praze v minulých letech, naplňovaly velkou část minulých konferencí. Současná výstavba stavby IVC1, které sice není páteří v centru města, také přináší nové perspektivní projekty a technologie. Jsou to především vysouvané tunely pod Vltavou a výstavba jednodolní stanice. Obě řešení svým významem jsou přínosem do tunelářské encyklopedie.

**Ražení jednodolní stanice pražské podzemní dráhy**

Prof. Ing. Miloš Bucek, Ing. Jan Škrábek, Ing. Miloslav Zelenka

Po desetiletí se snažili projektanti a dodavatelé realizovat v Praze jednodolní stanici metra. Příležitost nastala až při výstavbě trasy, která prodlužuje stávajících 51 km trasy o další 3,7 km úsek do Severního města. Stanice má světlou šířku 18,4 m a výšku 11,2 m, celková délka je 147,9 m se dvěma šikmými eskalátory.

Příspěvek se věnuje popisu systému ražby ve vazbě na zastížené geologické prostředí ordovických hornin pod křídovými sedimenty. Závažné zkušenosti z ražby i monitoringu sestavili autoři do závěrů obecného charakteru.

**Stanice metra Kobylisy - první jednodolní ražená stanice v Praze**

Ing. Jiří Růžička

Příspěvek se hlavně věnuje koncepci vývoje stanice, technickému řešení a umístění stanice. Zdůrazňuje se také, že technologický prostor dosud navrhovaný u všech ražených stanic v úrovni nástupiště v technologickém tunelu se realizuje v západním podzemním vestibulu. Při technologii ražení, které bylo vlastně kombinací horizontálního a vertikálního členění, docházelo k předpokládaným deformacím a deformace na povrchu nevykázaly zatím žádné porušení zástavby.

**Zkušenosti z realizace vysouvaných tunelů metra pod Vltavou**

Doc. Ing. Jan Vítek, Ing. Jiří Muhl

Tunely metra IVC1 pod Vltavou byly stavěny originální metodou vysouvání. Tato metoda vzbudila pozornost na mnoha zahraničních sympozii.

Autoři v příspěvku popisují princip výstavby a pak některé zajímavé skutečnosti. Vedle vlastního vysunutí a stabilizace ve vztahu k plavebnímu režimu kladou velký důraz na vlastní provedení konstrukce tubusu.

Návrh betonu, zkoušení, harmonogram ukládání, hutnění a ošetřování byly hlavním důvodem pro dosažení vodotěsnosti. Těsnění spar s trojnásobným jištěním a elektroohřev tyto podmínky doplňovaly.

**Práce SMP Construction, a. s., při výstavbě hloubených tunelů na trase metra IVC1**

Václav Švarc, Petr Jelínek, Ing. Karel Dahinter

Příspěvek popisuje výstavbu několika hloubených tratových tunelů na trase IVC1. Jedná se o úseky tunelů v délkách 100 - 130 m u stanic Ládví, Holešovic a v prostoru Troja. Tunely jsou dvoukolejné nebo jednokolejné s konstrukcí železobetonového rámu. Provádění bylo komplikované hlavně s nutností provádění přeložek sítí. U stanice Ládví byla z čela tunelu prováděna ražba směřující ke stanici Kobylisy.

## ŽELEZNIČNÍ TUNELY

Ve větší míře se v současné době objevují na stavebních konferencích a sympozii příspěvky týkající se železničních tunelů. Tento trend bude určitě vzrůstat s podílem nových koridorových tratí. V současnosti jsou ve výstavbě nebo se připravují tunely na koridoru trati Česká Třebová - Zábřeh na Moravě. Celé náročné dílo v ČR postavené pro rychlosti až 250 km/hod. bude v provozu v příštím desetiletí.

**Nové tunely Krasikov 1 a Krasikov 2**

Ing. Jiří Mára, Ing. Jiří Růžička

Dva rozestavěné dvoukolejné tunely v délce 1089 m a 140 m jsou raženy v masivu křídových hornin tunelovací metodou NRTM, která je pro dané heterogenní geologické poměry velmi vhodná. V příspěvku je popsáno technické řešení, hlavně konstrukce primárního a definitivního ostění ve vazbě na třídy výrubu TT3 až TT5B, ale i vybavení tunelů včetně únikové cesty.

**Postup prací na tunelech Krasikov**

Ing. Jiří Tesař

Příspěvek z pohledu dodavatele se věnuje technologii provádění a shrnuje zkušenosti z probíhajících ražeb. Ražba se provádí v horizontálním členění. Postup výstavby je v souladu s harmonogramem, který předpokládá ukončení v polovině roku 2004.

**Gotthard Basistunnel**

Michal Rehbock, Aneete Ruckstuhl

Na tak velký a významný projekt může české i slovenské tunelářství pohlížet jen s obdivem a úctou. V příspěvku je představeno železniční tunelové dílo dlouhé 57 km s jeho technickými parametry, geologickými poměry i jednotlivými výchozími pracovišti. Stavba je školou uplatňování všech moderních tunelářských technologií prováděných významnými tunelářskými firmami.

## OSTATNÍ

**YRPP Yellow river diversion projekt v Číně**

Ing. Radko Bucek, Ing. Martin Srb, Ing. Ermin Stehlik

Autoři představují další velký tunelářský projekt, který nemůže mít srovnání v našich republikách. Jedná se o dílo, které bude přivádět vodu tunelovou soustavou delší 220 km ze Žluté řeky do centrální části, a to v kapacitě 1,2 miliardy m<sup>3</sup>. Přitom je nutno překonat několik horských hřbetů s výškou 2000 m. Příspěvek je pak dále zaměřen na jižní úsek sestávající ze 4 ražených tunelů v délkách 6,8 km, 26,4 km, 14,5 km, 42,5 km. S výjimkou přístupových partií byly tunely raženy pomocí plně mechanizovaných razičích štítů. Čtyři tunelovací stroje s průměrem 4,8 - 4,9 m splnily očekávání, když měsíční postupy se pohybovaly přes 1 km/měsíc a denní od 70 - 100 m. Také navržený systém segmentovaného ostění splnil požadavky rychlosti montáže. Autoři jen zdůrazňují nutnost pečlivého používání těsnících gumových pásků.

## METRO

The experience gained from the development of the Prague Metro, the most important project implemented in Prague in the past years, used to fill substantial parts of our conferences. The current construction of the line IVC1, despite the fact that it is not a principal line running through the city centre, is also connected with new promising designs and techniques. Worth mentioning are above all the immersed tunnels launched under the Vltava River from a casting basin, and the construction of a one-vault station. The two solutions are so significant that they may be considered a contribution to a tunnelling encyclopedia.

**Prague metro one nave driven station**

Prof. Ing. Miloš Bucek, Ing. Jan Škrábek, Ing. Miloslav Zelenka

For decades designers and contractors have been pursuing an aim of building a one-vault metro station. The opportunity emerged after a long time, at the construction of a line extension adding another 3.7km to the currently 51km long Metro network, i.e. the section leading to the Northern City. The station net span is of 18.4m and height of 11.2m. The 147.9m long station has two inclined escalator shafts.

The paper contains a description of the excavation system in connection with the geology encountered comprising of Ordovician rock overlain by Cretaceous sediments. The authors developed general conclusions on the basis of the significant experience of the excavation and monitoring.

**The Kobylisy Metro station - the first one-nave driven station in Prague**

Ing. Jiří Růžička

This contribution is mainly dedicated to the conception of the station development, technical solution and the station location. It also points out that equipment rooms, till now located at mined tunnels built at the platform level, are located in the western underground concourse. Deformations within anticipated limits were recorded during application of the excavation technique combining a horizontal and vertical sequencing system. Surface deformations have not caused any damage to existing buildings.

**Experience from the erection of launched subway tunnels under the Vltava river**

Doc. Ing. Jan Vítek, Ing. Jiří Muhl

The tunnels of the Metro line IVC1 under the Vltava River were constructed using an original method of launching. This method caught the attention at many symposiums abroad.

The authors of the paper describe the construction principle and mention some interesting details. Apart from the launching proper and stabilisation of the tube with respect to the cruising regime, they place a great stress on the construction of the tunnel tubes.

The concrete composition, testing, programme of casting, compacting and curing, these were the principal factors of building watertight tunnels. These conditions were supplemented by a system of joint sealing with a triple backup, and electrothermal concrete heating.

**The work of SMP Construction, a.s., activities on cut-and-cover tunnels of the Metro line IVC1**

Václav Švarc, Petr Jelínek, Ing. Karel Dahinter

The paper describes the construction of several cut-and-cover running tunnels on the IVC1 alignment. These are 100 - 130 m long tunnel sections found next to the Ládví and Holešovice stations, and in the area of Troja. The structure of the double-rail or single-rail tunnels consists of reinforced concrete frames. The work was complicated mainly due to a necessity for relocating utilities. At the Ládví station, the excavation was carried out from the tunnel head towards the Kobylisy station.

## RAIL TUNNELS

Papers dealing with railway tunnels have been presented more frequently in conferences and symposiums. This trend will certainly grow with the growing extent of new railway corridor lines. Currently tunnels found on the Česká Třebová - Zábřeh na Moravě corridor line are being built or planned. The entire demanding project, constructed in the CR for a design speed of 250 km/h, will be completed in the next decade.

**Krasikov 1 and Krasikov 2 double track tunnels**

Ing. Jiří Mára, Ing. Jiří Růžička

The two tunnels (1,089 and 140 m long) are under construction. They are driven through a Cretaceous rock mass using the NATM, which is a method very suitable for the given heterogeneous geological conditions. The contribution contains a description of the technical solution, mainly the primary and secondary lining, in relation to the excavation classes TT3 - TT5B, but also the equipment of the tunnels including escape ways.

**Advance of the Krasikov tunnels excavation**

Ing. Jiří Tesař

This paper deals with the excavation technique from contractor's point of view, and summarises the experience gained from the ongoing excavation. A horizontal excavation sequence is used. The excavation progress complies with the schedule, which expects the conclusion in mid-2004.

**Gotthard Basistunnel**

Michal Rehbock, Aneete Ruckstuhl

Such a large and important project can be viewed by Czech and Slovakian tunnelling industry with admiration and respect only. The paper introduces the construction of a 57km-long railway tunnel with its technical parameters, geology and individual points of attack. The project is a school of application of all state-of-the-art tunnelling techniques applied by major tunnelling contractors.

## MISCELLANEOUS

**YRDP Yellow River Diversion Project in China**

Ing. Radko Bucek, Ing. Martin Srb, Ing. Ermin Stehlik

The authors introduce another major tunnelling project, for which no comparison can be found in our republics. The system of tunnels exceeding 220 km in length will supply water from the Yellow River to the central part (1.2 billion m<sup>3</sup> annually).

Další příspěvky začleněné do sekce jsou zaměřeny na materiály či činnosti, které úzce souvisejí s tunelářskými technologiemi a stavbami.

#### **Betonářská výztuž sekundární klenby pro silniční tunel Mrázovka na městském okruhu v Praze**

Ing. Antonín Brnušák, Ing. František Čížek, Milan Koner

Pro sekundární ostění tunelu Mrázovka bylo navrženo použití samonosné výztuže. Základním nosným prvkem byl ramenát ve tvaru otevřeného lichoběžníka. V příspěvku jsou zahrnuty zkušenosti s použitím ukládacího vozu i popis celé problematiky při betonáži klenby.

#### **Geodézie doprovázející výstavbu tunelů NRTM**

Ing. Petr Hlaváček

Význam geodetických prací při výstavbě tunelů metodou NRTM netřeba zdůrazňovat. Vysoce kvalitní služba je základní podmínkou pro úspěšnost realizace. V příspěvku jsou uvedené popisy geodetických metod a přístrojů pro NRTM. Velmi populárně a odborně charakterizuje činnosti tunelářské geodézie od přípravy podkladu pro projektanta až po geotechnický monitoring.

#### **Meračské práce na tuneli Trojane**

Ing. Milan Smaho

Tunel Trojane, jak už se objevuje v jiném příspěvku, je ražen ve velmi těžkých geologických podmínkách, proto se zde používá i složitá technologie velmi úzce spojená s kontinuálním sledováním konvergence v tunelu i na povrchu. Objem měřičských prací byl velký a složitý. Autor příspěvku popisuje činnosti i hodnotí zkušenosti a průběžné výsledky.

#### **Bezpečnostní opatření při ražbě pod vodními toky**

Ing. Jaroslav Němeček, Ing. Alexandr Butovič

Příspěvek popisuje zkušenosti při ražbě některých podzemních staveb podcházejících Vltavu v Praze a popisuje bezpečnostní opatření proti průvalu vod použitá při jejich výstavbě. V článku jsou tabulkovitě shrnuty technické údaje realizovaných staveb s výsledky měření průsaku vod. Rozhodující odstavec je věnován návrhu opatření pro stavbu č. 0079 Špejchar - Pelc Tyrolka.

#### **Nové trendy v provádění zeminových kotev a mikropilot**

Ing. Adam Janíček

Příspěvek se věnuje novým poznatkům, zkušenostem a materiálům tohoto oboru. Jako univerzální řešení se při práci v zeminách jeví používání zavrtávaných injektážních kotevních tyčí. U nových materiálů se uvádí aplikace svahových hřebíků vyrobených z uhlíkových vláken. V dalším odstavci jsou uvedeny zkušenosti se zavrtávanými mikropilotami se souběžnou injektáží.

*It will overcome several mountain ridges with an altitude of 2,000 m a.s.l. The contribution is further focused on the southern section consisting of 4 mined tunnels 6.8km, 26.4km, 14.5km and 42.5km long. Excepting access parts, the tunnels were driven using shielded TBMs. Four TBMs with diameters ranging from 4.8 to 4.9 m met expectations. Advance rates exceeded 1km per month or 70-100m per day. Also the proposed system of segmental lining met the requirements for the assembly rate. The authors stress the necessity of careful application of sealing gaskets.*

*The other papers incorporated into this section are focused on materials or activities closely connected with tunnelling techniques and constructions.*

#### **Secondary vault lining reinforcement of Mrázovka road tunnel on the town ring in Prague**

Ing. Antonín Brnušák, Ing. František Čížek, Milan Koner

*Self-supporting reinforcement cages were used for the secondary lining of the Mrázovka tunnel. Fundamental load-bearing element was a stiffening truss having a shape of an open trapeze. The authors share their experience of the use of the reinforcement-placing travelling platform and explain the complex issue of the vault casting.*

#### **Surveying accompanying the tunnel construction by NATM**

Ing. Petr Hlaváček

*The significance of surveying in the construction of tunnels using the NATM does not need to be stressed. High quality service is a fundamental condition of successful realisation. The paper presents descriptions of survey methods and instruments used at the NATM. It provides both a very popular and professional characteristics of tunnel surveying, starting from preparation of fundamental survey control of structure design to geotechnical monitoring.*

#### **Survey works for the Trojane tunnel construction**

Ing. Milan Smaho

*The Trojane tunnel, as already mentioned in another paper, is driven through very difficult geology. Therefore a complex technique is used very closely connected with continuous monitoring of convergences inside the tunnel and on the surface. The volume of the survey work was large and complex. The author of the paper describes activities and evaluates the experience and current results.*

#### **Security measures during the tunnel driving under water-courses**

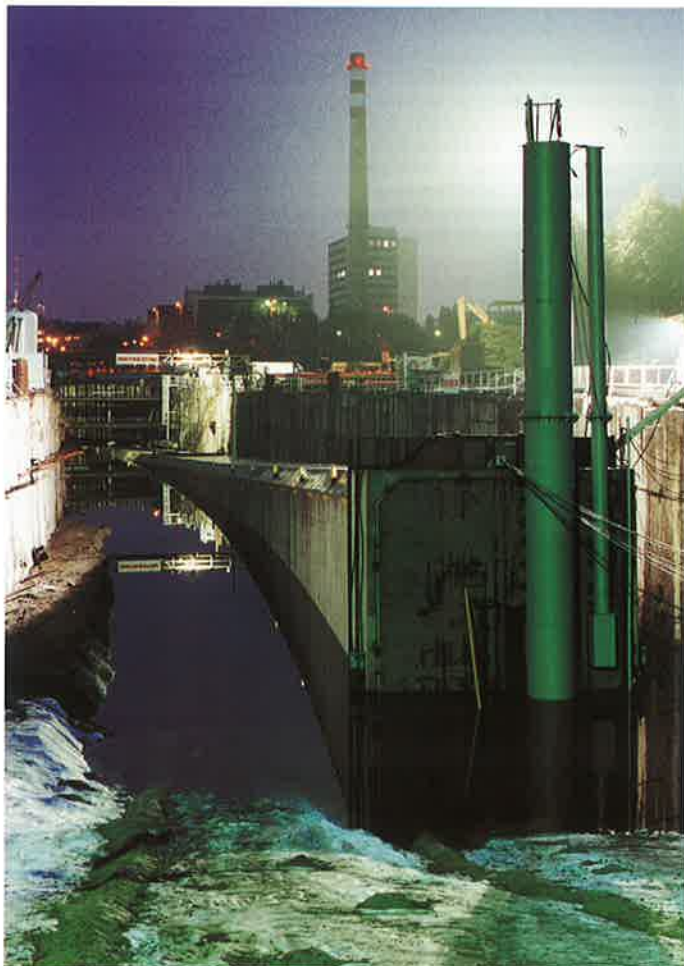
Ing. Jaroslav Němeček, Ing. Alexandr Butovič

*This contribution describes the experience of the excavation of several tunnels passing under the Vltava River in Prague, and safety measures against water breakout adopted in the construction. The paper contains tables summarising technical data on the completed tunnels and results of water leakage measurements. The principal paragraph is dedicated to the proposal on measures for the construction lot No. 0079, Špejchar - Pelc Tyrolka.*

#### **New trends in installation of soil anchors and micropiles**

Ing. Adam Janíček

*The paper deals with new knowledge, experience and materials of this industry. The application of self-drilling anchor rods fitted with injection adapters seems to be a universal solution for working in soils. Regarding new materials, application of slope nails made of carbon fibres is described. Another paragraph contains the experience of self-drilling micropiles with concurrent grouting.*



Obr. 5 Trasa pražského metra IVC1 - jednokolejný tubus metra připraven k vysouvání pod řeku Vltavu

Fig. 5 Prague Metro line IVC1 - single-track Metro tunnel tube ready for launching under the Vltava River



Obr. 7 Plnoprofilová ražba silničního tunelu Plasina

Fig. 7 Full-face excavation of the Plasina road tunnel

## B) MONITORING

### Geotechnický monitoring při výstavbě metra IVC

Ing. Karel Kolesa

V článku autor předložil velmi podrobný popis komplexního monitoringu při ražbě části trasy IVC1 pražského metra včetně kaverny velkých rozměrů (230 m<sup>2</sup>), ve které je umístěna jednodílná stanice Kobylisy. Vlastní tunely metra byly vyraženy v poměrně velmi obtížných geologických podmínkách. Pod relativně hustou nadzemní zástavbou byly zastíženy horniny pražského ordoviku, předně sedimenty dobrotivských vrstev. Při geomonitoringu byly komplexně využity všechny monitorovací metody uvedené v úvodu. Je popsán i způsob shromažďování, skladování a distribuce naměřených dat. Zvláštní pozornost je věnována geomonitoringu velkorozměrové kaverny Kobylisy. Výsledky monitoringu, resp. deformační reakce horninového masivu na ražbu, byly okamžitě využívány pro rozhodovací proces směřující k optimalizaci postupu ražby a zejména k rozmístění jednotlivých kotev a stanovení jejich délek. Veškeré tunely a podzemní části díla jsou v současné době (srpen 2003) vyraženy. Probíhá montáž technologie, aby stavba mohla být předána k užívání v roce 2004.

### Geomonitoring při stavbě tunelu Mlčechovosty, modernizace trati Kralupy nad Vltavou - Vraňany, tunel v km 446,030 - 446,420

Ing. Václav Veselý

V příspěvku se autor věnuje popsaní vybudování a provozování komplexního monitoringu na výstavbě tunelu při modernizaci železničního koridoru č. 1 v Kralupech (Mlčechovosty). Tunel byl ražen NRTM v nepříliš složitých geologických poměrech, které však byly komplikovány přeložením původní trati z povrchu do horninového masivu. Zastížené horniny byly vápnité pískovce, jihozápadního okraje české křídové tabule. Výhodou bylo, že se projektant nemusel vypořádat s nadzemní zástavbou. Autor v textu stručně shrnuje principy NRTM a význam monitoringu pro její úspěšné uplatnění. Jsou popsány základní metody měření (optická konvergence extenzometry ve vrtech a tlakové podušky) a ukázaný hlavní výsledek a způsob prezentace hlavních typů měření. Ražba tunelu probíhala v roce 2001. V současné době je již tunel v užívání.

### Geotechnický monitoring v podmínkách tunelu Březno

Ing. Ondřej Kostohryz

V předloženém příspěvku autor seznamuje s projektem komplexního monitoringu na výstavbě železniční přeložky na trati Chomutov - Březno u Chomutova. Tunel na této přeložce je asi 1800 m dlouhý, má profil cca 65 m<sup>2</sup> a je ražen v České republice poprvé použitou metodou obvodového vrubu. Tunel je ražen v extrémně složitých geologických podmínkách v uhelné pánvi s různě intenzivním poddolováním. V příspěvku jsou předloženy projekt měření, způsob zpracování a prezentace změřených dat a příklady některých výstupů z měření. Hlavní použité metody měření jsou optická konvergence, doplňovaná v kontrolních profilech, zejména měření poklesové hladiny extenzometry ve vrtech. Na stavbě došlo při ražení k rozsáhlému kolapsu. Práce na ražbě jsou v současné době (srpen 2003) zastaveny.

### Základní problémy výstavby tunelů Mrázovka a monitoring.

#### Poklesy nad velkoprofilovými tunely

Ing. Miroslav Kolečkář

Mrázovka jsou tunely na pražském dopravním systému dlouhém cca 1000 m ražené převážně v letenských a libeňských břidlicích pražského ordoviku. Ve střední části byly obě tunelové roury raženy velmi mělce pod zástavbou velmi citlivou na nerovnoměrné sedání. Při ražbě tohoto díla, které probíhalo v letech 1999 - 2002,

## B) MONITORING

### Geotechnical monitoring during the construction of the Prague metro IVC line

Ing. Karel Kolesa

The author presents very detailed description of complex monitoring in the excavation of the IVC1 line of the Prague metro, including a large cavern (230 m<sup>2</sup>), which the one-vault station Kobylisy is positioned in. The metro tunnels were excavated in relatively very difficult geological conditions. Prague Ordovician rock was encountered under relatively dense surface development, Dobrotivý sediments layers above all. All monitoring methods contained in the introduction were fully applied in the geomonitoring. Also the procedure of collecting, storing and distribution of the data measured is described. Special attention is paid to geomonitoring of the large Kobylisy cavern. The monitoring results, or deformation response of the rock mass to excavation were utilised immediately in the decision-making process with a target of optimisation of the excavation procedure and, above all, of determination of the anchoring pattern and anchor lengths. Excavation of all tunnels and underground parts of the works has been completed. Currently, installation of equipment takes place so that the construction can be handed over for operation in 2004.

### Geomonitoring on the Mlčechovosty tunnel construction, modernisation of Kralupy n. Vlt. - Vraňany railway, the tunnel in km 446,030 - 446,420

Ing. Václav Veselý

The author devotes his paper to a description of development and application of the complex monitoring in a tunnel construction at modernisation of the railway corridor no. 1 in Kralupy (Mlčechovosty). The tunnel was excavated by the NATM in not too difficult geological conditions, which however were complicated due to relocation of the surface route to the rock mass. The rock encountered consisted of limey sand stone of the southwest edge of the Czech Cretaceous Table. The advantage was that the designer did not have to cope with existence of surface buildings. The author of the text summarised briefly the NATM method and significance of monitoring for successful application. The paper describes basic measurement methods (optical convergence with borehole extensometers and pressure cells) and shows the main results and the method of presentation of the main measurement types. The tunnel excavation was carried out in 2001. Currently the tunnel is operating.

### Geotechnical monitoring in Brezno tunnel conditions

Ing. Ondřej Kostohryz

The paper informs about the design of complex monitoring at the construction of a realignment on the Chomutov - Březno u Chomutova line. The tunnel built on this realignment is about 1800m long, its profile is about 65m<sup>2</sup>. It is excavated by a mechanical pre-cutting method, used in the Czech Republic for the first time. The tunnel is excavated in extremely difficult geological conditions in a coal basin with varying intensity of undermining. The paper presents measurement procedures, the method of presentation and measured data processing, and offers examples of some measurement outputs. The main measurement methods applied are: optical convergence, supplemented in check profiles, above all measurement of settlement with borehole extensometers. A major collapse has occurred at the site. The excavation operations have been suspended (August 2003).

### Main problems encountered during construction Mrázovka tunnels and monitoring. Settlement above the big cross section tunnels

Ing. Miroslav Kolečkář

About 1000m long Mrázovka tunnels, a part of the Prague traffic system, are excavated mainly in the Letná and Libeň shale of the Prague Ordovician. Two tunnel tubes were excavated in their centre part at a very shallow depth under existing buildings, very sensitive to differential settlement. During the excavation, which took



Obr. 6 Dokončená ražba tunelu Krasíkov II  
Fig. 6 Krasíkov I tunnel excavation completed



byl v českých zemích poprvé při ražbě NRTM aplikován velmi rozsáhlý komplexní monitorovací systém. Autor článku se zabýval problematikou měření deformací vyvolaných ražbou tunelu velmi dlouho. V předloženém článku proto velmi zvláště ne jen popisuje „strategii“ komplexního měření na této stavbě, na které se podílela řada firem, ale i tuto strategii hodnotí a zamýšlí se nad efektem jednotlivých měření a použitých postupů. Zvláštní pozornost věnuje rozhodovacímu procesu odvíjejícímu se z naměřených výsledků. Ražba tunelů Mrázovka byla dokončena počátkem roku 2002. V současné době se stavba dokončuje.

#### **Sledování poruch nadzemní zástavby v rámci monitoringu v průběhu výstavby tunelu Mrázovka**

Ing. Luděk Bartoš, Ing. Petr Bílek

Tento příspěvek je věnován sledování deformací a případných poruch, které vznikaly při ražbě tunelu Mrázovka na objektech nadzemní zástavby. Těchto objektů bylo celkem 85 a podle míry vlivu ražby na jejich chování byly rozděleny do 3 skupin. Autoři se v článku věnují strategii volby měřících míst a jednotlivých typů měření. Ke kontrole deformací byly použity jednak klasické sádrové pásky, a jednak hrotové příložné deformetry. Ve velkém rozsahu byly v ČR poprvé použity automatické deformetry s přímým přenosem dat do počítačové databáze monitoringu. Na ocelová táhla byly osazeny klasické tenzometry. Autoři se podrobně věnují zejména metodice měření automatickými deformetry a perspektivám jejich využití v budoucnosti.

#### **Využití výsledků monitorování procesu strojného razení pre inžinierskogeologický prieskum**

Prof. Vítazoslav Krúpa, DrSc., Ing. Edita Lazarová, Ph.D., Ing. Lucia Ivaničová

V tomto příspěvku byl popsán způsob, jak byla průzkumná štola pro dálniční tunel Branisko využita pro zřetření inženýrskogeologických údajů. Ražba probíhala plnoprofilovým razicím strojem Würth, na kterém byl nainstalován monitorovací a optimalizační počítačový systém, který v krátkých intervalech snímá řadu veličin charakterizujících postup ražby. Pro jejich interpretaci na hodnocení vlastností horninového masivu byl vypracován speciální postup s názvem IKONA. V článku autoři popisují tento systém a možnosti, které poskytuje pro projektování podzemních staveb zejména ve vztahu ke RQD.

#### **Zhodnocení geotechnického sledování výrubů při monitoringu ražení tunelů Mrázovka v Praze**

Ing. Jiří Hudek, CSc., Mgr. Radovan Chmelář

V předloženém článku autoři podrobně informují nejen o celkových výsledcích geotechnického sledování čeleb při ražbě tunelu Mrázovka, ale i metodice této práce, která je jednou ze stěžejních sledovacích metod při výstavbě tunelu. V příspěvku se zdůrazňuje úzká návaznost geotechnického sledování ražeb na klasické metody monitoringu a jejich společnou provázanou interpretaci.

## **C) BEZPEČNOST PROVOZU**

Bezpečnost v podzemních stavbách se nestala aktuálním problémem až po sérii dramatických požárů v alpských tunelech, ale problematikou se v posledních dvou desetiletích zabývají všechny tunelové země. Tento trend souvisí s technologickým pokrokem, neboť dnes jsou k dispozici téměř dokonalé senzory pro lokalizaci požáru, je možné identifikovat zastavené vozidlo, ventilátory dosahují velmi dobrých výkonnostních i dynamických parametrů apod. Je vydána řada národních předpisů majících za cíl optimalizovat a sjednotit technologické a bezpečnostní vybavení. K tomuto trendu se přihlásila i naše republika vydáním dvou zásadních standardů TP98 Technologické vybavení tunelů pozemních komunikací (1997) a TP154 Provoz, správa a údržba tunelů pozemních komunikací (2001).

Problematikou tunelových staveb se systematicky zabývají i mezinárodní organizace PIARC/C5 (Road Tunnels Committee of the World Road Association), OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) a UN/ECE (United Nations Economic Commission for Europe). Byla zpracována řada dokumentů, které pomáhaly při tvorbě národních standardů, které byly často na velmi rozdílné úrovni zpracování.

Zásadnější průlom do vytvoření jednotného prostředí v Evropě má připravovaná „Směrnice Evropského parlamentu a rady na minimální bezpečnostní požadavky trans-evropské silniční sítě“ (1. návrh prosinec 2002). Směrnice je nyní v připomínkovém řízení, ale již dnes je zřejmé, že vytvoří zhruba jednotné bezpečnostní prostředí pro všechny uživatele trans-evropské dopravní sítě. Tím, že směrnici zpracovávají přední odborníci mající i praktické zkušenosti s vybavováním a provozováním tunelů, je předpoklad, že tunely budou vybavovány optimálně a ne „převybavovány“.

V následujícím textu jsou jednotlivé příspěvky, prezentované v rámci sekce věnované bezpečnosti v podzemních stavbách, krátce komentovány.

Hodnocení současného stavu bezpečnosti tunelových staveb v České republice je věnován příspěvek Doc. Ing. Pavla Příbyla, CSc. (ELTODO EG, a. s.) „**Bezpečnost silničních tunelů v České republice - porovnání s Evropou**“.

V úvodu je hodnocena nová tendence jednotného evropského přístupu k bezpečnosti v silničních tunelech, který vrcholil přípravou směrnice Evropského parlamentu. Průzkum 25 evropských tunelů provedený německým automobilklubem ADAC v letech 1999 - 2000 totiž indikoval, že třetina tunelů nevyhovuje z hlediska bezpečnosti (šest), další nedosahují standardní úrovně (dva) a devět tunelů bylo hodnoceno jako dobré. Pro nás může být potěšitelné, že občas kritizovaný Strahovský tunel se při průzkumu umístil na 3 až 7 místě. V další části příspěvku je uvedena krátká charakteristika evropských projektů vědy a výzkumu zaměřených na bezpečnost v tunelech: Fire in Tunnels, DARTS, Safe Tunnel, SIRTAKI, Virtual Fires, Safety in Tunnels, UPTUN a Fire in Tunnels.

place in 1999 - 2002, a very comprehensive monitoring system was applied for the first time in the Czech Republic to the NATM excavation. The author of the paper dealt for a very long time with the issues of measurement of deformations induced by a tunnel excavation. Therefore he not only describes in the article the 'strategy' of the complex measurement on this project, which a number of companies participated in, but he also assesses this strategy and reflects on the effect of individual measurements and procedures applied. He pays special attention to the decision-making process, based on the measured results. The Mrázovka tunnel excavation was completed at the beginning of 2002. Currently the works are being completed. **The observation of defects of above-ground construction within the monitoring during the construction of the Mrázovka tunnels**

Ing. Luděk Bartoš, Ing. Petr Bílek

This contribution is devoted to monitoring of deformations and contingent defects developed during the Mrázovka tunnel excavation on surface buildings. In total 85 buildings were affected, and their behaviour was divided to three groups according to the extent of the excavation impact. The authors deal in their article with a strategy of selection of measurement locations, and individual types of measurements. The deformation checking was carried out using both standard plaster strips and surface point-type deformation metres. Automatic deformation metres with direct transition of data to a monitoring computer database were applied in a large extent in the CR for the first time. Conventional strain gauges were installed on steel ties. The authors deal in detail predominantly with the methodology of measurement with automatic deformation metres and utilisation in the future. **Utilization of TBM tunnelling process monitoring for engineering geological investigation**

Prof. Vítazoslav Krúpa DrSc., Ing. Edita Lazarová Ph.D., Ing. Lucia Ivaničová

This contribution describes the method of utilization of the exploration gallery at the motorway tunnel Branisko for specification of the engineering-geological data. The excavation was carried out with a full-face TBM Würth equipped with a monitoring and optimisation computer system, which read a number of data describing the excavation progress in short intervals. A special technique named IKONA was developed for their interpretation and assessment of the character of the rock mass. The article describes this system and the opportunities it brings for designing underground constructions, mainly in relation to the RQD.

#### **Evaluation of the geotechnical observation during the monitoring of the construction in the Mrázovka tunnels**

Ing. Jiří Hudek, CSc., Mgr. Radovan Chmelář

In the presented article the authors inform in detail not only about the overall results of the geotechnical observation of headings during the excavation of the Mrázovka tunnel, but also about the methodology of this work that is one of the most fundamental monitoring methods at a tunnel construction. The article emphasizes a narrow relationship between the geotechnical observation of excavations and the conventional methods of monitoring, and their joint interlacing interpretation.

## **C) OPERATIONAL SAFETY**

Safety in underground constructions did not become a hot issue only after the series of dramatic conflagrations in Alpine tunnels. This issue has been dealt with by all tunnel-building countries for the past two decades. This trend is associated with technological progress because today nearly perfect fire location sensors are available, a standing vehicle can be identified, performance of fans in terms of their output and dynamic parameters is very good, etc. Individual states have issued a number of national regulations with the aim of optimising and unifying technological and safety equipment. Our republic has also joined this trend by issuing two fundamental regulations - specifications TP98 "Equipment of road tunnels (1979) and TP154 Operation, administration and maintenance of road tunnels (2001).

The issue of tunnel structures is also dealt with systematically by international organizations PIARC/C5 (the Road Tunnels Committee of the World Road Association), OECD (the Organisation for Economic Co-operation and Development) and UN/ECE (the United Nations' Economic Commission for Europe). A series of documents was elaborated, which helped in the development of national standards, whose elaboration levels frequently differed.

A more significant breakthrough in the process of developing a unified environment in Europe will be provided by the "Directive of the European Parliament and of the Council on Minimum Safety Requirements for Tunnels in the Trans-European Road Network" (1st draft, December 2002). The directive draft is currently in the phase of marking, but it is obvious already now that it will create a roughly unified safety environment for all users of the Trans-European traffic network. The directive is being elaborated by foremost experts having also hands-on experience in equipping and operating tunnels. Therefore it can be expected that tunnels will be equipped optimally and will not be "over-equipped".

The following text contains brief comments on individual papers presented within the framework of the section dedicated to the safety in underground constructions. The paper by Doc. Ing. Pavel Příbyl, CSc. (ELTODO EG, a. s.) "**Safety in Road Tunnels in the Czech Republic - Comparison with Europe**" deals with an assessment of the current state of safety in tunnels in the Czech Republic. The introduction contains an assessment of the new trend in the unified European attitude towards the safety in road tunnels, which culminates by preparation of a European Parliament directive. A survey in 25 European tunnels conducted by ADAC, German automobile club, in the years 1999 - 2000 indicated that one third of tunnels is unsatisfactory in terms of safety (six), other tunnels do not reach a standard level (two) and nine tunnels were assessed as good. We can be delighted that the sometimes-criticized Strahov tunnel was placed third to seventh in the survey. The next part of the paper contains a brief characteristics of European Science & Research projects focused on safety in tunnels: Fire in Tunnels, DARTS, Safe Tunnel, SIRTAKI, Virtual Fires, Safety in Tunnels, UPTUN and Fire in Tunnels.

An important role in the process of developing the unified safety environment in the Czech Republic is played by the Ministry of Transport, which initiated the el-

Pro vytváření jednotného bezpečnostního prostředí v České republice hraje velkou roli ministerstvo dopravy, které dalo podnět k vytvoření standardů a technických podmínek a kromě toho koordinuje tříletý projekt vědy a výzkumu „Analýza a řízení rizik v tunelech pozemních komunikací“, který končí v roce 2004. V článku je diskutována i role nevládních organizací, jako jsou například „Výbor pro bezpečnost v podzemních stavbách“ pracující pod národním komitétem ITA/AITES nebo „Tunelová sekce“ České silniční společnosti. Na závěr je konstatováno, že v naší republice je problematika bezpečnosti v tunelech věnována mimořádná pozornost, což se odráží ve vysokém standardu bezpečnosti. V praxi to znamená, že po přijetí směrnice nebude v zásadě nutné měnit vybavení nebo stavební uspořádání současných tunelů. Bude nutné se však zaměřit na soubor organizačních opatření, počínaje vytvořením státního orgánu pro dohled nad bezpečností v podzemních stavbách.

Prof. Dr. Ing. Wolfgang Balzer (BUNG GmbH) přibližuje v příspěvku „**Revise of the guidelines for the equipment and operation of road tunnels (RABT)**“ novou německou směrnici pro vybavování tunelů, která navazuje na RABT vydanou v devadesátých letech. Z hlediska bezpečnosti je uveden soubor požadavků, které musí tunely splnit. Například se jedná o zvýšení úrovně osvětlení při dopravní události, zkrácení vzdálenosti únikových východů na 300 m z původních 350 m, využívání řízených klapek pro odsávání kouře, použití videodetekce u tunelů delších než 400 m apod.

Omezení se také týká použití podélné (longitudinal) ventilace z hlediska délky tunelu a maximální přípustné rychlosti vzduchu. Maximální délka ventilační sekce při jednosměrném provozovaném tunelu je 2 až 3 km a u obousměrně provozovaného 0,6 až 1,2 km. V příspěvku je podrobněji uveden popis svítidel pro únikové osvětlení, která se instalují asi 1 m vysoko a ve vzdálenostech nepřevyšujících 25 m.

Tunelu Branisko je věnován příspěvek Ing. Rolf Mengelt, M.Sc. a Dr. Ing. Rune Brandt, Ph.D. (HBI Haerter AG) „**Design Check of the smoke-extraction of the Branisko tunnel using instationary CFD computation**“. Původní návrh ventilace byl ověřen 3-D dynamickým modelem, a to pro případ několika scénářů vzniku požáru. Velmi důležitým momentem při modelování je volba velikosti požáru. V tomto případě byla simulována velikost 30, 50 a 100 MW tepelného výkonu. Stejně důležité je znát dynamiku vývoje požáru, což je závislost tepelného výkonu na čase. Z projektu EUREKA byly převzaty experimentální výstupy, které lze aproximovat regresními křivkami. V případě 30 MW požáru je dosaženo tohoto výkonu již za 6,5 min. Zajímavé jsou i úvahy pro požár 100 MW, kdy se předpokládá, že každé další vozidlo začne hořet po 3 až 4 min. a nákladní vozidlo nebo autobus po 7 až 8 min., takže se zóna požáru rozšíří na asi 200 m. V závěru článku jsou komentovány výstupy modelu.

Autoři Ing. Petr Pospíšil, M.Sc. a Dr. Ing. Rune Brandt, Ph.D. (HBI Haerter AG) v příspěvku „**Ventilation of escape routes**“ poskytují přehled čtyř typů únikových cest z tunelu a uvádějí požadavky na minimální rychlost vzduchu proudícího ve směru proti unikajícím osobám a přehled dalších podmínek, aby byly únikové východy bezpečné. V praxi se používají různé hodnoty rychlosti vzduchu: od 1 m.s<sup>-1</sup> pro jedny otevřené dveře (švýcarská směrnice), až po návrh nové slovenské směrnice, kde je požadována rychlost 2,5 m.s<sup>-1</sup> při jedné otevřených dveřích a 1 m.s<sup>-1</sup> při současně otevřených třech dveřích. V článku jsou zmíněny dva typy únikových cest, kdy jsou v prvním případě na straně nasávání dveře a ve druhém případě nasává ventilátor z volného prostoru. Speciální požadavky na dveře v únikových cestách jsou uvedeny ve stručném přehledu. V závěru příspěvku je naznačeno, že návrh takového systému je velmi komplexní a je vhodné použít matematický model.

Příspěvek Ing. Jaroslava Zlámalá (POHL cz., a. s.) „**Bezpečnost silničních tunelů z pohledu evropských standardů**“ je zaměřen na tři oblasti. V první části „Vývoj předpisů pro bezpečnost silničních tunelů v Evropě“ je uveden přehled organizací, které se zabývají bezpečností v tunelech a je uvedena jejich hlavní role. Kromě toho jsou zmíněny projekty vědy a výzkumu FIT a DARTS. Ve druhé a třetí části příspěvku „Porovnání předpisů pro šířku jízdních pruhů a předpisů pro přepravu nebezpečných věcí v některých zemích světa“ je nejprve diskutována otázka optimální šíře jízdních pruhů ve vztahu k jízdní rychlosti a bezpečnosti. Nizozemské studie ukazují, že existuje zřejmá závislost vlivu šířky jízdního pruhu na průměrnou rychlost. Z porovnání 11 zemí vyplývá, že v Evropě se dává přednost šířce 3,6 m při rychlosti 100 km.h<sup>-1</sup> nebo menší, zatímco v Japonsku je to 3,5 m. Doporučuje se neměnit šířku jízdních pruhů v tunelu, pokud je to nutné, je nezbytné tuto změnu provést cca 150 m před vjezdem.

Pro přepravu nebezpečných nákladů platí dohoda ADR z roku 1957, ke které se naše republika přihlásila v roce 1986. Z přehledu 19 zemí vyplývá, jaké mají předpisy a nařízení. Ty jsou v různých státech různé a sahají od toho, že nejsou speciální předpisy pro přepravu nebezpečných věcí až po úplný zákaz jejich přepravy v tunelech. Pozn. autora tohoto příspěvku: Speciální předpisy platný pro naši republiku je zpracováván v současné době do nově připravovaných TP „Analýza a řízení rizik v tunelech pozemních komunikací“.

Příspěvky uvedené v sekci „Bezpečnost v podzemních prostorách“ konference Podzemní stavby 2003 ukazují, že této životně důležité problematice je věnována mimořádná pozornost v celé Evropě. Velký význam bude mít přijetí jednotné směrnice Evropského parlamentu, která by měla být v době konání naší konference již odsouhlasena členskými státy EU a samozřejmě bude závazná i pro nově členské země.

boration of standards and specifications, and in addition, co-ordinates a 3-year Science & Research project "Analysis and Risk Management in Road tunnels", which will be concluded in 2004. The paper also discusses the role of non-governmental organizations, e.g. "The Committee on Safety in Underground Constructions" working under the national committee of the ITA/AITES, or "The Tunnelling Section" of the Czech Road Association. The conclusion contains a statement that the issues of safety in tunnels are paid special attention in our republic, which fact is reflected in a high safety standard. In practice this means that when the Directive is adopted, neither the equipment nor the structural configuration of existing tunnels will have to be changed. Although, it will be necessary to focus on the set of organisational measures, starting with the establishment of a governmental body supervising the safety in underground constructions.

The paper "Revise of the guidelines for the equipment and operation of road tunnels (RABT)" by Prof. Dr. Ing. Wolfgang Balzer (BUNG GmbH) gives a brief information on the new German directive on tunnel equipment, which follows up with the RABT issued in the 1990s. The directive contains a set of safety measures the tunnels have to meet, e.g. increased lighting level at a traffic accident, reduced spacing of escape exits from original 350m to 300m, application of controlled smoke extraction nozzles, utilisation of video-detection in tunnels longer than 400m, etc. The restrictions also cover the use of longitudinal ventilation regarding the tunnel length and maximum allowable air velocity. The maximum length of a ventilation section at a tunnel having uni-directional traffic is of 2-3 km, while a length of 0.6-1.2 km is allowed for bi-directional tunnels. The paper describes in more detail luminaries for emergency lighting. They are installed at a height of about 1 m, at spacing not exceeding 25 m.

The Branisko tunnel is the topic of the paper by Ing. Rolf Mengelt, MSc. and Dr. Ing. Rune Brandt, PhD (HBI Haerter AG) "Design Check of the smoke-extraction of the Branisko tunnel using instationary CFD computation". The original ventilation design was checked using a 3D dynamic model, calculating with several fire scenarios.

A very important moment in the modelling is the selection of the fire capacity. A capacity of 30, 50 and 100 MW of heat output was simulated in the given case. Knowing the fire development dynamics, which is the heat output-time dependence, is of the same importance. Experimental outputs taken over from the EUREKA project can be approximated using regression curves. In a case of a 30 MW fire, this output is reached as early as in 6.5 minutes. The consideration of a 100 MW fire is also interesting. We assume that every other car would ignite after 3-4 minutes and a lorry or coach after 7-8 minutes; therefore the fire zone would extend to about 200m. In the conclusion the paper provides comments on the model outputs.

Authors Ing. Petr Pospíšil, MSc and Dr. Ing. Rune Brandt, PhD (HBI Haerter AG) present in their paper "Ventilation of escape routes" a survey of four types of escape routes from a tunnel, and inform about requirements for a minimum velocity of air flowing in the direction against escaping persons and about other conditions ensuring safe escape routes.

In practice, various values of the air velocity are used: from 1 m.s<sup>-1</sup> for one open door (a Swiss directive) to 2.5 m.s<sup>-1</sup> at one open door and 1 m.s<sup>-1</sup> at three concurrently open doors required by a draft of a new Slovakian directive. Two types of escape routes are mentioned in the paper, i.e. the door is on the suction side, or the fan draws air from a free space. Special requirements for doors installed at escape routes are contained in a brief summary. In the conclusion, the paper indicates that a design of such a system is very complex and application of a mathematical model is advisable.

The paper by Ing. Jaroslav Zlámalá (POHL cz., a.s.) "Safety in road tunnels viewed from the aspect of European standards" is focused on three areas. The first part "Development of regulations for safety in road tunnels in Europe" contains a survey of organisations dealing with safety in tunnels, and describes their main roles. In addition, the FIT and DARTS Science & Research projects are mentioned in this part. The second and third part of the paper "Comparison of regulations on widths of traffic lanes and regulations on transportation of dangerous items in some countries of the world" discusses at the beginning the issue of an optimal width of traffic lanes in relation to the driving speed and safety. Studies conducted in the Netherlands suggest that an evident affection of average speed by the traffic lane width does exist. It follows from a comparison of 11 countries that a width of 3.6 m at a speed of 100 km.h<sup>-1</sup> or less is preferred in Europe, while 3.5 m width is used in Japan. It is advisable not to change the traffic lane width inside a tunnel. If it is necessary, the change should be carried out about 150 m before the tunnel entrance.

Transportation of dangerous goods is ruled by an ADR agreement from 1957 entered by our republic in 1986. The survey contains an information on regulations and directives valid in 18 countries. The directives are different in various states, ranging from non-existence of special regulations on the transportation of dangerous goods to an overall ban on this transport through tunnels. This article author's comment: A special regulation valid for our republic is being incorporated into the newly prepared specifications "Analysis and management of risks in road tunnels".

The contributions presented in the section "Safety in underground spaces" of the conference Underground Construction 2003 show that this crucial issue is paid extraordinary attention throughout Europe. The adoption of the unified Directive of the European Parliament will also be of great importance. This directive should be approved by the EU member states before our conference, and certainly it will be binding for the new member states.

## TEMATICKÝ OKRUH D / KEY TOPIC D

## ÚDRŽBA, SANACE A REKONSTRUKCE PODZEMNÍCH STAVEB

MAINTENANCE, REHABILITATION AND REFURBISHMENT  
OF UNDERGROUND STRUCTURES

ZPRACOVAL / COMPILED BY PROF. ING. JOSEF ALDORF, DrSc.

Údržba a rekonstrukce staveb podzemní infrastruktury zákonitě nabývají na svém významu se stárnutím konstrukcí a podzemních objektů, nutností modernizovat a ekonomizovat provoz těchto zařízení, realizovat jejich obnovu a naplňovat stále se zpřísňující bezpečnostní požadavky a limity. Průměrný věk řady exploatovaných podzemních objektů v ČR i ve světě dosahuje 80 až 100 roků i více (železniční tunely, kanalizace) a životnost konstrukcí i materiálů je v řadě případů na hranici svých možností. Agresivní podzemní prostředí, vlivy povrchové dopravy (podzemní voda, dynamické vlivy, bludné proudy) a jiné faktory životního prostředí způsobují intenzivní snižování spolehlivosti konstrukcí, vznik porušení, snížení vodotěsnosti výtzuže a vznik deformací v podzemních dílech. Na tyto procesy je nutno reagovat pravidelně prováděným monitoringem a diagnostikou poruch podzemních konstrukcí, projektováním údržby a rekonstrukcí a včasnou realizací těchto opatření. Do časového pásma na hranici možností vzniku pravděpodobných poruch se postupně dostávají podzemní díla vybudovaná v 50. až 60. letech 20. století, především značný objem děl spojených s městskou podzemní infrastrukturou. S růstem objemu realizovaných děl proporcionálně, a v řadě případů i rychleji, roste i potřeba údržby, která je obvykle velmi nákladná, vyžaduje značnou potřebu času, energie, speciálních technologií a speciálně připravených a kvalifikovaných pracovníků. Opomíjení a zanedbávání řádné péče a údržby podzemních staveb vede k takové kumulaci potřeb oprav a rekonstrukcí, která je pak neřešitelná jak fyzicky, tak potřebou finančních prostředků a logicky směřuje ke snížení bezpečnosti a spolehlivosti podzemního díla.

Negativní faktory přírodního prostředí, ve kterém je dílo situováno (například agresivita podzemní vody, deformace hornin a podobně), i faktory provozně technologického charakteru a časový faktor obecně, determinují potřebu údržby, oprav a rekonstrukcí především z těchto důvodů:

- a) snížení, případně až porušení stabilitního stavu podzemního díla vlivem:
- snížení pevnosti materiálu ostění vlivem agresivity prostředí (zejména agresivní voda),
  - degradace pevnostních a přetvárných vlastností horninového prostředí společným vlivem působení vody na přetvářející se a porušující se horninu,
  - statických, nebo i hydrodynamických tlaků vody na ostění a horninový masiv,
  - časově závislých reologických procesů v horninovém masivu i materiálu ostění,
  - změn namáhání konstrukce podzemního díla (hornina - ostění) vlivem jiné inženýrské činnosti v jeho blízkosti,
  - nevhodně navržené a provedené konstrukce díla (chyby projektu, realizace a podobně), nerespektující přírodní nebo technické podmínky;
- b) zhoršení až kolapsu izolačních vlastností podzemního díla vůči podzemní vodě vlivem:
- porušení ostění a izolačních vrstev,
  - změn hydrogeologických poměrů prostředí,
  - nedostatečně nebo chybně provedených izolačních vrstev, vlivem neodborných zásahů do chráněného ostění a podobně;
- c) změn v konstrukci, tvaru a velikosti podzemního díla vlivem:
- potřeby zvýšení únosnosti systému,
  - zvětšení potřebného světlého průřezu a změn tvaru průřezu díla pro splnění nových požadavků na jeho funkci nebo životnost,
  - zabudování nebo rekonstrukce technologických zařízení uvnitř podzemního díla,
  - změn ve větrání a odstraňování škodlivých zplodin z díla.

Tento krátký výčet příčin a důvodů nutných oprav a rekonstrukcí podzemních staveb ukazuje, že k jejich zvládnutí jsou potřebné různé, většinou speciální technologie (injektáže, izolace, kotvení, stříkané betony a podobně), kterými musí být realizátor prací vybaven a které zvyšují i ceny prací. Podtrhuje také skutečnost, že dokonale poznání charakteru a chování horninového prostředí již v předrealizační fázi projektu může významnou měrou přispět ke snížení nároků na údržbu a opravy během provozu. Stejně tak i různá neodborná racionalizační opatření, změny a záměny materiálů a technologie provádění během realizace díla obvykle nepřispívají k udržení požadované kvality konstrukce. Poněkud samostatnou oblastí oprav a rekonstrukcí podzemních děl jsou práce na historických podzemních objektech, lokalizovaných obvykle v historických jádrech měst, což zvyšuje nároky na jejich provádění ve všech směrech (náklady, bezpečnost, vliv na inženýrské sítě a podobně) a vyžaduje speciální přístupy k jejich přípravě i realizaci. Stejně tak i údržba, opravy a rekonstrukce podzemních inženýrských sítí (kanalizace, rozvod vody, plynu

*The importance of maintenance and refurbishment of underground infrastructure grows with ageing of underground structures, needs for modernising the operation and improving economy of operation of those structures, upgrading the structures and meeting the continuously toughening safety requirements and limits.*

*Average age of many exploited underground structures, both in the CR and abroad, reaches 80 - 100 years or more (railway tunnels, sewers) and the lifetime of structures and materials is in many cases at the bounds of possibility. Aggressive underground environment, surface traffic impact (ground water, dynamic effects, stray currents) and other environmental factors cause an intensive reduction in reliability of structures, damage to reinforcement, deterioration of watertight properties and development of deformations in underground structures. These processes have to be responded by regular monitoring and diagnostics of defects of underground structures, by maintenance and refurbishment planning, and timely realisation of those measures. Underground works built in the 1950s to 1960s get step by step to the time zone neighbouring with the zone of possible development of defects (primarily the significant volume of works associated with urban underground infrastructure).*

*The need for maintenance grows with the growing volume of completed works proportionally or, in many cases, even faster. The maintenance is usually very costly, requires lots of time, energy, special techniques and specially prepared and qualified staff. Omitting and neglecting proper care and maintenance of underground structures results in such accumulation of the needs for repairs and refurbishment, which becomes unsolvable both physically and in terms of financial resources, and logically leads up to lower safety and reliability of the underground works.*

*Negative factors of the environment which the structure is situated in (e.g. groundwater aggression, rock mass deformation etc.), and factors of an operationally technological character as well as the factor of time in general, determine the need for maintenance, repairs and refurbishment primarily for the following reasons:*

- a) *deterioration or even destroying of the stability state of the underground structure due to:*
- *decrease in strength of the lining material caused by aggressive environment (mainly aggressive water)*
  - *degradation of strength and deformational properties of rock caused by water adding its effect to the deforming and deteriorating rock*
  - *static or also hydrodynamic water pressures on the lining and rock mass*
  - *time-dependent rheologic processes in the rock mass and the lining material*
  - *changes in the stressing of the underground structure (rock - lining) as a result of another civil engineering activity at a close proximity*
  - *improperly designed and built structures of the underground works (errors in the design or implementation phase etc.) which do not respect natural or technical conditions*
- b) *deterioration or even collapse of waterproofing properties of the underground structure due to:*
- *damage to the lining and waterproofing layers*
  - *changes in hydrogeological conditions of the environment*
  - *insufficient waterproofing layers or poor quality of waterproofing; due to unprofessional actions affecting the protected lining etc.*
- c) *changes in the structure, shape and dimensions of the underground works due to:*
- *a need for increasing the load-bearing capacity of the system*
  - *enlargement of the net cross section and changes in the cross-section shape carried out in order to meet new requirements for the function or lifetime*
  - *installation or refurbishment of equipment inside the underground works*
  - *changes in ventilation and removal of harmful emissions from the works*

*The above listing of causes and reasons for necessary repairs and refurbishment of underground works suggests that, to be able to cope with them, various, mostly special techniques are necessary (grouting, waterproofing, anchoring, shotcreting etc.), which the contractor must master and which increase the cost of the work. I am also placing stress on the fact that perfect recognition of the rock mass character and behaviour already in the pre-construction phase of the project can significantly contribute to diminishing of the needs for maintenance and repairs carried out under operation. Also various unprofessional rationalisation measures, changes and substitution of materials and techniques in the course of the works execution usually do not help in maintaining the required quality of the structure. In some aspect separated field of repairs and refurbishment to underground structures is a work on historical underground structures found usually in historical cores of towns. This increases requirements for the execution at all points (expenses, safety, impact on utilities etc.) and requires special attitude*

a podobně) jsou v současné době speciální oblastí podzemního a inženýrského stavitelství a v řadě přístupů k těmto pracím se významně uplatňují metody podzemního stavitelství (protlačování, mikrotunelování, zesilování ostění a podobně).

Z příspěvků na konferenci i světových trendů v oblasti údržby, oprav a rekonstrukcí lze generalizovat směry, kterými se tento obor podzemní inženýrské činnosti ubírá. Jsou to především:

- podrobná a pravidelná diagnostika podzemních staveb, založená obvykle na racionálně fungujícím monitoringu stavu a chování díla během provozu, pravidelných revizích s použitím moderní diagnostické techniky, využití databází informací o díle, založených na informacích získaných jak během realizace díla, tak během jeho provozu;
- použití nových progresivních materiálů pro opravy a údržbu;
- použití speciálních technologií (injektáže všech druhů, zmrazování, kotvení, využití technologie vysokotlakého vodního paprsku, odvodňování a podobně);
- použití speciálních konstrukcí při opravách a rekonstrukcích (nosné konstrukce izolace a podobně);
- využití racionálních metod organizace práce založených na velmi přesném a podrobném plánování všech činností a materiálních i technologických potřeb. Referáty přihlášené do sekce D těmto obecným trendům odpovídají a přinášejí celou řadu podnětů a myšlenek autorů, získaných při praktické realizaci oprav a rekonstrukcí.

Požadavky na údržbu a opravy těchto děl budou tedy narůstat, což vyvolá zvýšené nároky na kvalifikaci a vybavení firem, nové požadavky na přípravu pracovníků a zvládnutí moderních technologií údržby, sanací a rekonstrukcí. Konečnou skutečností, že v letošním obsahu sborníku, v části, o které hovoříme, je více než polovina příspěvků věnována problematice kanalizačních stok, svědčí o tomto trendu.

Konference „Podzemní stavby 2003“ je již třetím setkáním, na kterém se věnuje pozornost oblasti údržby, sanací a rekonstrukcí. I v letošním roce se tento záměr organizátorů setkal se zájmem odborníků z této oblasti a na jednání bylo připraveno a vybráno celkem devět příspěvků, z toho dva ze zahraničí.

Podle jejich obsahu je můžeme rozdělit do 2 problémových okruhů, které odrážejí současnou problematiku a vývoj v ČR.

Jsou to okruhy se zaměřením na:

- 1.) Inspekci tunelů a kontrolu jejich stavu, vč. otázek projektování obnovy a rozšiřování tunelů. V této části byly zpracovány 3 příspěvky, z toho 1 z ČR a 2 švýcarskými autory.
- 2.) Okruh se zaměřením na sanaci, obnovu a výstavbu městských stok při rekonstrukci kanalizačních sítí, využití stok při sanaci dekontaminovaného průmyslového areálu a ochraně historických inženýrských konstrukcí. V tomto okruhu bylo zpracováno 6 příspěvků odborníků z ČR.

V prvním problémovém okruhu byly zpracovány příspěvky autorů s názvy:

a.) A. W. Ackerman, Christopher Hunt

„**Tunnel inspection using digital technologies**“, obsahující popis a zkušenosti z provádění inspekce a diagnostiky tunelů ve Švýcarsku pomocí technologií založených na využití digitální výpočetní techniky a skenování vnitřního lince ostění tunelu. Ve srovnání s klasicky prováděnou inspekcí a analýzou výsledků dochází k výraznému zvýšení kvality inspekce a zrychlení diagnostiky konstrukce tunelu. Technologie digitálního zpracování výsledků inspekce umožňuje využití výsledků v CAD systémech, což významně urychlí i zpracování projektů údržby a sanací.

Příspěvek stejných autorů (Ackermann, Hunt) s názvem „**Tunnel refurbishment and enlargement of underground structures**“ je věnován problematice obnovy a rozšiřování tunelů, která je ve Švýcarsku, vzhledem k průměrnému stáří železničních tunelů, asi 80 roků, velmi aktuální a na tyto aktivity je věnováno ročně průměrně okolo 500 milionů franků. Příspěvek je věnován metodice přípravy projektů obnovy, založené na analýze a hodnocení poškození konstrukcí a jejich spolehlivosti a životnosti a v závěru uvádí klasifikaci metod rozšiřování tunelů a doporučení pro jejich projektování.

b.) Do tohoto problémového okruhu může být zařazen i příspěvek autorů Abramčuková, Vrba, Záruba s názvem „**Vliv srpnové povodně na objekty pražského metra**“, který uvádí relevantní závěry z rozsáhlé studie autorů, vypracované pro DP hl. města Prahy po zatopení metra v srpnu 2002. Na základě inženýrsko-geologického hodnocení přírodního horninového prostředí a vizuálních prohlídek nosných konstrukcí metra docházejí autoři k závěru, že zatopení metra nezpůsobí významnější zvětšení průsaků do podzemních prostor, a tím i podstatné zvýšení nároků na sanaci konstrukcí ve vztahu k průsakům a potřebám čerpání vody z tunelů. V současné době lze říci, že tyto závěry byly vesměs ověřeny jako pravdivé.

Druhá skupina příspěvků (celkem 6 příspěvků) je věnována převážně problematice kanalizačních stok ve městech (Praha, Brno) a využití moderních technologií jejich výstavby (Ostrava).

Příspěvky M. Dobrovolného a Vladimíra Krále s názvem „**Použití podzemních technologií při realizaci programu Phare LSIF - rekonstrukce kanalizační sítě v Brně**“ a Otakara Fabiána s názvem „**Brno - rekonstrukce kmenové stoky C**“

des to the planning and realisation. Also maintenance, repairs and refurbishment to underground utilities (sewerage, distribution of water, gas etc.) are currently a special field of underground and engineering construction. Underground engineering methods (jacking, directional drilling, reinforcing of lining etc.) are applied in a significant extent in this field.

It is possible to use conference papers and worldwide trends in the field of maintenance, repairs and refurbishment for generalisation of the directions which this field of underground civil engineering is proceeding in. These are above all:

- detailed and regular diagnostics of underground structures based usually on rationally functioning monitoring of the condition and behaviour of the structure in the course of the operation, regular revisions using state-of-the-art diagnostic instruments, utilisation of databases of information on the works based on the information gained in the course of both the construction work and the operation,
- application of new progressive materials to repairs and maintenance,
- application of special techniques (all kind of grouting and injection, freezing, anchoring, high-pressure water jetting, draining etc.),
- application of special structures to repairs and refurbishment (bedding structures carrying waterproofing layers etc.),
- utilisation of rational methods of work organisation based on highly precise and detailed planning of all activities, materials and technological requirements.

The papers submitted to the section D comply with the above-mentioned general trends and bring many impulses and ideas of the authors gained in the course of practical execution of repairs and refurbishment.

Growing requirements for maintenance and repairs of these works will give rise to growing pressures on qualification and equipment of contractors, new requirements for preparation of employees and mastering modern maintenance, rehabilitation and refurbishment technologies. After all, this trend is proved by the fact that more than a half of the papers contained in the part C of this year's conference proceedings deal with the issue of sewers.

The conference "Underground Construction 2003" is already the third meeting where the attention is focused on the field of maintenance, rehabilitation and refurbishment. Also this year this intention of the organisers was favourably accepted by professionals of this field. Nine papers were prepared and chosen for the discussion, out of those 2 papers from foreign countries.

According to their content, we can divide the papers into 2 groups of issues, which reflect the current problems and development in the CR.

Those groups are focused on:

- 1) inspection of tunnels and checking on their condition, incl. the issues of designing renovation and enlargement of tunnels. This group is covered by 3 papers, 1 from the CR and 2 by Swiss authors,
- 2) rehabilitation, renovation and construction of urban sewers at refurbishment of sewerage systems; utilisation of sewers in rehabilitation of a decontaminated industrial park and protection of historical civil engineering structures. This group is covered by 6 papers by professionals from the CR.

The first group of issues contains the following papers:

a) A. W. Ackerman, Christopher Hunt

The paper "**Tunnel inspection using digital technologies**" contains description and experience of tunnel inspection and diagnostics carried out in Switzerland by means of technologies based on application of digital computer technology and scanning the internal face of the tunnel lining. Compared to a standard method of inspection and analysis of results, the inspection quality is significantly improved and the tunnel structure diagnostics accelerated. The digital results processing technology allows utilisation of the results in the CAD systems, which accelerates significantly the process of development of maintenance and rehabilitation designs.

The other paper by the same authors (Ackerman, Hunt) entitled "**Tunnel refurbishment and enlargement of underground structures**" is devoted to a live issue solved in Switzerland with respect to the average age of rail tunnels of about 80 years (roughly 500 million francs are allocated to these activities annually). The paper describes the methodology of a refurbishment project planning, which is based on an analysis and assessment of structural damage and reliability and longevity of structures, and, in the conclusion, presents a classification of tunnel enlargement methods and recommendations for the design development.

b) This group of issues can also embrace the paper by authors Abramčuková, Vrba, Záruba entitled "**Influence of floods in August 2002 to Prague metro**", which presents relevant conclusions made by the authors in an extensive study elaborated for the DP hl. m. Prahy (the Passenger Transport Authority of the City of Prague) after the underground railway flooding in August 2002. On the basis of an engineering and geological assessment of the natural rock environment and visual inspections of load-bearing structures of the Metro, the authors arrived to a conclusion that the Metro flooding will not cause any more serious increase in leakage to the underground spaces nor a substantial increase in requirements for rehabilitation of structures due to the leaks and needs for pumping water from tunnels. Currently it can be stated that the above conclusions were mostly confirmed as correct.

The other group of papers (6 papers in total) is devoted mainly to the issue of sewers in cities (Prague, Brno) and application of modern technologies to construction of sewers (Ostrava).

Papers by M. Dobrovolný and Vladimír Král entitled "**Tunnelling methods used by executing the programme PHARE LSIF - Reconstruction of the**

se zabývají technologickou a projekční problematikou ražení kmenové stoky C. První z nich je věnován především zkušenostem z vlastního ražení, které bylo prováděno metodou štítování a klasickým hornickým způsobem ražby, druhý příspěvek shrnuje zkušenosti z přípravy a řízení stavby, které je odlišné od dříve zavedených zvyklostí v ČR. Tato odlišnost je dána režimem projektu Phare.

Další z příspěvků zabývajících se problematikou kanalizační stoky B 07 v Brně zpracoval Jan Rožek s názvem „**Ražené komunální štoly v Brně - Pisárkách**“ a shrnuje v něm zkušenosti z realizace dvou kanalizačních štól ražených štítem a realizace doprovodných objektů. Všechny 3 uvedené příspěvky dokumentují význam obnovy a rekonstrukce kanalizačních sítí s využitím tunelářských a hornických technologií.

Příspěvek autorů Jiřího Bartáka a Štěpána Moučky s názvem „**Sanace hradební stoky a požadavky památkové péče při návrhu opravy**“ se zabývá velmi složitým problémem rekonstrukce historické stoky, situované v prostoru činného Masarykova nádraží v Praze. Shrnuje zkušenosti přípravy a projektování stavby ve vazbě na požadavky Státní památkové péče.

Příspěvek Jiřího Tvardka a Stanislava Sikory s názvem „**Sanace oblasti Karolina v Ostravě - drenážní kolektor a štětové stěny**“ uvádí poznatky a zkušenosti z realizace odvodňovacích drenážních štól provedených mikrotunelovacím zařízením firmy ISEKI. Zajímavost příspěvku spočívá především v tom, že touto technologií bylo přes velké potíže, vyplývající z malé znalosti horninového prostředí, provedeno dílo v celkové délce cca 240 m, což je zatím největší délka realizovaná v ČR.

Posledním příspěvkem tohoto okruhu je příspěvek Jaromíra Zlámal s názvem „**FEM Assessment of the bearing capacity of a covered bridge from 14<sup>th</sup> century**“, v němž autor uvádí velmi zajímavé výsledky statického posouzení středověkého zasypaného mostu v Plzni a dokumentuje možnosti numerického řešení únosnosti při plánování rekonstrukce objektu.

**sewer system in Brno**“ and by Otakar Fabián entitled **“Brno - refurbishment to the trunk sewer C”** deal with the issue of technology and design of driving the trunk sewer C. The former paper is devoted primarily to the experience of the driving, the latter summarises the experience of the project planning and project management, which differ from the previous customs established in the CR. The difference follows from the Phare project regime. Another paper entitled **“Driven sewers tunnels in Brno - Pisárky”** deals with the issue of the sewer B 07 in Brno. The author, Jan Rožek, recapitulates the experience of the construction of two TBM driven sewerage tunnels and ancillary structures. The three above-mentioned papers document the importance of rehabilitation and refurbishment to sewerage systems using tunnelling and mining techniques.

The paper by authors Jiří Barták and Štěpán Moučka **“Protection of the Historical Sewer in Prague and requirement for the design of reconstruction”** describes a very difficult issue of rehabilitation of a historical sewer situated in the area of the operating Masaryk's Station in Prague. It summarises the experience gained from the planning and designing phases of the project, taking into consideration requirements by the Directory of Ancient Monuments.

The paper by Jiří Tvardek and Stanislav Sikora **“Redevelopment of the Karolina area in Ostrava - drain collector and sheet-pile walls”** presents the knowledge and experience of the construction of drainage adits driven by means of a microtunnelling set manufactured by ISEKI. The paper is interesting mainly because of the fact that, despite serious troubles following from insufficient information on the rock environment, this technology managed to complete a bore of an overall length of about 240m, which is till now the longest bore accomplished in the CR.

The last paper of this group is the paper by Jaromír Zlámal entitled **“FEM Assessment of the bearing capacity of a covered bridge from 14<sup>th</sup> century”**. The author publishes very interesting results of a structural analysis of a medieval buried bridge in Pilsen, and documents possibilities of a numerical solution of load-bearing capacity in the process of a structure refurbishment planning.



Obr. 2 Výstavba kanalizační stoky na dálničním obchvatu Plzně  
Fig. 2 Sewer construction on the Pilsen highway by-pass



Obr. 1 Podchod pro pěší s rekonstruovanou vodotečí pod valem Pražského hradu  
Fig. 1 Pedestrian subway and reconstructed watercourse under the embankment of the Prašný Bridge at Prague Castle



Obr. 3 Vystrojený kolektor 2. kategorie Praha  
Fig. 3 2nd category utility tunnel with equipment, Prague

## PANENSKÁ – PRVNÍ DÁLNIČNÍ TUNEL V ČR FOTOREPORTÁŽ ZE ZAHÁJENÍ RAŽBY

### PANENSKÁ – FIRST HIGHWAY TUNNEL IN THE CZECH REPUBLIC PHOTOREPORT FROM THE START OF EXCAVATION

ZPRACOVAL / COMPILED BY ING. MILOSLAV NOVOTNÝ, METROSTAV, a. s.

#### RAŽBA PRVNÍHO DÁLNIČNÍHO TUNELU V ČESKÉ REPUBLICE ZAHÁJENA

Dlouho očekávaná událost se stala skutečností - dne 1. září 2003 byla zahájena ražba prvního dálničního tunelu na území České republiky. Jedná se o tunel Panenská na dálnici D8, která společně s dálnicí A17 rozestavěnou na německé straně Krušných hor spojí v budoucnosti (snad již ne tak daleko) naše hlavní město Prahu a Drážďany. Tak vznikne první přímé dálniční propojení české a německé dálniční sítě.

Tunel Panenská je tvořen dvěma dvoupruhovými tunelovými troubami, které budou propojeny devíti propojkami. V každé troubě budou tři nouzové záily. Západní trouba je dlouhá 2 031 m (z toho je ražená část 1 989 m), východní trouba má délku 2 000 m s raženou částí dlouhou 1 973 m. Ražený profil stoupá od 83,4 m<sup>2</sup> (bez spodní klenby) přes 95,4 m<sup>2</sup> (mělká spodní klenba) až na 100,7 m<sup>2</sup> (hluboká spodní klenba). V nouzových záilych bude ražený profil 121 m<sup>2</sup>. Sklon tunelu je 3,2 %.

Obě tunelové trouby se budou razit úpadně ze severního (drážďanského) portálu pomocí nové rakouské tunelovací metody s horizontálním členěním výrubu. Ražba bude probíhat v slabě navětralých až zdravých tektonicky porušených ortorulách (stupeň rozpukání od středně rozpukanych až k drceným). Jako první se razí kalota levé (západní) tunelové trouby.

Zahájení tak významné tunelové stavby, jejímž zhotovitelem je Metrostav, a. s., bylo důvodem k slavnostnímu aktu - posvěcení a následnému umístění sošky svaté Barbory, patronky horníků a tunelářů, ve výklenku u portálu tunelu. Tato událost se konala 16. září 2003 za účasti mnoha významných hostů. Sošku posvětil litoměřický biskup Josef Koukl, který při zehajaci modlitbě řekl: „Ať tato patronka horníků a tunelářů chrání stavbaře při práci i budoucí řidiče ode všeho zlého.“

Mezi účastníky byli:

- ze Spolkové republiky Německo: pan Dirk Brandenburger ze spolkového ministerstva pro dopravu, výstavbu a životní prostředí, dále pan Karl Noltze, prezident krajského prezidia Chemnitz

- z České republiky: náměstek ministra dopravy Ing. Jiří Kubínek, hejtmán Ústeckého kraje Ing. Jiří Šulc, náměstek ředitele Státního fondu dopravní infrastruktury Ing. Jiří Novák a generální ředitel Ředitelství silnic a dálnic České republiky Ing. Petr Laušman.

Přítomné uvítal ředitel závodu Praha Ředitelství silnic a dálnic ČR Ing. Alois Lichnovský. V projevu náměstka ministra dopravy ČR Ing. Jiřího Kubínka zazněl (pro přítomné potěšitelný) pevný záměr uvést dálnici D8 v úseku od Ústí nad Labem po státní hranici do provozu v roce 2006. Další projevy mimo jiné velmi kriticky zhodnotily destruktivní činnost různých „ekologických“ sdružení, která znovu a znovu napadají správní rozhodnutí vydaná po zodpovědném projednání a vyřešení všech připomínek, a tím způsobují jen zbytečné škody a oddálení prospěšných staveb.

Po posvěcení a instalaci sošky sv. Barbory byla stržena (ve skutečnosti byla odpálena) opona zakrývající portál tunelu a do kaloty vjela technika nutná pro pokračování ražby. To vše se odehrálo pod dohledem živé „patronky“ tunelu Ing. Blaženy Svitavské z investorské organizace RSD.

K datu 16. 9. 2003 bylo vyraženo 100 m kaloty tunelu (včetně 40 m, které byly vyraženy již při provádění průzkumné štoly). Razí se v navětralé ortorule pomocí trhacích prací. Přítok podzemní vody je zatím nižší, než se očekávalo, možná

#### EXCAVATION OF THE FIRST MOTORWAY TUNNEL IN THE CZECH REPUBLIC STARTED

The long time awaited event came true - excavation of the first motorway tunnel in Czech Republic territory started on September 1, 2003. The Panenská tunnel is in question, built on the D8 motorway route, which, together with the A17 motorway built currently on the German side of the Krušné Hory mountains, will connect in the future (we believe that not so distant) our capital city of Prague with Dresden. This will be the first direct motorway interconnection of Czech and German motorway networks.

The Panenská tunnel consists of two double-lane tubes, which will be interconnected by nine cross passages. Each tube will contain three emergency bays. The western tunnel tube is 2,031 m long (out of that a length of 1,989 m will be mined), the length of the eastern tube amounts to 2,000 m, and its mined part is 1,973 m long. The excavated cross section increases from 83.4 m<sup>2</sup> (no invert), through 95.4 m<sup>2</sup> (with a shallow invert), to 100.7 m<sup>2</sup> (with a deep invert). The excavated cross section at the emergency bay locations will amount to 121 m<sup>2</sup>. The gradient of the tunnel alignment is 3.2 %. Both tunnel tubes will be driven downhill, from the northern portal (the Dresden side) using the New Austrian Tunneling Method, with horizontal sequence of the excavation. The tunnel will be mined through weakly weathered to sound, tectonically disturbed, orthogneiss (the degree of rock fracturing varying from medium fractured to shattered). The top heading excavation at the left (western) tunnel tube will be the first operation.

Commencement of the work on this so important tunnelling project (Metrostav a.s. contractor) was a reason for a ceremony - consecration to a statuette of Saint Barbara, patron of miners and tunnellers, followed by placing the statuette to a wall recess at the portal. This event took place on 16 September 2003 in the presence of many important guests. The statuette was consecrated by the bishop of Litoměřice, Mons. Josef Koukl. He told in his consecrating prayer: "Let this patron of miners and tunnellers protect the constructors, and also drivers, from anything bad at their work".

The event participants, among others, were:

- from the Federal Republic of Germany: Mr. Dirk Brandenburger from the Federal Ministry for Transport, Construction and Environment, further Mr. Karl Noltze, President of the Chemnitz Region Presidium

- from the Czech Republic: Ing. Jiří Kubínek, Deputy Minister of Transport, Ing. Jiří Šulc, Marshal of the Ústí nad Labem region, Ing. Jiří Novák, deputy director of Státní fond dopravní infrastruktury (the Traffic Infrastructure Governmental Fund), and Ing. Petr Laušman, C.E.O. of Ředitelství silnic a dálnic České republiky (Directorate of Roads and Highways of the Czech Republic - abbr. RSD).

The guests were welcomed by Ing. Alois Lichnovský, director of the Prague plant of the RSD. Ing. Jiří Kubínek, Deputy Minister of Transport of the CR expressed in his speech a firm intention (rejoicing for the present) to open the motorway D8 in the section from Ústí nad Labem to the state border to traffic in 2006. Other speeches, among others, expressed strong criticism regarding the destructive activities of various "environmental" associations, again and again contesting administrative decisions issued after considerate negotiation and solution of all comments, thus causing just unnecessary losses and delaying useful projects.

A curtain covering the tunnel portal was torn down (blasted in reality) after consecration to the statuette and its placement, and mining equipment moved to the top heading. All of that took place under supervision of a "living patron" of the tunnel, Ing. Blažena Svitavská from the investing company RSD.

Up to 16 September 2003, 100 m of the top heading excavation was completed (inclusive of a length of 40 m completed as a part of an exploration gallery excavation). The excavation is carried out through slightly weathered orthogneiss using the drill-and-blast. Groundwater inflow is still lower than expected, possibly also thanks to this year's below-the-average precipitation and the draining effect of the exploration gallery.



Obr. 1 Vedoucí projektu Ing. Jiří Mosler z Metrostavu při instalování sošky sv. Barbory

Fig. 1 Ing. Jiří Mosler, Metrostav's project manager, at the installation of the statuette of Saint Barbara



Obr. 2 „Odstřelení“ závěsu, který zakrýval portál kaloty západního tunelu  
Fig. 2 "Blasting" of the curtain covering the top heading portal at the western portal

i z důvodů letošních podprůměrných srážek a s ohledem na drenážní účinek průzkumné štoly.

Tunely Panenská jsou součástí stavby 0807/II - část G. Ta zahrnuje k tunelu přiléhající úseky dálnice - úsek délky asi 140 m před jižním portálem a přes 900 m dlouhý úsek za severním portálem. Zde vede dálnice nejprve v zářezu a následně překonává podmačené území, kde podloží dálnice musí být sanováno. Součástí tohoto úseku je také mimoúrovňová křižovatka Petrovice. Rubanina z tunelu se využije do násypů dálničního tělesa, v případě vhodnosti i na sanace podloží, nejen ve stavbě G.

Ta je první zahájenou stavbou ze čtyř staveb, které převedou dálnici D8 přes východní Krušné hory na hranici se SRN. Úsek 0807/II navazuje u obce Knínice na úsek 0807/I, který vede od Trmic na okraji Ústí nad Labem, a dále pak stoupá členitým horským reliéfem na náhorní plošinu, kde jižně od vrchu Špičák dosahuje nejvyšší kóty nivelety vozovky 652 m n. m. Celý úsek 0807/II je dlouhý 10 860 m a člení se na stavbu E - Most Knínice (délka stavby 1665 m), jejímž hlavním objektem stavby je přes 1 km dlouhý most Knínice, pomocí kterého dálnice stoupá přes tzv. Knínické terasy. Další stavbou je stavba F - Tunel Libouchec (délka stavby 1 515 m) - hlavním objektem je tunel Libouchec o dvou dvoupruhových tunelových troubách. Západní je dlouhá 535 m (z toho ražená část je 493 m); východní trouba délky 454 m má raženou část dlouhou 400 m. Teoretická plocha výrubu bude 83 m<sup>2</sup> a ražba metodou NRTM proběhne opět v ortorulách slabě navětralých, místně tektonicky porušených. Vyskytnout se mohou i tlačivé horniny a polohy bazaltů. Stavba F končí 266 m dlouhým mostem Panenská.

Pak následuje stavba G - Tunel Panenská a stavba H - Trasa Petrovice - Hraniční most (délka 4 710 m). Ta bude doménou mostů. Mimo menší mosty zajišťující křížení dálnice s místními komunikacemi nebo mimo mosty budované z ekologických důvodů tvoří jádro této stavby tři velké mosty. Most přes Mordovou roklí má délku 526 m (výška nad terénem až 25 m) a most pod Špičákem je dlouhý 360 m (výška nad terénem až 16 m). Technicky nejnáročnější bude vysouvání most přes Rybný potok. Půdorysně zakřivený most bude dlouhý 355 m s výškou nad hladinou potoka 46,5 m.

Pokud se týká dálnice A17, která povede od Drážďan na hranice s Českou republikou, je vhodné uvést, že na úseku, který zajistí vyloučení tranzitní dopravy z centra Drážďan, byly již dokončeny dvě významné tunelové stavby - tunel Dölszchen dlouhý 1 070 m a tunel Goschütz o délce 2 332 m.

Celá dálnice A17 je ve vysokém stupni přípravy i rozestavěnosti, a tak „černý Petr“ z hlediska zprovoznění celé dálnice z Prahy do Drážďan asi zůstane u nás. Je to zaviněno problémy, které zdržují zahájení výstavby prakticky každého dálničního úseku. Projevilo se to i u tunelu Panenská skoro ročním posunem zahájení a projevuje se to především u úseku přes České středohoří, kde se dnes nedá odhadnout, kdy se začnou razit tunely Prackovice a Radejčín.



Obr. 3 Litoměřický biskup Josef Koukl při proslovu před požehnáním sošky sv. Barbory  
Fig. 3 Josef Koukl, Bishop of Litoměřice, speaking before the sanctification to the statuette of Saint Barbara

The Panenská tunnels are part of the 0807/II - part G construction lot. This lot comprises the motorway sections adjacent to the tunnel, i.e. an about 140 m long section before the southern portal and over 900 m long section behind the northern portal. In this location, the motorway runs first in an open cut, and then overcomes a waterlogged area where the motorway subgrade has to be improved. The separated-grade intersection Petrovice is also part of this section. The muck removed from the tunnel will be used for construction of the motorway embankments and, if it is suitable, for the subgrade's improvement (not only for the construction lot G).

The lot G is the first started construction out of the four constructions which will get the D8 motorway over the Eastern Krušné Hory mountains to the German border. Nearby Knínice municipality, the 0807/II section connects to the 0807/I section, which runs from Trmice, at the edge of Ústí nad Labem, and further rises through a dissected mountainous relief to a plateau, where the roadway altitude reaches the highest point (652 m a.s.l.), to the south of Špičák hill. The entire section 0807/II is 10,860 m long, and is divided into the construction lot E - The Knínice Bridge (the lot length of 1,665 m) with the principal structure being the over 1 km long bridge Knínice. This bridge carries the motorway at a rising grade over so-called "Knínice terraces". The construction lot F - the Libouchec tunnel (a length of 1,515 m) follows. The main structure of this lot is the Libouchec tunnel with two double-lane tubes. The western tube is 535 m long (a length of 493 m will be mined); the 454 m long eastern tube will be mined within a length of 400 m. Theoretical cross-section area of 83 m<sup>2</sup> will be excavated by the NATM through slightly weathered orthogneiss, locally tectonically disturbed. Also squeezing rock and strata of basalts can be encountered. The construction lot F is terminated by the long bridge Panenská.

Then the construction lot G - the Panenská tunnel and the construction lot H - the Petrovice - Border Bridge route (a length of 4,710 m) follow. The latter lot will be a domain of bridge-builders. Apart from smaller bridges allowing the motorway crossings with local roads or bridges built for environmental reasons, the core of this construction lot consists of three large bridges. The bridge over the Mordová Rokle valley is 526 m long (up to 25 m above ground) and the bridge under Špičák is 360 m long (up to 16 m above ground). The incrementally launched bridge across Rybný stream will be the most demanding of the three bridges. This horizontally curved bridge will be 355 m long, 46.5 m above the stream surface.

Regarding the A17 motorway, which will lead from Dresden to the Czech Republic border, it is worth mentioning that two major structures have already been completed within a section, which will get transit transportation beyond the Dresden city centre. Those structures are the 1,070 m long Dölszchen tunnel and the Goschütz tunnel with a length of 2,332 m. The entire motorway A17 is at a high stage of preparation and completion, therefore the Czech part of the overall project will probably decide about the final success of the endeavour to open the motorway from Prague to Dresden to traffic. The reason are the problems the same as those delaying virtually any other motorway section. Those problems affected the Panenská tunnel too, causing nearly one-year delay in the commencement, and are affecting above all the section passing across the České středohoří highland region where it is impossible to guess when the Prackovice and Radejčín tunnels excavation (among other work) will start.



Obr. 4 Účastníci slavnostního zahájení ražeb - zprava: Ing. Jiří Kubínek, Ing. Jiří Šulc, Ing. Václav Soukup, Ing. Petr Laušman a Karl Noltze

Fig. 4 Participants at the ceremonial commencement of excavation - from the right side: Ing. Jiří Kubínek, Ing. Jiří Šulc, Ing. Václav Soukup, Ing. Petr Laušman, Karel Noltze



Obr. 5 Pohled směrem k čelbě kaloty, v pozadí je vidět profil průzkumné štoly  
Fig. 5 A view in the direction towards the top heading face; the exploration gallery profile can be seen in the background



Obr. 6 Vrtné práce na čelbě zajišťuje nový vrtný vůz Rocket Boomer od firmy Atlas Copco s počítačově řízeným vrtáním

Fig. 6 Drilling operation at the excavation face by a new Rocket Boomer drilling set manufactured by Atlas Copco, with computer controlled drilling

## BRANISKO – PRVNÍ DÁLNIČNÍ TUNEL V SR FOTOREPORTÁŽ ZO SLAVNOSTNÉHO OTVORENIA

### BRANISKO – FIRST HIGHWAY TUNNEL IN SLOVAKIA PHOTOREPORT FROM THE OPENING CEREMONY

ZPRACOVALI / COMPILED BY ING. PETER ČERTÍK, INCO-BANSKÉ PROJEKTY, s. r. o., ING JÁN SMAHO, TERRAPROJEKT, a. s.

#### TUNEL BRANISKO UVEDENÝ DO PREVÁDZKY

Dňa 29. 06. 2003 bol za účasti predsedu vlády SR a ministra dopravy pôšt a telekomunikácií SR slávnostne uvedený do prevádzky prvý diaľničný tunel v Slovenskej republike - **TUNEL BRANISKO**.

Tunel Branisko je súčasťou diaľnice D1 Bratislava – Košice, v úseku Behárovce – Široké – Fričovce.

Je to prvý diaľničný tunel v SR, vybudovaný zatiaľ v polovičnom profile s obojsmernou prevádzkou tak, ako je to obvyklé v európskych krajinách pri budovaní dlhých tunelov. Do tejto kategórie patrí svojou dĺžkou 4975 m aj tunel Branisko.

Diaľničný úsek D1 Behárovce – Fričovce, v celkovej dĺžke 15,1 km predstavuje z hľadiska technickej a výstavbovej náročnosti najkomplikovanejší úsek diaľničných stavieb do súčasnosti vybudovaných v SR. Na tomto úseku bolo potrebné projekčne vyriešiť a dodávateľsky zrealizovať neobvykle široký okruh technických problémov, počínajúc vybudovaním lokálnej geodetickej siete pre veľmi presné meranie tunela, vyrazenie a zabudovanie prieskumnej štólne a tunela. Vyhlbenie a zabudovanie vetracej šachty s vyriešením zložitých geometricky ťažko definovateľných tvarov prenikov zo šachty a tunela do veľkopriestorového diela dopravného a vetracieho prepojenia, ktoré z hľadiska banského-koštruktúrneho riešenia možno považovať za novovytvorené know-how realizátorov týchto diel.

V spojitosti s tunelom bolo nutné vyriešiť a zrealizovať v portálových úsekoch hlboké výkopové zárezy v zosuvnom teréne, tieto sanovať a stabilizovať.

Osobitný problém predstavovalo vyrazenie, vystrojenie a technologické vybavenie vlastného tunela.

Pri razení tunela boli dosiahnuté niektoré pozoruhodné výsledky:

- pri razení prieskumnej štólne a tunela s protičelbami osová odchýlka pri prerážke štólne bola 22 mm a pri prerážke tunela 8 mm bola dosiahnutá rekordná presnosť
- maximálny denný postup na jednej čelbe 9 m
- viacnásobne dosiahnutý mesačný postup na oboch čelbách 240 - 300 m
- priemerný mesačný postup 190 m

Tieto výkonové výsledky predstavujú obvyklý európsky štandard.

V rámci diaľničných úsekov bolo potrebné vyriešiť a zrealizovať tri križovatky, 8 mostov s celkovou dĺžkou 1360 m rôznych konštrukcií a technológie výstavby. Pri výstavbe mostu vo Fričovciach bol prvýkrát v SR použitý nový šalovací voz progresívnej konštrukcie pre zhotovenie mostovky technológiou letnej betonáže. Ďalej bolo potrebné sanovať a stabilizovať 860 m zárezových svahov v zosuvnom území.

Súčasťou tohto úseku diaľnice je aj SSUD v Beharovciach, kde bolo treba projekčne vyriešiť a stavebne zrealizovať vybudovanie celého areálu vrátane



Obr. 1 Pohľad na západný portál tunela Branisko  
Fig. 1 View of the tunnel Branisko western portal

#### BRANISKO TUNNEL INAUGURATED

The **BRANISKO TUNNEL**, the first motorway tunnel in the Slovakian Republic, was inaugurated on 29 June 2003, in the presence of the Prime Minister of the SR and minister of transport of the SR.

The tunnel Branisko is part of the motorway D1 from Bratislava to Košice, in the section Behárovce – Široké – Fričovce.

This is the first motorway tunnel in the SR, with one half of the profile built temporarily allowing bi-directional operation. This is a common method used in European countries when long tunnels are built. The Branisko tunnel with its length of 4,975m also belongs to this category.

In terms of technical and engineering problems, the Behárovce - Fričovce motorway section (15.1km long in total) is the most complicated section of motorway structures being under construction in the SR. An unusually wide scope of technical problems had to be solved in this section both in the sphere of the design development and the works execution by the contractor. The problems started by establishment of a local survey net for high-precision surveying of the tunnel, and continued through the excavation and lining of the exploration gallery and tunnel, to the ventilation shaft sinking and lining, where complex, geometrically difficult to define shapes of the shaft or tunnel penetrations into the large-space cavern of the traffic-ventilation interconnection had to be solved. This interconnection can be considered a new know-how developed by the builders.

It was necessary to solve and execute deep open cuts in the tunnel portal sections, in a slide-prone terrain, and to stabilise the slopes.

A special problem was the excavation, support and equipment of the tunnel proper.

Some notable results were achieved in the tunnel driving:

- Record excavation preciseness - axial deviation of 22mm and 8mm in driving the exploration adit and tunnel with counter-headings respectively
- Maximum advance of 9m per day at one heading
- Multiply achieved monthly advance of 240 - 300m at both headings
- Average monthly advance of 190m

The above performance results are a usual European standard.

Three intersections, 8 bridges of varying structural design and construction techniques, at an aggregated length of 1,360m, had to be designed and built in the framework of the motorway sections. A new travelling form of a progressive design was first time used in the SR on the bridge construction in Fričovce for erection of the bridge deck by the cantilever method. In addition, 860m of open cut slopes had to be rehabilitated and stabilised in the slide area.

Part of this motorway section is also the administration and maintenance centre (AMC) in Beharovce. It was necessary to design and build the complex facility including a WWTP, utilities, roads and a control centre building



Obr. 2 Otvárací ceremoniál sa začínal pred západným portálom  
Fig. 2 The opening ceremony started in front of the western portal



ČOV, zdrojových sietí energií, vody, komunikačných sietí a riadiaceho centra pre riadenie tunelovej prevádzky a riadenie dopravy na celom sprevádzkovanom diaľničnom úseku D1 Beharovce - Fričovce.

Stručné informácie o technologickom vybavení tunela, informačnom systéme diaľnic (ISD) a technologickom zabezpečení diaľnice (TZD).

Tunel je vybavený modernými a spoľahlivými systémami TZ - vetranie, zásobovanie elektrickou energiou, osvetlenie, EPS, kamerovým videodohľadom, rádiovým spojením, snímaním najdôležitejších fyzikálnych veličín, SOS kabíny, požiarnej vodovod s hydrantmi, dopravným značením vrátane premenlivých dopravných značiek a centrálnym riadiacim systémom (CRS).

Z doteraz uvedeného chcem naznačiť, že tunel, ale aj príslušné úseky diaľnic, ako aj SÚD, sú vybudované a vybavené kvalitne a spĺňajú všetky súčasné európske štandardy. Z hľadiska bezpečnosti prevádzky tunela tým, že bola realizovaná koncepcia vetrania s centrálnym odtahom opotrebeného ovzdušia, resp. spločín cez vetraciu šachtu, umiestnenú približne v strede tunela a zvoleným polopriečnym systémom vetrania, bez nutnosti reverzácie chodu hlavných ventilátorov a vybavením tunela v jeho bezpečnostnom systéme únikovou štôľňou, spojenou trinástimi únikovými cestami z tunela, ako aj autonómnym systémom vetrania únikových ciest, na pretlakovom systéme, ktorý zamedzí prenikaniu ovzdušia, resp. spločín z tunela do únikových ciest, patrí tunel Branisko medzi najbezpečnejšie tunely v súčasnosti prevádzkované v Európe.

Skutočná bezpečná prevádzka bude však závisieť od disciplinovanosti užívateľov tunela, rešpektovaním všetkých prostriedkov riadenia dopravy, vrátane informácií z premenlivých dopravných značiek.

Všetci realizátori tohto diela - projektanti, baníci, cestári, mostári, stavbári, technológovia, sme radi, že v súčinnosti s priamymi riadiacimi a dozorujúcimi pracovníkmi investora, štátnej banskej správy, inšpektorátu práce, technickej inšpekcie s orgánmi hasičského a záchranárskeho zboru SR, orgánmi hygieny, za spoluúčasti zahraničných expertov a popredných odborníkov slovenských vysokých škôl, sme mohli realizovať toto dielo vo veľkej prevahe vlastnými slovenskými kapacitami.

Oceňujeme prínos k úspešnej finalizácii aj schvaľovacích orgánov MDPT SR, MV SR, ako aj okresných a krajských schvaľovacích orgánov.

for the tunnel operation and traffic control over the entire operating D1 motorway section Beharovce - Fričovce.

Brief information on the tunnel equipment, motorway information system and motorway technical support:

The tunnel is equipped with modern and reliable systems - ventilation, power supply, illumination, fire alarm and detection, television surveillance, radio communications, monitoring of the most important physical quantities, SOS cabins, a fire main with hydrants, traffic signalling including variable traffic signs and central control system.

Based on the above-mentioned features, I would like to express my opinion that the tunnel and also the adjacent sections of motorways, as well as the AMC were built at high quality level and meet all current European standards. Regarding operational safety, the Branisko tunnel belongs among the safest tunnels operating today in Europe. This standard was achieved by application of a ventilation system with central exhaust of polluted air through a ventilation shaft located roughly at the tunnel mid point, and by tunnel safety system comprising an escape adit connected through thirteen escape ways leading from the tunnel, as well as an autonomous positive pressure ventilation system in the escape ways, which will prevent smoke from penetrating to those spaces.

Real safe operation, however, will depend on discipline of the tunnel users, respecting all traffic control means including information provided by the variable traffic signs.

All builders of this construction - designers, miners, road builders, bridge builders, constructors, equipment fitters, we are happy that we, together with client's, state mining bureau's, health and safety executive's, technical inspection's, fire station's and rescue brigade's, environmental health service's direct managing and supervising staff, in collaboration with foreign experts and foremost experts from Slovakian universities, were allowed to implement this project mostly using our own Slovakian sources.

We appreciate the contribution to the successful completion provided also by governmental bodies, namely the ministry of transport of the SR and ministry of interior of the SR, as well as district and regional offices approving the tunnel operation.



Obr. 3 Východný portál tunela Branisko  
Fig. 3 Tunnel Branisko eastern portal



Obr. 5 Slávnostný okamih prestrihnutia pásky premiérom a ministrom dopravy  
Fig. 5 The festive moment of the band cutting through in two by the Prime Minister and the Minister of Transport



Obr. 4 Pohľad do tunelovej rúry pred uvedením do prevádzky  
Fig. 4 View of the tunnel tube before putting in operation



Obr. 6 Prehliadka tunela pokračovala v núdzovom zálive č. 3  
Fig. 6 The visit went on at the emergency bay No. 3

## DOPRAVNÍ TUNELY V PRAZE

## TRANSPORTATION TUNNELS IN PRAGUE

G. ROMANCOV, METROPROJEKT PRAHA, a. s.

## ÚVOD

Hlavní město České republiky Praha je jedno z nejstarobylších a současně nejzachovalejších velkoměst střední Evropy. Její centrum o rozloze téměř 10 km<sup>2</sup> je historickým unikátem, zařazeným mezi nejvýznamnější kulturní památky UNESCO. Zachovala se zde středověká uliční síť s ohromujícím počtem architektonických klenotů od raného středověku až po moderní stavby počátku 3. tisíciletí. Toto centrum přitom žije plným životem moderního velkoměsta a za tuto skutečnost může děkovat také celé řadě podzemních děl. První stavba tohoto druhu byla v Praze realizována již koncem 16. století a dodnes existuje jako důkaz technické invence našich předků. Teprve 20. století však ukázalo naprostou nutnost využití podzemí. Především dopravní tunely - železniční, silniční a metro - to jsou stavby, které, ač technicky a finančně nesmírně náročné, představují pravděpodobně jedině schůdné řešení tohoto složitého problému. Jejich výstavba pokračuje stále rychlejším tempem.

Pravděpodobně první větší tunelovou stavbou byla více než kilometr dlouhá hydrotechnická štola, kterou koncem 16. století nechal vyrazit císař Rudolf II. habsburský. Tuto tzv. Rudolfovu štolu, která se zachovala až do dnešní doby, razili na konci 16. století havíři povolání z Kutné Hory pod vedením dvorního hofmistra Lazara Erckera. V Čechách bylo v té době velmi rozvinuté hornictví při dobývání stříbrných rud, takže pracovníci s potřebnými zkušenostmi byli k dispozici. Vyměření bylo provedeno už roku 1582, vlastní hornické práce se uskutečnily v letech 1589 až 1593. Je pravdou, že po té se téměř 300 let v Praze žádný velký tunel nevyrazil.

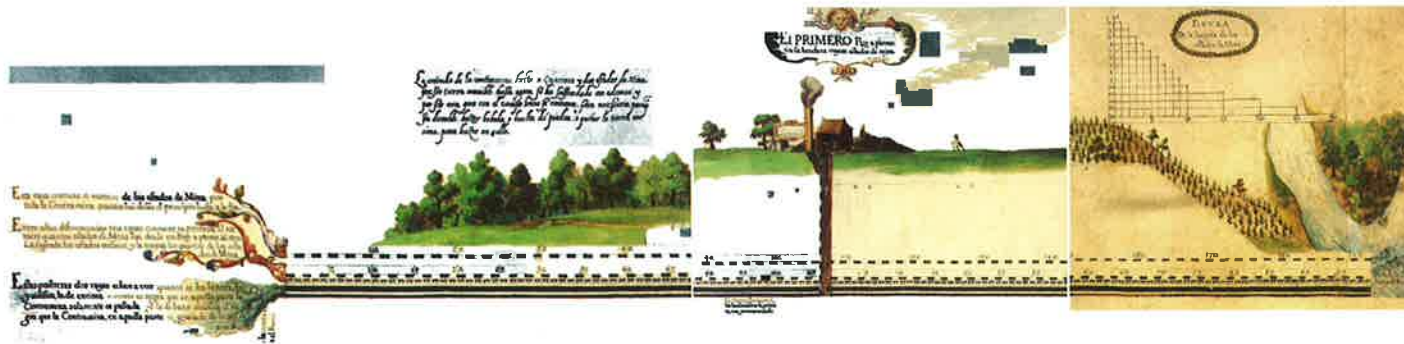
Ve druhé polovině 19. století, tedy v době, kdy se začala doprava celosvětově bouřlivě rozvíjet, byla Praha pouhým provinčním městem rakousko-

## INTRODUCTION

Prague, the capital of the Czech Republic, is one of the most ancient and at the same time most preserved metropolises of Central Europe. Its center covers an area of 10 km<sup>2</sup> and is a unique place of historic value. It is also on the UNESCO's List of Cultural Heritage. The city has a well-preserved Medieval street network with a surprising number of landmarks from Early Middle Ages till the beginning of the 3rd millennium. Besides, the center lives a hectic life of a modern metropolis which accounts for the existence of numerous constructions and facilities in the underground. The first construction of this kind was built at the end of the 16th century and is an evidence of the technical inventiveness of our forefathers. It was the 20th century that forced a more extensive exploitation of the space under the ground: transportation tunnels - railway, road and metro tunnel - which are extremely demanding technically and financially are probably the only viable solution to this complex problem. The pace at which they are being constructed is steadily growing.

Perhaps the first bigger tunnel construction was a more than 1000 meters long hydro-technical tunnel in the end of the 16th century driven on the command of the Emperor Rudolf II Habsburg. So called "Rudolph's gallery" which has been preserved up to the present time was cut by miners from Kutná Hora under the surveillance of the Court Steward Lazar Ercker. Silver ore mining was well-developed in Bohemia at that time so skilled professionals with corresponding experience were available. The surveying was done as early as 1582, the mining works were executed in 1589-1593.

In the second half of the 19th century, at the time when the boom of transportation occurred Prague was a provincial town of the Austrian-Hungarian empi-



Obr. 1 Fragments projektu Rudolfovy štoly (1593)  
Fig. 1 Rudolf's gallery fragments of the design



Obr. 2 Zde ústí Rudolfova štola do Vltavy  
Fig. 2 Rudolf's Gallery mouth into the Vltava river



Obr. 3 Vyšehradský městský tunel (1910)  
Fig. 3 Vyšehrad urban tunnel

uherské monarchie. První dopravní tunely se tudíž nestavěly kvůli dopravnímu přetížení, ale hlavně kvůli velmi členitému území, na kterém je město postaveno. Teprve po vzniku samostatného Československa v roce 1918 se Praha začala rozvíjet jako hlavní město státu. Doba mezi světovými válkami však byla příliš krátká na to, aby se tato skutečnost mohla promítnout do všech důsledků, urbanisticky a následně i do dopravních staveb. Následovala okupace fašistickým Německem a pak dlouhá, více nežli čtyřicetiletá epocha „budování socialismu“, kdy sice byly vynakládány ohromné investiční prostředky, avšak politické vlivy a ekonomické vztahy, zcela odlišné od zbytku světa, měly mj. za následek i odlišnou strukturu, kvantitu i kvalitu dopravních prostředků. Neopominutelný je i vývoj nazírání na ochranu životního prostředí a ekologii vůbec. Před rokem 1989 se vše řešilo direktivně, následoval prudký obrát k situaci, kdy v „zájmu ochrany přírody“ (ve skutečnosti bohužel většinou v zájmu podnikavých jednotlivců) nebylo možno jakoukoli dopravní stavbu realizovat bez nekonečných sporů a z toho plynoucích zbytečných finančních a časových ztrát. Teprve nyní se pomalu situace standardizuje, z čehož plyne, že největší investice do dopravních staveb, a tedy i podzemních, Prahu, stejně jako celou Českou republiku, teprve čekají.

## ŽELEZNICE

Přes skutečnost, že celá řada pražských patriotů - amatérů i renomovaných techniků - začala již od konce 19. století prosazovat výstavbu městské podzemní dráhy, byla to nejprve železnice, která musela vybudovat velká dopravní inženýrská díla, aby vlaky mohly vjíždět až do samotného centra města. Nejdříve to byl na svoji dobu mimořádně dlouhý, dodnes obdivovaný viadukt, dílo známého inženýra Negrelliho, ale pak už bylo nutno stavět i tunely.

První nádraží v Praze bylo postaveno roku 1845 (dnešní Masarykovo), ve druhé polovině 19. století následovalo nádraží císaře Františka Josefa (dnes Hlavní nádraží prezidenta Wilsona). Obě jsou umístěna v nejtěsnější blízkosti centra a světna jak souvislou zástavbou, tak především kopcovitým terénem. První tunel (tzv. Vinohradský) umožňující spojení jižním směrem byl dokončen již v roce 1871 a vedl v nevelké hloubce a obtížné geologii v délce více než 1 km pod souvislou zástavbou rychle se rozvíjející městské části Královské Vinohrady. Na svou dobu byl velmi náročným inženýrským dílem. Stavba dalších tunelů musela brzy následovat, aby z centrálních pražských nádraží mohly vlaky vyjíždět do všech směrů. V 80. letech 19. století byla v hlavních směrech dokončena základní síť pražského železničního uzlu. Se zvyšujícím se dopravním zatížením se však musely stavět další tratě, zejména spojení sever - jih si vyžádalo vyrazení dalších dvou Vinohradských tunelů v těsné blízkosti prvního, ten třetí byl dokončen teprve ve druhé polovině 20. století, i když jeho stavba byla zahájena již ve 40. letech. Do začátku druhé světové války bylo nutno postavit ještě několik kratších tunelů na vedlejších a pomocných tratích, aby pražský železniční uzel mohl fungovat.

I po druhé světové válce pokračovala v pražském intravilánu výstavba dalších tratí, byť již ne v tak velkém rozsahu. Postavily se 2 nové železniční mosty přes řeku Vltavu a shodou okolností oba bylo nutné doplnit tunelem. Oba mosty totiž ústí přímo proti příkrému svahu, v prvním případě navíc v chráněné oblasti pražského Barrandienu - unikátního geologického útvaru, popsaného již v 19. stol. světově proslulým francouzským geologem

*re. The first transportation tunnels were not built to relieve the traffic overload but mainly to overcome the broken terrain of the city's terrain. After the creation of Czechoslovakia in 1918, Prague developed as the country's capital. The time between the two world wars was too short to leave profound traces in the urban development and consequently in the transportation constructions. The Nazi occupation followed, then a long 40 years period of communism when large investment was done while on the other hand political influences and economic relations, so much different from the rest of the world, brought about a different structure, quantity and quality of the means of transportation. We should also take into account the development of the approach to the environmental issues and ecology at all. Before 1989 everything was solved by directive management, after 1989 no substantial transportation construction could be realized without endless quarrel and the resulting waste of money and time due to "nature protection" pretensions (in fact, due to the interests of individual go-getters). Today the situation is becoming standardized and it goes without saying that Prague is still waiting for major investments into transportation construction, including underground constructions.*

## RAILWAY

*Despite the fact that many Prague patriots-laymen as well as reputable experts-started supporting the idea of the construction of an underground railway as early as in the middle of the 19th century, it was ordinary railway traffic that necessitated the construction of large transportation engineering works for trains to be able to enter the city center. One of the first was the viaduct designed by Negrelli, a well-known traffic engineer, an extraordinarily long elevated arched bridge which causes admiration until today. Nevertheless in the following years it was necessary to build tunnels.*

*The first railway station in Prague built in 1845 (today's Masarykovo station) as well as the Emperor Franz Joseph Main Station (today's Wilson's Main Railway Station) are situated close to the center and are encircled by a densely built-up area and a hilly terrain. The first tunnel (called Vinohradsky tunnel) in the southern direction was completed in 1871 and ran 1 kilometer in low depth under a fast-growing quarter of Kralovske Vinohrady. At its time it was an extremely demanding engineering work. Other tunnels were soon constructed to enable trains to leave Prague in all directions. In the 80s of the 19th century the network of the Prague railway node was completed in the main directions. The growing traffic load necessitated the construction of other lines, especially in the southern and northern directions. This was done by driving other two Vinohrady tunnels in close proximity of the first tunnel, the third being finished in the second half of the 20th century although it was started in the 40s. Before the World War II it was necessary to build another several short tunnels for secondary lines and auxiliary trails to enhance the functionality of the Prague railway junction.*

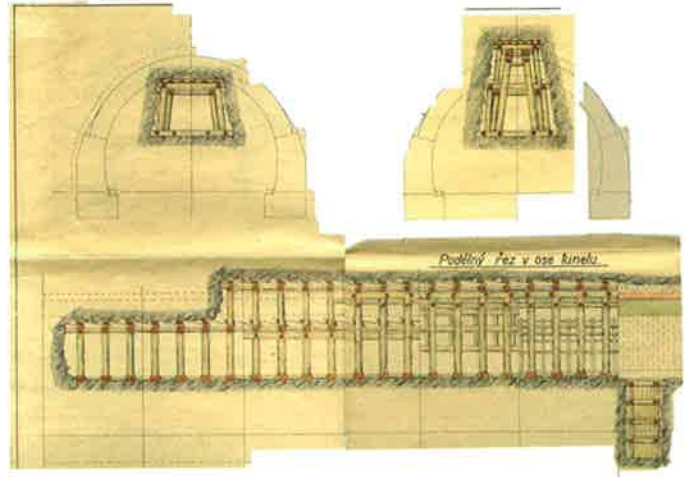
*After the World War II the construction of other lines in the urban area continued though not in such extent. Another two railway bridges across Vltava river were built and coincidentally these were to be complemented with underground tunnels. Both bridges terminate right opposite steep slopes, one of them in a protected Barrandien area, a unique geological formation described by the famous French geologist Joachim Barrand in the 19th century. It was therefore out of the question to make an open cut in this area, and in the other case the tunnel was necessary due to transportation and city planning reasons. The tunnel in Barrandien is 500 meters long and was con-*



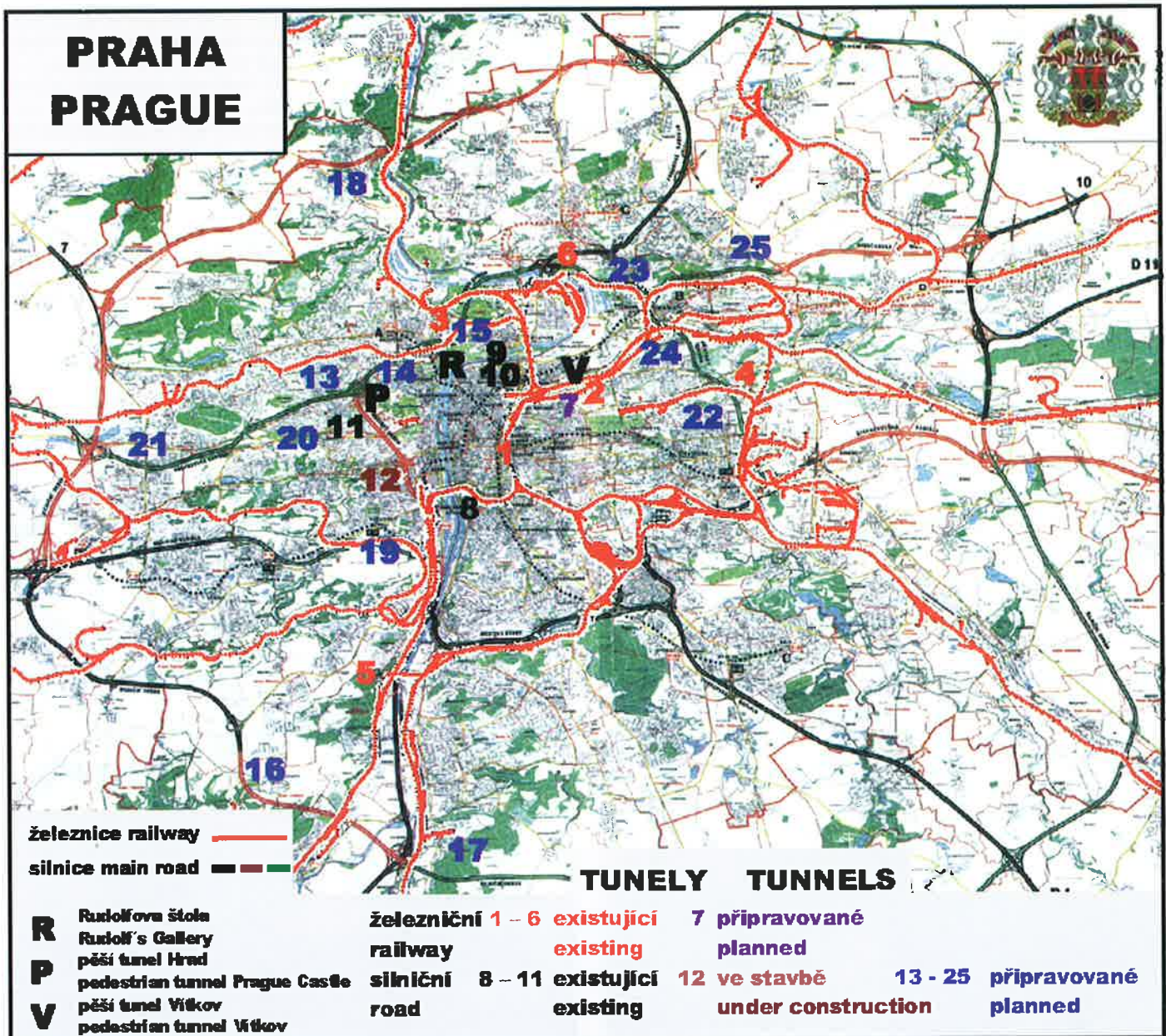
Obr. 4 Vinohradské železniční tunely (1871, 1930, 1985) severní portál  
Fig. 4 Vinohrady railway tunnels - northern portal



Obr. 5 Most a tunel pod Bílou skálou (1970)  
Fig. 5 Bílá skála railway bridge and tunnel



Obr. 6 Letenský tunel (1949 - 1953) - pohled na jižní portál a fragmenty projektu  
 Fig. 6 Letensky Road Tunnel - south portal and fragments of the tunnel design



Obr. 7 Síť hlavních komunikací v Praze  
 Fig. 7 Prague's main roads and railways network

**Základní údaje o vybraných pražských tunelech mimo metro / Basic data on selected Prague tunnels other than the Metro tunnels**  
 (po roce 2004 jsou údaje pouze přibližné - after 2004 the data is only approximate)

Pol. Item	Název Name	Funkce Function	Typ Type	Délka Length	Světlost plocha Clearance cca m <sup>2</sup>	Provoz Operation in	Poznámky Notes
1	Vinohradský	Železniční Railway	Ražený Driven	3 x 1,1 km + 0,5 km	60	1871 1930 1985	3 rovnoběžné dvoukolejné tunely, poslední z nich se v polovině délky rozdvoujuje do dvou jednokolejných 3 parallel double rail tunnels, the last one divides in the middle into two single rail tunnels
2	Vítkov	Železniční Railway	Ražený Driven	300 m	60	1880	Dvoukolejný Double rail
3	Stromovka	Železniční Railway	Ražený Driven	120 m	40	1890	Jednokolejný Single rail
4	Malešický	Železniční Railway	Ražený Driven	385 m	40	1930	Jednokolejný Single rail
5	Chuchelský	Železniční Railway	Ražený Driven	470 m	40	1956	Jednokolejný Single rail
6	Bílá skála	Železniční Railway	Ražený Driven	340 m	60	1970	Dvoukolejný Double rail
7	Vítkov nový	Železniční Railway	Ražený Driven	2 x 1350 m	70	2010	2 dvoukolejné 2 double rail
8	Vyšehradský	Městský City	Ražený Driven	30 m	70	1910	2 tramvajové koleje 2 tramway rails
9	Letenský	Silniční Road	Ražený Driven	430 m	80	1953	Dvoupruhový Double lane
10	Těšnovský	Silniční Road	Hloubený Excavated	2 x 350 m	60	1985	2 dvoupruhové roury 2 double lane tubes
11	Strahovský	Silniční Road	Ražený Driven	2 x 2 km	80	1998	2 dvoupruhové roury, plánována třetí 2 double lane tubes, a third is planned
12	Mrázovka	Silniční Road	Ražený Driven	2 x 1,1 km	80 - 320	2004	2 dvou- a třípruhové roury, ražené rozplety, ve výstavbě 2 double and triple lane tubes, mined bifurcation chambers under construction
13	Střešovičky	Silniční Road	Hloubený Excavated	2 x 1,7 km	50 - 75	2008	2 dvou- a třípruhové roury Two double and triple lane tubes
14	Hradčanská	Silniční Road	Hloubený Excavated	2 x 0,7 km	50 - 75	2010	2 dvou- a třípruhové roury Two double and triple lane tubes
15	Stromovka	Silniční Road	Ražený Driven	2 x 2,9 km	80 - 130	2007	2 dvou- a třípruhové roury, ve výstavbě 2 double and triple lane tubes, under construction
16	Lahovický	Silniční Road	Ražený Driven	2 x 1,6 km	70 - 95	2008	Dvoupruhový v klesání, třípruhový ve stoupání Double in descent, triple in ascent
17	Komořanský	Silniční Road	Ražený Driven	2 x 1,8 km	70 - 95	2011	dtto Lahovický
18	Suchdol	Silniční Road	Hloubený Excavated	2 x 1,4 km	50	2009	2 dvoupruhové roury 2 double lane tubes
19	Radlický	Silniční Road	Ražený Driven	2 x 1,3 km	70	2011	2 dvoupruhové roury 2 double lane tubes
20	Břevnovský	Silniční Road	Hloubený Excavated	2 x 1,5 km	50	2020	2 dvoupruhové roury 2 double lane tubes
21	Řepy	Silniční Road	Hloubený Excavated	2 x 0,2 km	50	2020	2 dvoupruhové roury 2 double lane tubes
22	Strašnický	Silniční Road	Ražený Driven	2 x 1,0 km	70	2016	2 dvoupruhové roury 2 double lane tubes
23	Libeňský	Silniční Road	Ražený Driven	0,4 km	70	2015	Jedna dvoupruhová roura One double lane tubes
24	Pod Balkánem	Silniční Road	Ražený Driven	2 x 0,3 km	70	2017	2 dvoupruhové roury 2 double lane tube
25	Vysočanský	Silniční Road	Ražený Driven	2 x 0,4 km	70	2020	2 dvoupruhové roury 2 double lane tubes
R	Rudolfova štola	Ražený Driven	Ražený Driven	1,1 km	6	1593	Nejstarší dosud funkční ražená stavba v Praze The oldest driven tunnel functioning in Prague
V	Vítkov	Pěší Pedestrian	Ražený Driven	300 m	12	1960	Funkční ale zanedbaný Functioning but neglected
P	Jelení příkop	Pěší Pedestrian	Ražený Driven	100 m	12	2002	Turistická atrakce Tourist attraction site

Joachimem Barrantem. Nepřicházelo tudíž v úvahu provést v této oblasti otevřený výkop, stejně jako ve druhém případě, kde tunel musel být vybudován z důvodů dopravně-urbanistických. První z tunelů (v Barrantienu) je dlouhý necelých 500 m a byl vybudován v 50. letech, druhý (pod Bílou skálou, která je rovněž chráněnou přírodní památkou) je dlouhý 350 m a postaven byl na přelomu 60. a 70. let. Oba tunely, stejně jako všechny předchozí, byly raženy klasickými tunelářskými technologiemi.

Období od konce 60. let je v Praze ve znamení výstavby metra. O nutnosti zásadní přestavby železničního uzlu se sice stále hovoří, ale investičních prostředků se nedostává. V tomto období se pouze dokončuje třetí Vinohradský tunel, a to materiály a technologiemi převzatými z výstavby metra. Nová výstavba nebo generální rekonstrukce železnic v Praze, stejně jako v celé republice, naprosto stagnuje.

Teprve v souvislosti s integrací do Evropy od počátku 90. let 20. století se pomalu naplňuje rozsáhlý program přestavby železniční sítě podle evropských parametrů. Po celé republice se rozbíhá výstavba nových železničních tunelů a nevyhýbá se ani hlavnímu městu. Používají se nové moderní technologie, převažuje Nová rakouská, ale nasazují se i speciální mechanismy - razicí stroje a metoda obvodového vrubu. Přestavba pražského železničního uzlu se začíná realizovat. V jejím rámci bude v Praze během následujících 10 let vyraženo několik nových železničních tunelů a celá řada starých bude rekonstruována. Kromě klasické železnice, která má být zapojena do sítě integrované městské dopravy (spolu s metrem, tramvajemi a autobusy), se uvažuje i o výstavbě speciální rychlodráhy spojující letiště s centrem města. Ani ta se neobejde bez nových podzemních úseků.

## SILNIČNÍ DOPRAVA

V době, kdy západní svět zažíval největší nárůst automobilismu, především individuálního, vlády zemí východního bloku se snažily tento rozvoj co nejvíce zpomalit. Až do roku 1953 v Praze existoval jen jeden kratičký (30 m dlouhý) automobilový tunel, umožňující tramvajím a automobilům jízdu podél Vltavy pod Vyšehradskou skálou z centra do jižních předměstí. Intenzita automobilové dopravy si i přes velké výškové rozdíly mezi jednotlivými částmi města a úzké uličky v jeho centru ještě mnoho let poté žádné přenesení dopravy pod zem nevyžadovala. Tzv. Letenský automobilový tunel, první skutečný automobilový tunel v Praze, dlouhý přes 400 m a uvedený do provozu v roce 1953, byl vybudován v poválečných letech spíše jako součást podzemních úkrytů pro účely civilní obrany, nežli kvůli automobilistům - vždyť neměl ani nucené větrání. A přes to, že dopravní inženýři trvale upozorňovali, že k rozvoji automobilismu stejně nakonec dojde, a pak už bude pozdě na rychlé přizpůsobení silniční sítě, k velmi vážnému rozhodnutí o stavbě dalších tunelů se dospělo teprve po roce 1980. To už bylo jasné, že počet aut v Praze poroste nezadržitelným tempem a situace se bude stále zhoršovat. Zpracovala se tedy nová koncepce hlavní komunikační sítě na území Prahy, ale její realizace se opožděje i oproti těm nejpesimističtějším předpovědím. Zatím největší automobilový tunel - Strahovský na městském okruhu - (délka 2 km, v provozu 2 dvoupruhové roury, třetí plánována) se připravoval a stavěl přes 10 let. Jeho využití je však podmíněno výstavbou navazujících tunelů jak směrem jižním, tak i severním. Jižní tunel (Mrázovka, 2 tunelové roury 2 - 3 pruhové, maximální průřez 320 m<sup>2</sup>, délka více než 1 km) již měl být nejméně 2 roky v provozu, ale stále není hotov díky aktivitám „ochránců přírody“, kteří blokují nejen výstavbu městských tunelů, ale i dálničního a městského okruhu. Ze stejného důvodu se o několik let oddálilo nebo oddaluje zahájení stavby nejméně 6 dalších silničních tunelů na území hlavního města. Takže Praha, která je na špičce evropských velkoměst v počtu aut na obyvatele, bezdějně zaostává v kvalitě i kvantitě silniční sítě. Statisíce výfuků, zamořujících hustě obydlené čtvrti, zřejmě ekologičtí aktivisté nepovažují za závalu a ohrožování životního prostředí.

## METRO

Pražské metro je bezesporu jednou z nejuspěšnějších pražských investic období socialismu. A to jak po stránce technické, tak architektonické. Mohlo by být samozřejmě dokonalejší, resp. modernější, ale právě ve světlem podmínkách, za jakých bylo stavěno (minimální kontakt se západním světem, nedostupnost nejnovějších technologií) je tato skutečnost ještě významnější. Sice se začalo stavět teprve více než 60 let po prvním návrhu, ale přece jen dostatečně včas, aby hromadná doprava v Praze nezkolabovala. Po poněkud nedomyšleném začátku problém řešit postupným přenášením tramvajových tratí v centru pod zem, se od roku 1967 začal realizo-

vaný v 50s, the other (under "White Rock", also a protected area) is 350 meters long and was constructed at the break of the 60s and 70s. Both tunnels as well as the former ones, were driven using conventional tunneling techniques.

The period from the end of the 60s is characterized by the subway construction. Although the need for reconstruction of the railway junction is being discussed, investment is lacking. Currently, only the Vinohradsky tunnel is being finalized using the materials and technologies applied in the subway construction. New constructions or a general reconstruction of the railway network in Prague as well as in the rest of the country is stagnating.

It is in connection with the preparation for the accession to EU since the 90s of the 20th century that the extensive program of railway network reconstruction according to European parameters is slowly being put in practice. Throughout the country and also in Prague new railway tunnels are under construction. New modern techniques are applied, mostly the New Austrian Tunneling Method (NATM), but specialized mechanism are also in use-driving machines and the peripheral slot pre-cutting method. The reconstruction of the Prague railway tunnel is starting. It includes the driving of several new railway tunnels and the reconstruction of a number of others in the next 10 years. Besides the conventional railway which is to be integrated into the city mass transportation (together with the metro, tramway and bus lines) a special rapid rail system is planned to connect the airport with the center of the city. Similar to any other railway line in the Prague urban area this one will not dispense with new underground sections.

## ROAD TRANSPORTATION

Parallel to the boom of individual motorism in the Western world the governments of the Eastern block made effort to slow it down. Until 1953 Prague had a short (30 m) tunnel for cars and trams along Vltava river under the Vysehrad Rock from the center to the southern suburban area. Despite considerable altitude differences of individual parts of the city and narrow lanes in the center, the traffic on the roads did not require the transfer of traffic underground for many years after. The so-called Letensky vehicular tunnel, the first road tunnel in Prague, which is more than 400 meters long, was put into operation in 1953. It was in fact constructed after the war as part of the underground sheltering system for the purposes of civil defense rather than a transportation construction. There was no forced ventilation system for example. Despite traffic engineers constantly stressing the fact that motorism would eventually boom and then it would be late to adapt the road network, the decision concerning the construction of new tunnels was delayed until the year 1980. It was evident then that the number of cars in Prague would grow uncontrollably and the situation would gradually worsen. A new conception of the main traffic network for the City of Prague was prepared but its realization is even slower than the most pessimistic prognoses. The biggest existing motorway tunnel, Strahovsky tunnel on the city road circuit (2 kilometers long, with 2 double lane tubes, a third one is planned) was prepared and constructed for a period of 10 years. Its exploitation depends on the construction of follow-up tunnels in both the southern and northern directions. The southern tunnel (Mrázovka, 2 tunnel tubes with 2 to 3 lanes, maximum cross-section 320m<sup>2</sup>, more than 1 kilometer long) was supposed to be put in operation 2 years ago but it is still not due to the action of the "environmentalists" who hinder not only the construction of the city tunnels but also the construction of speed ways and city circuits. For the same reasons the construction of at least six other road tunnels on the territory of the capital have been delayed for several years. The result is that Prague with one of the highest numbers of cars per capita is desperately underdeveloped comparing the quality and quantity of the road network. Hundreds of thousands of exhaust pipes contaminate the residential quarters with dense population but the eco-activists do not consider this to be a disturbance and environmental hazard.

## METRO

The Prague's metro is doubtlessly one of the most successful investments of the Socialist era in Prague. This is true from the technical as well as from the architectural point of view. It could have been even more perfect or modern but in the light of the conditions at the time of the construction (minimum contact with the Western world, inaccessibility of the latest technologies) this is even more valuable. Although the construction began more than 60 years after the first plan was made it was nevertheless timed with sufficient advance to avoid the collapse of the mass transportation. The first half-baked attempts to solve the problem by gradual transfer of tramway lines in the center under the ground were in 1967 succeeded by the implementation



Obr. 8 Tunel Mrázovka, jihozápadní portál  
Fig. 8 Mrazovka Car Tunnel, southwestern portal



Obr. 9 Ražba velkého profilu (2000)  
Fig. 9 Driving of a big profile



Obr. 10 Letecký pohled na jižní portál Strahovského tunelu - vlevo dole vrch Mrázovka, pod kterým se razí další tunel  
Fig. 10 Southern portal of the Strahov Tunnel - on the left below: Mrazovka Hill with another tunnel being driven under the hill

vat autonomní systém, komplexně navržený do poměrně vzdálené budoucnosti. Dnes, po 36 letech, v Praze slouží 3 linky o souhrnné délce přes 51 km a výstavba stále pokračuje. Představuje to více než 150 km tunelů nejrůznějších profilů a způsobů provádění, včetně takových, které jsou na špičce technického vývoje (vysouvané železobetonové tunely překonávající řečiště Vltavy získaly již několik světových ocenění). Porovnáme-li rozsah sítě metra v poměru k počtu obyvatel (1,2 milionu) s jinými městy, je Praha na jednom z předních míst. Zřejmě také díky tomu se v Praze dá žít přes to, že v celé řadě jiných dopravních ukazatelů silně zaostává.

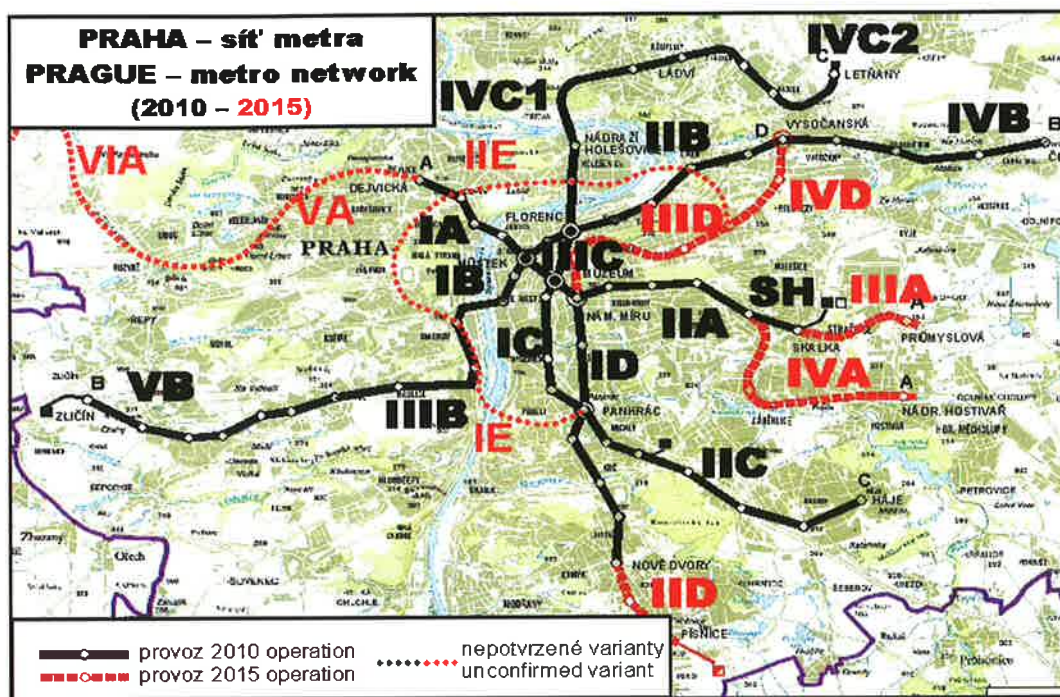
### METRO A STOLETÁ (NEBO TISÍCILETÁ) VODA

Povodeň v srpnu roku 2002 měla pro provoz pražského metra katastrofální důsledky. Centrální úseky všech tras dlouhodobě vyřazeny z provozu, ochromena hromadná doprava, miliardové škody. Otázky, kladené v této souvislosti, jsou logické a pochopitelné. Bylo možné této katastrofě předjet a pokud ano, proč se tak nestalo? V rámci tohoto článku se nebudeme

of an autonomous system with complex projection to relatively far future. Today, 36 year after, Prague has 3 lines in a total length of 51 kilometers and the construction is continuing. It represents more than 150 kilometers of tunnels of various profiles and implementation methods including today's leading techniques (the new technique of launching tunnel tubes under the Vltava river received several awards). Comparing the extent of the metro network in proportion to the population (1.2 million inhabitants) with other cities, Prague will rank among the first. Obviously thanks to this fact Prague is still inhabitable despite being backward in a number of other transportation indicators.

### METRO AND THE HUNDRED (OR THOUSAND) YEAR FLOOD

The flood of August 2002 was a catastrophe for Prague metro. The central sections of all lines were disabled for a long time, the mass transportation collapsed and suffered huge damage. Logically, serious questions concerning the construction of the metro were raised. Could the catastrophe be



Obr. 11 Pražské metro  
Fig. 11 Prague metro



Obr. 12 Stanice metra Můstek A (1978)  
Fig. 12 Metro station Můstek A



Obr. 13 Stanice metra Můstek B - přestupní schodiště (1985)  
Fig. 13 Metro station Můstek B - transfer staircase



Obr. 14 Tunel metra připravený k vysunutí pod řeku (trasa IVC1 - 2001)  
Fig. 14 Metro tunnel tube prepared for launching under the river (line IVC1 - 2001)



Obr. 15 Kobyličky - první jednolodní ražena stanice na pražském metru (trasa IVC1 - 2002)  
Fig. 15 Station Kobyličky - the first driven single nave station of Prague metro (line IVC1 - 2002)



**Základní údaje o provozovaných a rozestavěných trasách pražského metra**  
**Basic data on Prague metro lines in operation and under construction**

Pol. Item	Trasa Line	Úsek Section	Do provozu (rok) Put into operation in	Délka Length (km)	Hloubeno Excavated (km)	Raženo Driven (km)	Jinak Other methods (km)	Stanic No of stations	Hloubených Cut-and-cover stations	Ražených Driven stations	Jiných Other type of stations
1	C	IC	1974	7	3,9	3,6	most bridge 0,5	9	8	0	1 na mostě on a bridge
2	A	IA	1978	5,3	0,4	4,9	0,0	7	1	6	0
3	A	IIA	1980	2,7	0	2,7	0,0	3	0	3	0
4	C	IIC	1980	5,3	2,1	3,2	0,0	4	4	0	0
5	A	SH	1984	2,3	0,4	1,9	0,0	2	2	0	0
6	C	IIIC	1984	2,4	1	1,4	0,0	2	2	0	0
7	B	IB	1985	5,4	0,5	4,9	0,0	7	1	6	0
8	B	IIIB	1988	5	1,3	3,7	0,0	3	2	1	0
9	B	IIB	1990	4,5	0,5	4	0,0	4	1	3	0
10	B	VB	1994	5,3	0,8	4,1	most bridge 0,4	5	5	0	0
11	B	IVB	1998	6,4	1,3	4,6	most bridge 0,5	5	2	3	0
12	C	IVC1	2004	4	1,3	2,5	vysouvané tunely pod řekou launched tubes under the river 0,2	2	1	1	0
<b>Součty Sum</b>				<b>55,6</b>	<b>13,5</b>	<b>41,5</b>	<b>1,6</b>	<b>53</b>	<b>29</b>	<b>23</b>	<b>1</b>

**Základní údaje o budoucích trasách pražského metra**

(po roce 2006 jsou údaje pouze přibližné)

**Basic data on future Prague metro lines**

(after 2006 data is approximate)

Pol. Item	Trasa Line	Úsek Section	Do provozu (rok) Put into operation in	Délka Length (km)	Hloubeno Excavated (km)	Raženo Driven (km)	Jinak Other methods (km)	Stanic No of stations	Hloubených Cut-and-cover stations	Ražených Driven stations	Jiných Other type of stations
1	C	IVC2	2006	3,0	1,0	2,0	0,0	3	3	0	0
2	D	ID	2010	7,5	0,6	6,8	povrch on the surface 0,1	7	1	5	1
3	D	IID	2012	2,2	0,6	1,6	0,0	2	1	1	0
4	D	IIID	2015	3,6	0,3	3,3	0,0	3	2	1	0
5	D	IVD	?	3,8	0,0	3,8	0,0	3	0	3	0
6	A	IIIA	2012	3,0	1,9	1,0	povrch on the surface 0,1	3	2	0	1
7	A	IVA	2015	5,9	0,5	5,4	0,0	3	1	2	0
8	A	VA	?	6,0	0,5	5,5	0,0	4	3	1	0
9	A	VIA	?	6,0	2,0	1,0	povrch on the surface 3,0	2	1	0	1
10	E	IE	?	6,0	1,0	5,0	0,0	6	1	5	0
11	E	IIE	?	6,0	1,0	4,0	most bridge 1,0	5	2	3	0
<b>Součty Sum</b>				<b>53,0</b>	<b>9,4</b>	<b>39,4</b>	<b>4,2</b>	<b>41</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>3</b>

a nemůžeme zabývat ani právní, ani organizační stránkou věci, která je ostatně předmětem vyšetřování a v době, kdy byl psán tento článek, nebyly jeho výsledky známy. Lze se však zabývat technickou stránkou problému a zaujmout stanovisko k dalšímu častému dotazu: vydržely tunelové konstrukce metra tuto mimořádnou zkoušku?

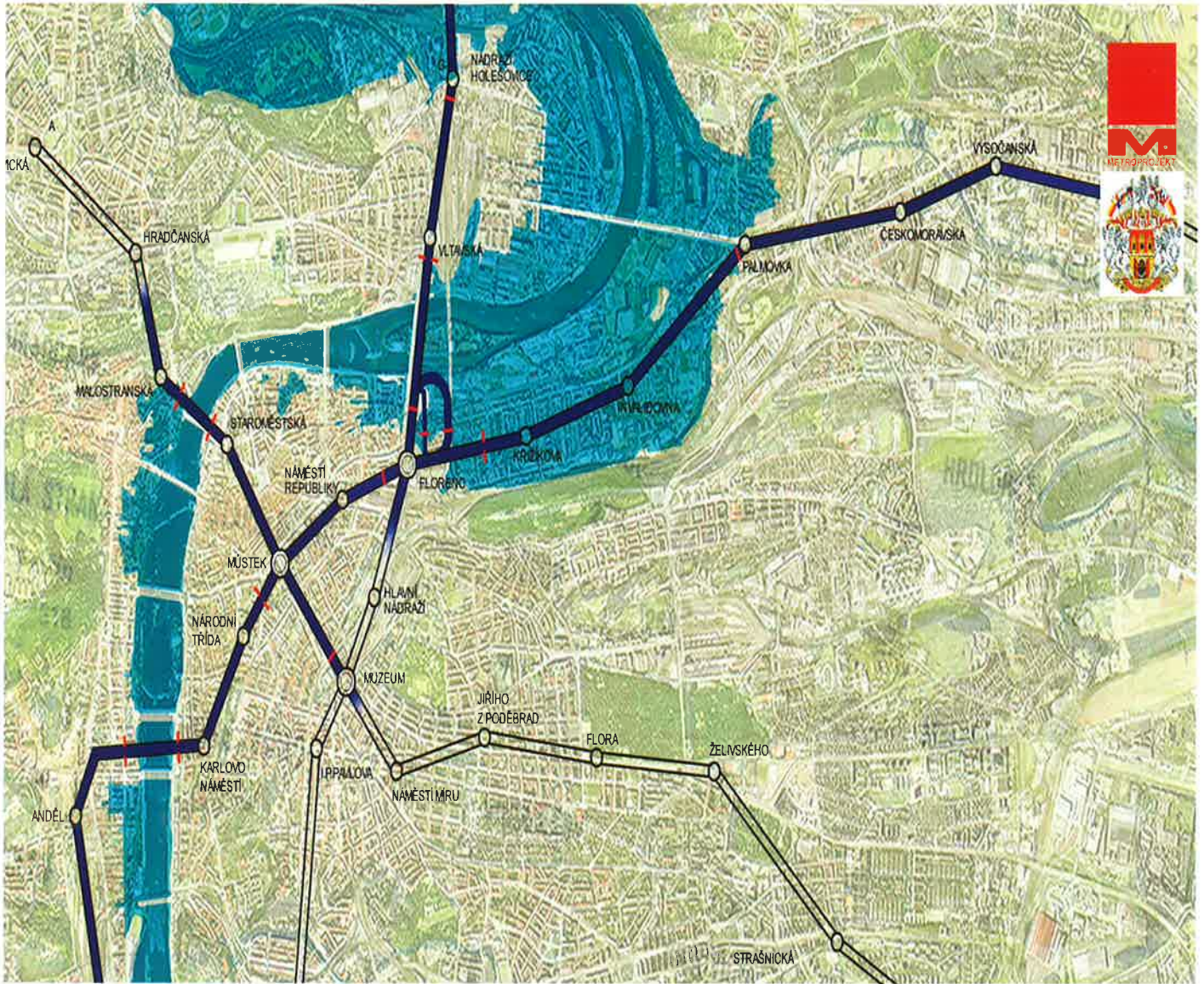
Voda, která způsobila tyto nesmírné škody, do metra pronikla výhradně s povrchu, a to teprve po té, kdy její hladina výrazně převýšila úroveň tzv. vody stoleté, na kterou byly veškeré dopravní stavby metra navrženy a realizovány. V této souvislosti se samozřejmě nelze vyhnout námitce, že metro mělo plnit ještě i funkci ochrannou v případě nepřátelského napadení nebo ekologické katastrofy. Názor, že tuto jeho funkci bylo možné využít jako další stupeň ochrany před povodní, jejíž hladina výrazně převyšuje úroveň „stoleté vody“, není pro situaci, která nastala v srpnu roku 2002, správný přinejmenším proto, že aktivace „ochranného systému“ je možná pouze na základě rozhodnutí příslušných státních orgánů. Od okamžiku přijetí toho-

avoided, and if so why was it not? We are not dealing with legal or organizational aspects of the problem in this article as these are subject to investigation and at the time of writing the results of such investigation are not known. Still we can explore the problem from the technical point of view and state our position regarding another frequent question: did the tunnel structures of the metro sustain the flood trial?

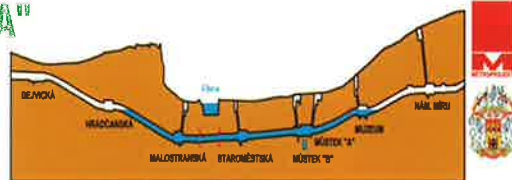
The devastating water came to the metro exclusively from the surface and only after the flood level significantly exceeded the level of the so called hundred year flood for which all transportation facilities of the metro are designed and implemented. In this connection another objection is pressing, namely that the metro should also play a protective role for the sake of a military attack or an ecological catastrophe. The opinion that this function of the metro could have been used as another protection measure against the flood is false as the situation in 2002 would require the activation of the protection system based on a competent decision of the authorities. From



Obr. 16 - 21 Několik fotografií ze zatopeného metra  
Fig. 16 - 21 Some pictures from the flooded metro



TRASA / LINE "A"



TRASA / LINE "B"



TRASA / LINE "C"



Obr. 22 Rozsah zatopení pražského metra na mapě Prahy a v podélných profilech jednotlivých tras  
 Fig. 22 Range of the flood in Prague metro on a map of Prague and in longitudinal profiles of the lines

to rozhodnutí k uvedení ochranného systému do stavu pohotovosti musí uplynout poměrně značná doba (několik desítek hodin až několik měsíců, podle konkrétní lokality) a tato doba v žádném případě nebyla k dispozici. Že v některých případech byl takový pokus učiněn, bylo jistě správné, avšak zabránit katastrofě tímto způsobem již nebylo možné. Bylo možno pouze očekávat určité zmírnění jejich následků, což se v některých případech skutečně stalo.

Z hlediska stavu tunelových konstrukcí lze však konstatovat, že tuto mimořádnou zkoušku metro přestalo bez jakýchkoli následků. Již v průběhu prvních hodin povodně, kdy hladina v řece stoupla o několik metrů, a tedy úměrně tomu stoupl i hydrostatický tlak na ostění, bylo metro v plném provozu a nikde nebyly pozorovány zvýšené průsaky, natož poruchy, které by jeho bezpečnost ohrozily. Třežba se bezprostředně po jeho zaplavení objevily spekulativní názory, že k zaplavení došlo kvůli zřícení nebo proražení hlavních nosných konstrukcí, které měly tlaku vody odolát, po odčerpání vody a prozkoumání jejich stavu bylo zcela průkazně zjištěno, že ostění tunelů všude tuto zkoušku přestalo bez úhony. Ani po povodni tedy není třeba mít obavy z toho, že by tunely metra, byť vybudované před mnoha lety, se někde mohly porušit nebo dokonce zřítit. Jediným důsledkem může být lokální zvýšení průsaků v místech, kde zvýšený tlak vody způsobil uvolnění těsnění spar ve skládaném ostění, případně zvýšené proudění vody za ostěním mohlo vytvořit dutiny. Odstraňování těchto poruch (injektáže za ostění, přespárování pomocí nově vyvinutých materiálů, daleko účinnějších nežli původní) bylo a je prováděno průběžně již několik desítek let, standardními metodami, tak jak jsou místa s většími průsaky identifikována a lokalizována i v běžném provozu, bez ohledu na to, zda se jedná o místo zasažené zaplavením, nebo nikoli.

## TUNELY PRO PĚŠÍ

Spíše jako kuriozitu uvádíme, že Praha má i několik tunelů pro pěší, z nichž dva si zasluhují zvláštní zmínky. První byl vybudován také brzy po válce v rámci obranných podzemních staveb pod vrchem Vítkovem a velmi výrazně zkrátil cestu mezi dvěma pražskými čtvrtěmi Žižkov a Karlín (tunelem několik set metrů, oklikou nejméně 2 km, případně přímo přes kopec výškovým rozdílem více než 100 m neupraveným terénem). Ten druhý je úplně nový, nechal jej vybudovat prezident Havel v rámci zpřístupnění některých, po dlouhá desetiletí pro veřejnost uzavřených částí Pražského hradu. Je nejen zajímavým technickým dílkem, ale i zdařilým po stránce architektury a stane se jistě vyhledávanou turistickou atrakcí. Je to sice netypický příklad, ale i takové tunely lze považovat za přínos pro život města.

V článku byly použity informace a fotografie z následujících zdrojů: Dopravní podnik hl. m. Prahy, a. s., METROPROJEKT Praha, a. s., METROSTAV, a. s., SUBTERRA, a. s., a SUDOP PRAHA a. s.

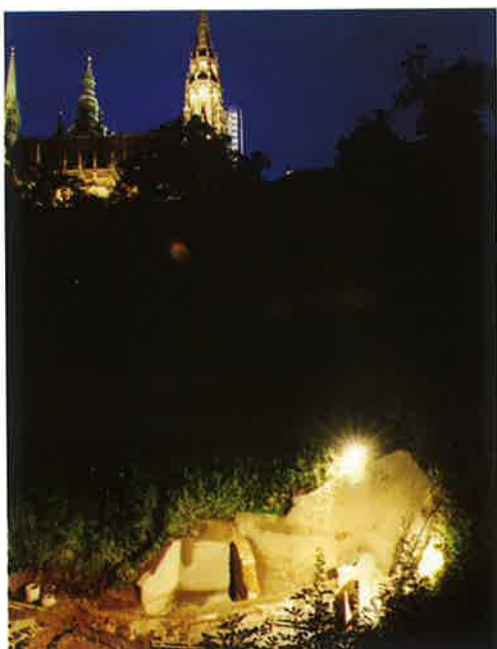
*the moment of the decision the protection system can be activated within a certain period of time ranging from tens of hours to several months, depending on locality. There was not enough time to such activation procedures. It was only legitimate that in some cases the effort was made, nevertheless prevention of the catastrophe in this way was not possible. The consequences could only be reduced which was true in some cases.*

*As for the state of tunnel structures we can say that the metro passed the test undamaged. In first hours of the flood when the river had risen by several meters and proportionally the hydrostatic pressure on the lining had increased the metro was in full operation and no leakage or damage was observed that would endanger its safety. There were rumors after the flooding of the metro that the reason was a collapse or perforation of load bearing structures. The inspection done after the water had been pumped out proved the lining of tunnels remained untouched. Even after the flood there is no use worrying about the metro tunnels breaking down or collapsing, though driven many years ago. The only consequence that may remain is local leakage in places of increased water pressure on joints in precast concrete lining or in places where cavities were created outside the lining by increased groundwater flows. The repair of such defects (grouting, repointing with new materials which are more efficient than the original) has been done intermittently in the course of years using standard techniques whenever leaking places were discovered and localized, even under full operation and regardless of the fact whether a particular place was affected by flood or not.*

## PEDESTRIAN TUNNELS

*It is to be mentioned rather as an interesting rarity-Prague has several tunnels for pedestrians, two of which deserve being mentioned especially. One of the two was constructed soon after the war as part of defense underground network under the Vitkov Hill and made the connection of two Prague quarters-Zizkov and Karlín-much shorter (the tunnel is several hundred meters long while the walking on the surface is approximately 2 kilometers long and runs over untreated terrain with an altitude difference of more than 100 meters). The other tunnel is brand-new and its construction was inspired by the former president Havel to make accessible to the public certain parts of the Prague castle that were closed for decades. It is not only an exceptional technical achievement but also a valuable piece of architecture and hopefully a tourist attraction to become popular in future. No matter how atypical this example may seem, it may be considered a contribution to the life in the city.*

*Information and photographs used in the article were taken from archives of companies Dopravní podnik Praha a. s., METROPROJEKT Praha, a. s., METROSTAV, a. s., SUBTERRA, a. s., and SUDOP PRAHA a. s.*



Obr. 23 Portál pěšího tunelu na Pražském hradě ve stavbě (2001)

Fig. 23 Pedestrian tunnel Prague Castle - the portal under construction



Obr. 24 Pěší tunel pod Vítkovem - jižní portál (1960)

Fig. 24 Pedestrian tunnel under Vitkov hill - southern portal (1960)

## ŽELEZNIČNÍ TUNELY V ČESKÉ REPUBLICĚ

### RAILWAY TUNNELS IN THE CZECH REPUBLIC

BOHUSLAV STEČINSKÝ, ČESKÉ DRÁHY, a. s.

#### ÚVOD

Historie uměle budovaných podzemních prostor na území dnešní České republiky sahá daleko do minulosti, jak to dosvědčují nálezy v podzemí mnoha historických center našich měst. Avšak až počátky parostrojních drah a následný rozvoj železnice vedly k potřebám budování podzemních liniových staveb určených pro dopravu. V současné době, kdy tunelové stavitelství v naší zemi zažívá velký boom jak v oblasti železničních, tak silničních tunelů, nebude snad na závidu podívat se zpět na dosavadní vývoj železničního tunelového stavitelství u nás.

#### CELKOVÝ PŘEHLED

V současné době je v majetku státu 150 železničních tunelů, z nichž ten nejstarší byl uveden do provozu v roce 1845, následně opuštěn, posléze přestavěn a znovu uveden do provozu v třicátých letech 20. století při zdvoukolejnění trati v úseku Česká Třebová - Přerov. Jedná se o tunel Třebovický, který krom časového prvenství má zřejmě i prvenství z hlediska nejhroších přírodních podmínek, které byly v historii budování tunelů na našem území dosud zastíženy.

Nejmladším provozovaným tunelem v současné době je tunel Vepřek na trati Kralupy nad Vltavou - Vraňany, jenž byl do provozu uveden v roce 2002. Tento tunel si svého postavení benjamínka mezi tunely zřejmě neužije dlouho, neboť další železniční tunely jsou v této době ve výstavbě.

Z celkového počtu 150 železničních tunelů je 88 stavebně jednokolejných a 62 stavebně dvoukolejných. Z uvedeného počtu stavebně dvoukolejných tunelů je jich 30 provozováno v současné době jednokolejně. V naprosté většině případů je tomu z důvodu nedokolení předpokládaných zdvoukolejnění příslušných tratí. Průměrný věk našich tunelů je 61 let a nově budované tunely se postarají o jeho snížení. Přesto je jistě zajímavou informací, že 103 našich železničních tunelů bylo postaveno v 19. století. Z pohledu současných návrhových norem je to věk, kterým je vyčerpána předpokládaná životnost těchto objektů. Pochopitelně velká část těchto objektů by si zasloužila nové investice, přesto lze konstatovat, že mnohé více jak stoleté tunely dále uspokojivě plní svou funkci.

Z hlediska délky patří české železniční tunely spíše k těm kratším. Pouze 21 tunelů přesahuje svou délkou 500 m a náš dosud nejdelší železniční tunel, kterým je tunel Špičácký na trati Železná Ruda - Plzeň, měří 1 747,25 m. Naopak nejkratším železničním tunelem je tunel Nelahozevský I, ležící poblíž železniční stanice Kralupy nad Vltavou, jehož délka činí pouze 23,3 m.

Krom 150 tunelů, o nichž zde byla dosud řeč, bylo několik tunelů sneseno a několik opuštěno a prodáno. Nejkurioznějším případem je zřejmě případ tunelu Litoměřického, který byl v nedávné době nabízen k prodeji realitní kanceláří v rámci konkurzního řízení na firmu, v jejímž byl vlastnictví. K dalšímu opuštění tunelu Slavičského mezi Přerovem a Hranicemi na Moravě se váže historka, že tunel byl postaven, protože si panovník na jedné ze svých prvních tratí přál mít i nějaký ten tunel. Historka je to úsměvná, avšak nepravdivá.

Mezi snesené tunely patří tunely Ronovský a Adamovský na trati Brno - Česká Třebová a tunel Choceňský, který patřil spolu s tunelem Třebovickým a Krasíkovským k nejstarším u nás a byl snesen v padesátých letech 20. století.

#### PRVNÍ TUNEL V ČESKÝCH ZEMÍCH

Jak bylo řečeno, největší problémy čekaly tuneláře již při stavbě prvního tunelu v Čechách. Třebovický tunel (viz. obr. 1) byl ražen v modrých jílech se zvodněnými písčitymi čockami a dělníci museli při stavbě zápasit s velkými tlaky jílu a s tekoucími písky. Ražba narušila celkovou stabilitu území, které se dalo do pohybu, klenba tunelu se na řadě míst propadla, výdřeva byla na mnoha místech rozdrčena. Při ražbě došlo k opakovanému zastížení písčitych zvodnělých vrstev, které způsobilo zavalení podzemních prostorů záplavou písku, bahna a kamenné drtě. Železniční tunel dlouhý 508 m se nakonec podařilo postavit za 23 měsíců. Bohužel problémy způsobené geologií nebyly dokončením tunelu zastaveny. Z tohoto důvodu byla nakonec vybudována v roce 1866 povrchová přeložka úseku trati a tunel opuštěn. Tunel byl budován jako dvoukolejný, a tak když se začaly řešit varianty zdvoukolejnění trati, bylo rozhodnuto vést kolej č. 2 tunelem, jenž měl být zrekonstruován vestavbou dalšího ostění na jednokolejný. Rekonstrukce byla prováděna v letech 1931 - 1932 a budovatelé se při ní opět setkali s obtížemi, které nebylo možné srovnat se stavbou jiných tunelů. Původní tunelová trouba byla prakticky zcela zavalena a při testování různých postupů docházelo k novému zavalování již dosažených prostorů. Nakonec se osvědčilo ražení štoly tlačnou dřevěnou mříží, mezi níž se rozbedřelá zemina tlačila a ručně odebírala. Dosažený postup byl třeba i 33 cm za 24 hodin.

#### 100 LET ROZVOJE TUNELOVÉHO STAVITELSTVÍ

Po prvních vlašťovkách v podobě Slavičského, Třebovického, Krasíkovského a Choceňského tunelu pokračovala výstavba železničních tunelů spolu s rozvo-

#### INTRODUCTION

The history of developing artificial underground spaces in the area of the current Czech Republic reaches far back to the past, as the findings made in the underground of many historical centres of our towns suggest. But it was the introduction of steam engine tracks and the following development of railways what first time induced the need for building underground linear structures for transportation purposes. Nowadays, when tunnel engineering in our country is experiencing great boom both in the region of railway and road tunnels, it will probably be no mistake to look back at the previous development of the tunnelling industry in our country.

#### OVERALL DESCRIPTION

Currently the state owns 150 rail tunnels. The oldest one, the Třebovice tunnel, was opened in 1845, abandoned subsequently, then reconstructed and brought into service again in the 1930s on the occasion of doubling of the track in the section from Česká Třebová - Přerov. The primacy of this tunnel relates not only to the first position in the line, but also to the natural conditions. These are the worst encountered in the history of building tunnels in our country.

Currently the youngest operating tunnel is the Vepřek tunnel on the rail line from Kralupy nad Vltavou - Vraňany, opened to traffic in 2002. This tunnel is not likely to enjoy its position of the youngest member of the family of tunnels for a long time as other rail tunnels are being constructed.

Out of the total number of 150 rail tunnels, the structure of 88 tunnels has a single-rail design, and 62 tunnels have a double-rail design. Out of the above-mentioned number of tunnels with double-rail design, 30 tunnels are operating as single-track ones. Clear majority of these cases is due to unfinished process of planned doubling of the particular tracks.

The average age of our tunnels is 61 years. The newly built tunnels will reduce it. Despite of this fact, it is certainly an interesting information that 103 rail tunnels were built in the 19th century. With respect to the contemporary design standards, the above age means an end of the expected lifetime of those structures. Of course, majority of those structures would deserve new investments, but it is possible to state that many over-hundred-years-old tunnels perform satisfactorily.

Regarding their lengths, Czech railway tunnels can be rated as rather short ones. Only 21 tunnels exceed a length of 500m, and the Špičák tunnel on the rail line Železná Ruda - Plzeň, our till now the longest rail tunnel, is 1 747.25m long only. Conversely, the shortest rail tunnel is the Nelahozeves I tunnel found nearby the Kralupy nad Vltavou railway station. It is 23.3m long.

Apart from the 150 tunnels mentioned above, several tunnels were removed and several tunnels abandoned and sold. Probably the quaintest case is the Litoměřice tunnel, which was recently offered for sale in a real estate office in the framework of bankruptcy proceedings against its owner. Another abandoned tunnel, the Slavič tunnel between Přerov and Hranice na Moravě, is connected with a story that the tunnel was built because the sovereign wished to have at least one tunnel on one of his first railway lines. This history is funny, but it is untrue.

The Ronov and Adamov tunnels on the line Brno - Česká Třebová and the Choceň tunnel belong among the removed tunnels. The Choceň tunnel was, together with the Třebovice and Krasíkov tunnels, one of the oldest in our country. It was removed in the 1950s.

#### THE FIRST TUNNEL CONSTRUCTION IN THE CZECH REPUBLIC

As mentioned above, the most difficult tunnelling problems were encountered as early as at the construction of the first tunnel in Bohemia. The Třebovice tunnel (see Fig. 1) was excavated through blue clay with water bearing sandy lenses. Miners had to cope with high pressures of clays and running sand. The excavation disturbed the overall stability of the area. It started to move, the tunnel vault collapsed at several locations, the timbering was crushed at many places. Sandy water bearing strata were repeatedly encountered in the course of the excavation, causing collapses of the underground openings and filling with flows of sand, silt and stone debris. Eventually the 508m-long tunnel was successfully completed. The construction took 23 months. Unfortunately, the troubles due to the geology did not cease to exist with the completion of the tunnel. For that reason an at grade diversion of this track section was constructed in 1866, and the tunnel was abandoned. The tunnel was built as a double-rail structure. Therefore, when the process of solving variants of doubling the track started, a decision was adopted to place the rail No.2 to the tunnel. The tunnel was to be reconstructed by means of erecting additional lining, thus converting it into a single-rail tunnel. The reconstruction took place in 1931 - 1932, and the tunnellers encountered troubles again, which were incomparable with troubles on other tunnels. The original tunnel tube was virtually completely damaged, and new collapses of already achieved spaces occurred during the testing of various methods. Eventually a method of driving a fore-gallery by means of a wooden grill pressed into the excavation face was successful. Liquid soil passing through the grill was loaded manually. The advance rate achieved amounted even to 33cm per 24 hours.

jem drah po celou dobu druhé poloviny 19. století (97 tunelů) i v první polovině 20. století (do roku 1939 35 tunelů, v období německé okupace 4 tunely). Tunely v tomto období cca 100 let dlouhém byly budovány klasickými metodami, resp. klasickými tunelovacími systémy s použitím výdřevy a v definitivním stavu převážně se zděným ostěním.

Po druhé světové válce poklesla potřeba výstavby nových tratí a s tím i intenzita tunelářských prací. Mimo poklesávající výstavby nových tunelů bylo nutné provést přestavbu mnohých tunelů z jednokolejných na dvoukolejné nebo provést zvětšení světlosti tunelového průřezu z důvodů elektrifikace tratí. Vedle klasických postupů, jak je dokumentuje také obrázek 6, začaly do tunelového stavitelství u nás pronikat první aplikace dnes již standardních technologií.

### STŘÍKANÝ BETON

Podle některých zpráv byl v českých zemích použit stříkaný beton poprvé při sanaci cihelné klenby tunelu Krasíkov, která probíhala současně s přestavbou Třebovického tunelu v letech 1931 - 1932.

Jako příklad rozsáhlejšího nasazení vyztuženého stříkaného betonu včetně ztužujících příhradových rámců obdobného tvaru, jaké se dnes běžně používají, lze uvést tunel Sychrovský.

Tento tunel byl budován v druhé polovině 19. století v rámci výstavby trati spojující Pardubice s Libercem. Stavba této 161 km dlouhé trati začala v září 1856 v Pardubicích. Pracovalo na ní téměř 17 000 lidí, kteří ji dokončili za pouhé tři roky. Sychrovský tunel je nejdelším tunelem na této trati a v době výstavby to byl nejdelší tunel v Čechách. Mimo jiné došlo při ražení ke vznícení nahromaděných plynů v tunelu v důsledku nedostatečného větrání a následnému výbuchu, který způsobil četná těžká zranění.

Tunel bylo nutno opakovaně sanovat a největší sanace proběhla v letech 1969 - 1973. U pásů s obezdívkou z pískovcových kvádrů bylo provedeno dodatečné opláštění se dvěma sítěmi a příhradovými rámy (viz. obr. 4). Stejně byly sanovány pásy s obezdívkou žulovou. Pásy s obezdívkou žulovou byly hloubkově přespárovány. V neobezděných částech byla provedena svorníková výztuž v přístropí a plášť stříkaného betonu tloušťky 20 cm (viz. obr. 3).

Stříkaného betonu, resp. torkrétu pak bylo opakovaně využíváno při sanacích tunelů především v období sedmdesátých let a na počátku let osmdesátých minulého století. Tyto aplikace však nelze považovat jednoznačně za zdařilé. Naopak v mnoha případech jsou dodatečné vrstvy stříkaného betonu, aplikované na původní zděná ostění, zdrojem závad a problémů pro dnešní správce. V některých případech pak lze hovořit o přímém ohrožení bezpečnosti dopravy odlupujícími se deskami stříkaného betonu, v případě, že by tyto nebyly správcem včas odstraněny.

### DRÁTKOBETON

Nelze opomenout ani první aplikace drátkobetonu na tunelových ostěních u nás. Po experimentálních ověřeních byl v roce 1990 umožněn přechod na provozní ověřování na tunelu Skochovickém. Práce probíhaly v rámci dlouhodobého úkolu technického rozvoje, veškeré výsledky byly podrobeny oponentnímu posouzení ze strany ČVUT Praha, VŠB Ostrava a Slovenské akademie věd. Na závěr byly zpracovány Prozatímní pokyny pro stříkané betonové směsi vyztužené rozptýlenými ocelovými vlákny pro umělé stavby železničního spodku. K dalšímu použití a rozšíření však již nedošlo vzhledem k celkovým změnám v oblasti našeho stavitelství.

### 100 YEARS OF TUNNEL ENGINEERING DEVELOPMENT

After the first tunnels, i.e. the Slavíč, Třebovice, Krasíkov and Chocení tunnels, the development of railway tunnels continued along with the development of railway lines for the entire second half of the 19th century (97 tunnels), and in the first half of the 20th century (35 tunnels till 1939, 4 tunnels during the German occupation). During this 100 years long period, tunnels were built by conventional methods, or utilising conventional tunnelling systems using timbering and mostly masonry for the final lining.

After the World War II, the need for the construction of new rail lines dropped. The intensity of tunnelling work decreased similarly. New tunnelling projects were rare, but many tunnels had to be reconstructed from single-rail to double-rail solutions, or the cross-sections had to be enlarged to allow electrification of tracks. Alongside with the conventional methods (as also documented by Fig. 6), first applications of today already standard techniques started to be introduced into the tunnel construction industry in our country.

### SPRAYED CONCRETE

According to some news, the first application of sprayed concrete in our country took place at the refurbishment to the brick vault of the Krasíkov tunnel, which was carried out together with the reconstruction of the Třebovice tunnel in the years 1931 - 1932.

As an example of a more extensive application of reinforced shotcrete and lattice girders of a shape similar to the shape used commonly today, we can mention the Sychrov tunnel.

This tunnel was built in the second half of the 19th century within the framework of a construction of a rail line connecting Pardubice with Liberec. The construction of this 161km-long line started in Pardubice in September 1856. Nearly 17,000 people worked on it. The project was completed within three years only. The Sychrov tunnel is the longest tunnel on this line, and it was the longest tunnel in Bohemia in the time of the construction. Among other events, we can mention ignition of methane gas accumulated in the tunnel, followed by an explosion causing numerous serious injuries.

The tunnel had to be rehabilitated several times. The largest rehabilitation took place in the years 1969 - 1973. Tunnel sections lined in sandstone blocks were provided with additional lining with two layers of mesh and lattice girders (see Fig. 4). Similar method was used for the rehabilitation to brick lined sections. Deep re-pointing was carried out in sections with granite lining. Rockbolt support of the top heading and a 20cm thick shotcrete lining were provided in unlined sections (see Fig. 3).

Sprayed concrete, or gunite, was repeatedly used then in rehabilitation to tunnels, above all in the seventies and at the beginning of the eighties of the last century. Those applications, however, cannot be considered as fully successful. Just the opposite, layers of sprayed concrete applied additionally to original masonry lining became a source of defects and problems for today's operators. In some cases we can speak about a direct danger to the traffic safety due to peeling off slabs of shotcrete if the owner has not removed them in time.

### STEEL FIBRE REINFORCED CONCRETE

We cannot leave out the first application of steel fibre reinforced concrete for tunnel lining in our country. Transition to operational testing on the Stochovice tunnel was approved in 1990, after experimental testing. The work was performed within the framework of a long-term task of technical development. All results were subjected to opposition assessing by the Czech Technical University in Prague, the Mining University in Ostrava, and the Slovakian Academy of Sciences. The process was concluded by the elaboration of Provisional Specifi-



Obr. 1 Portál Třebovického tunelu  
Fig. 1 The Třebovice tunnel portal



Obr. 2 Zaledování Ještědského tunelu  
Fig. 2 The Ještěd tunnel filled with ice



Obr. 3 Použití stříkaného betonu na Sychrovském tunelu  
Fig. 3 Shotcrete application at the Sychrov tunnel

## VODA - STÁLÝ PROBLÉM

Největším nepřítelem tunelového ostění je bezesporu působení vody. Spolu s dalšími vlivy způsobujícími korozi materiálu je ohrožením nutných parametrů ostění s dopadem do jeho životnosti. Nad to je působení vody v zimním období zdrojem ohrožení dráhy a drážní dopravy vlivem zaledování. Důkazem toho, že tunel se může změnit v ledovou jeskyni, je fotografie z obrázku 2.

Je zřejmé omiláním staré pravdy, že lépe než s vodou bojovat, je pomoci jí nalézt správnou cestu, která nebude ohrožovat tunelovou troubu. Lze uvést příklad Nelahozeveských tunelů, kde tato strategie vedla jednoznačně k úspěchu, který již můžeme označit za dlouhodobý. Také sanace tunelu Svojšínského, která začala v roce 2002 a dosud probíhá v několika etapách, je potvrzením tohoto názoru. Dříve, než začaly jakékoliv práce na ostění, byla provedena obnova odvodnění, kterou se docílilo odvedení vody mimo tunel a vyschnutí prostoru kolejového lože v takovém rozsahu, který správce u tohoto objektu nepamatuje.

Při výstavbě nových tunelů máme dnes k dispozici moderní materiály o velmi dobrých vlastnostech, a tak se někdy uchylujeme k nejjednoduššímu řešení postavit vodě do cesty hráz. Toto řešení však zdaleka nemusí být neúčinnější a ani nejekonomičtější. Úspěšné aplikace „spolupráce“ s vodou na některých starých neizolovaných tunelech tak mohou být zdrojem poučení i pro výstavbu nových tunelů.

## TUNEL JAKO TOVÁRNA

Z historie našich železničních tunelů máme i případy, kdy tunely ne vždy sloužily jenom dopravě. Jedním z příkladů zcela jiného využití tunelu, než bylo původně zamýšleno, je případ tunelů Loučského, Lubenského a Níhovského v úseku Tišnov - Níhov trati Havlíčkův Brod (v té době Německý Brod) - Brno. Výstavba trati samotné byla vyvolána potřebou nových komunikačních tras mnichovskou dohodou okleštěné republiky. Stavba rychlíkové trati byla zahájena v prosinci 1938. V roce 1939 začala i ražba tunelů. Stavba trati pokračovala

for steel fibre reinforced shotcrete used for artificial components of sub-structure of the track. Other application and spreading of this method did not take place due to general changes in the field of our construction engineering.

## WATER - PERMANENT TROUBLE

Undisputedly the most serious enemy of tunnel liners is ground water. Its effect, together with other effects causing material corrosion, poses a threat to parameters of tunnel lining, with an impact to the longevity. On top of that, water in a winter season may endanger the track and railway traffic due to icing. A proof of the fact that a tunnel may turn to an ice cave is shown in Fig. 2.

Obviously we will repeat a well known fact if we say that it is better to help water to find a proper way where it will not endanger the tunnel tube than to fight it. The Nelahozeves tunnel tubes can be used as an example of a construction where this strategy led to an unambiguous success, which can be considered as a long-term one. Also the rehabilitation to the Svojšínský tunnel, which started in 2002 and has been continuing in several phases till now, confirms this opinion. The tunnel drainage system was restored first, before any other work on the lining. Water was evacuated beyond the tunnel successfully and the track-bed space dried out in an extent never seen by the tunnel operator before.

Nowadays, modern materials having very good properties are available for construction of new tunnels. They allow us to take recourse to the simplest solution of fighting water, i.e. to place a dam to the water path. This solution, however, is not necessarily the most efficient or the most economic. Therefore the successful applications of "collaboration" with water on particular old tunnels having no waterproofing can be a source of knowledge even for construction of new tunnels.

## TUNNEL AS A FACTORY

We can also find examples in the history of our railway tunnels where tunnels were utilised not only for transportation purposes. One of the examples of totally different utilisation of a tunnel than originally planned are the Loučský, Lubné and Níhov tunnels found in the section Tišnov - Níhov of the rail line



Obr. 4 Sychrovský tunel  
Fig. 4 The Sychrov tunnel



Obr. 5 Tunel Blanský IV po odstranění závalu  
Fig. 5 The Blansko IV tunnel after the collapse removal

i po obsazení zbytku Československa, avšak s vleklými obtížemi. Tunely byly dokončeny v roce 1942, avšak výstavba okolních úseků trati postupovala velmi pomalu, až byla v roce 1943 úplně zastavena. V březnu 1944 však okolí tunelů znovu ožilo a do tunelů mezi Tišnovem a Nihovem byla přestěhována továrna na výrobu letadel, přesněji stíhaček Bf 109 (Messerschmitt).

## HAVÁRIE

Tunelářské práce se v minulosti neobešly bez havárií, ať již menšího rozsahu, až po ty tragické se ztrátami na životech. Především v prvním období největšího rozvoje tunelového stavitelství nelze hovořit o příliš velkém důrazu na bezpečnost při provádění. Málkdy však vyšetřování smrtelných úrazů vedlo k závěru, že by bezpečnostní předpisy byly porušeny. Tak v roce 1844 je dokumentováno šest smrtelných úrazů na stavbě trati Brno - Česká Třebová při práci v tunelech, kamenolomech a skalních zářezích. Pouze jeden z těchto případů skončil poháním k zodpovědnosti nadřízených, kteří byli potrestáni pokutou 10 zlatých. Bohužel v takovýchto informacích by bylo možné pokračovat. Ani druhá polovina 20. století, kdy tunelářská činnost spočívala spíše v přestavbách než ve výstavbě nových tunelů, se neobešla bez problémů. Závál, který zkomplikoval další postup prací, je dokumentován na tunelu Blanenském IV. Při provádění pasů č. 11 a 12, v délce 8,2 m, došlo dne 10. 9. 1968 k závalu celého profilu tunelu vztrálem kamenem, z důvodu uvolnění velkých bloků rozpuštěné skály v klenbě (viz. obr. 7). Odstranění záválu bylo prováděno pomocí ocelových l nosičů vtažených do líce klenby, na kterých byla klenba vybetonována. Pak byly prováděny pilířky pro podchycení klenby. Prostor nad klenbou byl z části vyplněn škvárou, zbytek pak sesutou horninou. Po zajištění záválu a jeho odstranění probíhaly další práce za jednokolejného provozu (viz. obr. 5).

## PRSTENCOVÁ METODA

Na konci osmdesátých a začátku devadesátých let minulého století byly uvedeny do provozu tři železniční tunely, které byly budovány tehdy populární prstencovou metodou. Jedná se o dostavbu třetího Vínohradského tunelu a Blanenský tunel 8/2.

Tyto objekty bezesporu patří k zajímavým tunelářským dílům, i když do určité míry poznamenaným politickou situací v zemi. Snad i trochu úsměvně může dnes působit věta z dobové brožurky k slavnostnímu otevření III. Vínohradského tunelu, které proběhlo 22. 9. 1989. V části zajímavosti při výstavbě se hned v první větě s hrdostí oznamuje, že dostavba III. Vínohradského tunelu byla provedena bez nároku na dovoz z kapitalistických států. Zřejmě šlo o jedno z posledních oznámení tohoto typu, v dalších podobných brožurkách se pak spíše inzeruje použití nejmodernější techniky na nových stavbách.

## NÁSTUP NOVÉ RAKOUSKÉ TUNELOVACÍ METODY

Období dokončování Vínohradského a Blanenského tunelu bylo již obdobím prvních konkrétnějších úvah o použití NRTM v České republice. Zkušenosti z železničních tunelů především v oblasti stříkaného betonu jistě nebyly k zahzení, avšak rozjezd NRTM u nás byl nastartován především na silničních tunelech a tunelech metra. Na první železniční tunel budovaný NRTM jsme si tak museli ještě chvíli počkat.

## ZÁVĚR

Ve svém zkratkovitém a trochu nesoustavném přehledu o železničních tunelech v České republice jsem se tak dostal až do současnosti. O tom, že současnost železničních tunelů je bohatá, jistě svědčí i články uveřejňované v tomto časopise. Dle různých studií a plánů je možné konstatovat, že budoucnost si s ní nikerak nezadá.



Obr. 6 Přestavba tunelu klasickým způsobem  
Fig. 6 A tunnel reconstruction using a conventional method

from Havlíčkův Brod (then Německý Brod) - Brno. The construction of the line proper was necessary to satisfy the needs for new road and railway routes in the republic diminished as a result of the Munich Dictat. The construction of the high-speed railway started in December 1938. The tunnel construction started in 1939. The construction of the rail line continued even after the occupation of what remained from Czechoslovakia, but it suffered from chronic difficulties. The tunnels were completed in 1942, but the work on the adjacent track sections advanced very slowly till 1943 when it was completely terminated. In March 1944 the area of the tunnels revived. A factory manufacturing airplanes, more specifically fighters Bf 109 (Messerschmitt), was moved to the tunnels between Tišnov and Nihov.

## COLLAPSES

In the past, tunnelling work did not avoid collapses, from minor ones to tragic events with casualties. Above all the initial period of the most extensive development of tunnel engineering was characterised by placing not too high stress on the tunnelling safety. Safety infringement was determined in few cases only by investigators of casualties. In 1844 there are six fatal injuries recorded at the work on tunnels, quarries and rock cuts for the Brno - Česká Třebová rail line project. One of those cases only ended by punishing supervisors. They paid a fine of 10 florins. Unfortunately, we could continue providing such information.

Not even the second half of the 20th century, when the tunnelling activities were reduced rather to reconstruction instead of building new tunnels, avoided problems.

A collapse, which complicated further progress of the refurbishment work, is documented on the Blansko IV tunnel. The collapse caused by loosening of big blocks of rock at the vault, filling the entire tunnel profile with stone debris, occurred in the course of execution of rounds No. 11 and 12, at a length of 8.2m, on 10 September 1968 (see Fig. 7). The collapse was remedied by means of steel H-sections installed along the vault surface, used as a support for the vault casting. Subsequently the vault supporting pillars were executed. The space above the vault was backfilled partially by cinder, remaining part with the rock debris. When the collapse had been secured and remedied, the remaining work was carried out under the conditions of the single-line working (see Fig. 5).

## RING METHOD

Three rail tunnels (the extension of the Vínohrady tunnel and the Blansko 8/2 tunnel) were opened at the end of the 1980s and at the beginning of the 1990s. They were built by means of the ring method, which was popular at that time. The above-mentioned structures belong undisputedly among interesting tunnelling works, despite the fact that they were partially affected by the political situation in the country. The following sentence contained in a brochure issued on the occasion of the Vínohrady III tunnel inauguration (22 September 1989) may sound funny today. The sentence informs proudly that "the extension of the Vínohrady tunnel was carried out without any requirements for imports from capitalist countries". This was probably one of last statements of this kind. Following brochures rather stress the application of the state-of-the-art equipment on new projects.

## INTRODUCTION OF THE NEW AUSTRIAN TUNNELLING METHOD

The period of finishing the Vínohrady and Blansko tunnels was already the period of initial, more concrete considerations regarding the application of the NATM in the Czech Republic. Certainly the experience gained from railway tunnels, primarily in the field of shotcrete, was applicable, but the first application of the NATM in our country took place on road tunnels and the Metro tubes. The first NATM railway tunnel had to be waited for for some time.

## CONCLUSION

My abbreviated and slightly systemless survey of railway tunnels in the Czech Republic has brought us to the present. Articles published in this magazine can also prove the fact that the present of railway tunnels is rosy. It is possible to state on the basis of various studies and projections that the future takes rank with it.



Obr. 7 Závál na tunelu Blanenském IV  
Fig. 7 The Blansko IV tunnel collapse



## PŘIPRAVOVANÁ VÝSTAVBA KOLEKTORŮ III. KATEGORIE V CENTRÁLNÍ OBLASTI HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY

### PLANNED CONSTRUCTION OF CLASS III COLLECTORS WITHIN THE CENTRAL REGION OF THE CITY OF PRAGUE

ING. JIŘÍ SVOBODA, PRAGOPROJEKT

#### 1. ÚVOD

Výstavba a provoz kolektorů patří neodmyslitelně ke každému modernímu městu a hlavní město Praha se může pochlubit jednou z nejmodernějších a technicky nejlépe vybavených sítí nejen u nás, ale i v Evropě. Celá kolektorová síť vznikla a vzniká na základě společenské objednávky a díky maximálnímu pochopení a finanční podpoře Magistrátu hl. města Prahy. Její rozvoj se stal součástí strategického plánu hl. města Prahy vydaného v roce 2000. Vlastní kolektory jsou součástí strategických cílů města v oblastech „Kvalita životního prostředí“ a „Dopravní a technická infrastruktura“. Navrhování sítí kolektorů v historickém jádru města vychází z „Generelu kolektorizace“, který je zpracován až do roku 2010. Na projektové přípravě se podílejí firmy Pragoprojekt, Ingutis, Interprojekt. Inženýrskou přípravu zajišťuje mandatář, firma Zavos.

#### 2. ZÁKLADNÍ PODMÍNKY

Požadavek na základní řešení obnovy inženýrských sítí v historickém jádru hlavního města Prahy vyplývá ze skutečnosti, že jejich potřebnou funkci a rozvoj již nelze stávajícími způsoby zajistit. Uliční prostor ve středu města je zaplněn natolik, že další ukládání inženýrských sítí je z prostorových důvodů obtížné, někdy i vyloučené. Zjevně rozvoj telefonizace, internetu, zkapacitnění a zkvalitnění zásobování vodou i rozvoj centrálního zásobování teplem si vyžadují ukládání potrubí a kabelů do kolektorů. Výstavba kolektorů III. kategorie řeší uvedené problémy s omezením rozkopávání vozovek a chodníků. Dovolí jejich snadnou kontrolu a údržbu bez zasahování do komunikací na povrchu.

#### 3. PŘIPRAVOVANÉ KOLEKTORY

##### 3.1. Kolektor Revoluční - Dlouhá

Tento kolektor je logickým propojením již realizovaného kolektoru Příkopy s kolektorem RNSL na nábřeží L. Svobody. Hlavní větev je napojena na kolektor Příkopy u Obecního domu a pokračuje pod náměstím Republiky a dále ulicí Revoluční s ukončením na nábřeží L. Svobody. Tímto kolektorem budou propojeny hlavní trasy centrálního zásobování teplem, vedení sdělovacích a silnoproudých kabelů a vodovodní řady. Délka trasy je 905 m, profil kolektoru 15-24 m<sup>2</sup>. Boční větve a přípojky jsou v ulicích Truhlářská, Dlouhá, Soukenická, Klimentská, Lannova a Nové Mlýny.

##### 3.2. Kolektor Václavské náměstí

Kolektor Václavské náměstí propojuje kolektor Centrum IA a kolektor Příkopy. Tento kolektor využívá dříve vybudované trasy pro kabelová vedení a stávající větve s vodovodními řady. Tyto trasy jsou však kapacitně a technicky nevyhovující pro další rozvoj v této oblasti, a proto dochází k jejich rekonstrukci a k posílení o další větve. Délka nové trasy je 351 m, délka rekonstruovaných kolektorů 838 m. Dalším cílem je zokruhování s kolektorem Tylovo divadlo v Rytířské ulici. K posílení zásobování vodou dojde rovněž k náhradě stávajícího vedení DN 500 (z vodojemu Flora) za nové vedení DN 700 v kolektoru CI.

##### 3.3. Kolektor CIA trasa Vodičkova

Základní páteř kolektoru je vedena od Jindřišské ulice (objekt č. p. 831) pod ulicí Vodičkovou až na Karlovo náměstí. Je logickým pokračováním již dokončených větví kolektoru CIA a vytváří základní předpoklad pro další rozvoj směrem na Smíchov a k zokruhování na kolektor CI - Uhelný trh. Délka trasy je 1 288 m a profil kolektoru 13 až 22 m<sup>2</sup>.

#### 4. NAVRHOVANÁ ETAPIZACE VÝSTAVBY KOLEKTORŮ

Pro snadnější věcné a finanční sledování jsou kolektory rozděleny na jednotlivé etapy. Obsah těchto etap je vytvořen tak, aby k jejich realizaci došlo v co nejkratší době a aby byly samostatně kolaudovatelné a bylo je možno uvést do provozu. Zkrácení, resp. dodržení termínu výstavby se příznivě projeví i v délce záborů na povrchu potřebných pro realizaci. Tím se zminimalizují ekonomické dopady na okolní provozovatele, na dopravu i na celkové životní prostředí. Stanovení optimální doby výstavby ve vazbě na finanční prostředky zamezí navyšování ceny díla z důvodu prodloužení lhůty výstavby. Základním předpokladem pro vytvoření navrhovaných etap je očekávaná možnost financování výstavby kolektorů z rozpočtu hl. města Prahy v daném roce a stanovení optimální lhůty výstavby. Vytvoření „menších“ stavebních celků zvýší rovněž konkurenční prostředí pro zhotovitele a je reálné, že toto povede ke snížení reálné ceny kolekto-

#### 1. INTRODUCTION

Construction and operation of collectors inherently come with every modern city. The City of Prague can be proud to have one of the most modern and technically best equipped networks not only of our country, but also of Europe. The entire collector network was and still is developed on the basis of communal interest and thanks to the highest understanding and financial support by the Prague City Council. Its development has become part of the strategic plan of the City of Prague issued in 2000. The collectors are part of the city's goals in the areas of "Environmental quality" and "Public roads and utilities". Designing of collector networks in the historical city center is based on the "General plan of development of collectors", elaborated all the way until 2010. Companies Pragoprojekt, Ingutis, and Interprojekt take part in the project preparation. Engineering preparation is being provided by the mandatary, the company Zavos.

#### 2. BASIC REQUIREMENTS

The requirement for a fundamental solution of reconstruction of the utility networks within historical center of the City of Prague comes from the fact that their required services and development can no longer be ensured using current methods. The areas of streets in the city center are so occupied, that further installation of utility networks due to spatial reasons is complicated, if not outright impossible. The development of telephone services and Internet as well as the increase in the output and quality of the water supply system and development of the central heat distribution system require installation of pipelines and cables into collectors. Construction of the class III collectors solves the aforementioned issues with only limited digging at roads and pavements. It allows their easy inspection as well as maintenance without interference with the roads.

#### 3. COLLECTORS UNDER PREPARATION

##### 3.1 Collector Revoluční - Dlouhá

This collector is a logical connection of the already realized collector Příkopy with the collector RNSL at Nábřeží L. Svobody. Main branch joins the Příkopy collector near Obecní Dům, then proceeds below Náměstí Republiky and further along Revoluční Street with termination at Nábřeží L. Svobody. Main routes of the central heat supply, telecommunications and high voltage cable lines and water supply pipelines will be interconnected through this collector. The tunnel is 905 m long, its cross section area is 15-24 m<sup>2</sup>. There are lateral branches and connections within the streets Truhlářská, Dlouhá, Soukenická, Klimentská, Lannova and Nové Mlýny.

##### 3.2 Collector Václavské náměstí

The collector Václavské náměstí connects the collector Centrum IA with the collector Příkopy. This collector uses previously built routes for cables and an existing branch with water supply pipelines. As far as capacity and technical conditions are concerned, these routes are, however, unsuitable for further development in this area, and therefore their reconstruction and reinforcement with an additional branch are underway. The length of the new route is 351 m while the length of the reconstructed collectors is 838 m. It is a further goal to create a circuit by connecting it with the Tylovo Divadlo collector in Rytířská Street. In order to increase the water supply, the existing DN 500 pipeline (from the Flora water tank) will be replaced with the new pipeline DN 700 installed in the CI collector.

##### 3.3 Collector CIA - Vodičkova Street route

The spine of the collector is conducted from Jindřišská street (building no. 831) below Vodičkova Street all the way to Karlovo Náměstí. It is only a logical continuation of the already finished branches of the CIA collector. This collector is a fundamental condition for further development in the direction towards the Smíchov district as well as for finalizing the circuit by connecting to the CI - Uhelný Trh collector. The route is 1 288 m long while the collector cross profile area ranges between 13 and 22 m<sup>2</sup>.

#### 4. PROPOSED PHASING OF THE CONSTRUCTION OF COLLECTORS

In order to allow easier physical and financial monitoring, the construction of collectors is divided into phases. These phases are formed so that the realization would require shortest time possible and could be independently approved after completion in order to allow their putting into operation. Shortening or compliance with the construction schedule will also have a positive impact on the duration of the occupation of surface areas needed for the construction. Thus, economic impacts on the surrounding businesses, traffic as well as environment will be minimized. Determination of optimal construction schedule in relation to the financial means available will prevent the increase in the construction costs due to potential extension of the construction period. The basic condition for the determination of the phases are the expected possibility of

rů, resp. etapy. Při sestavování pořadí etapizace výstavby kolektorů bylo rovněž přihlédnuto ke koordinaci s ostatními investicemi připravovanými v dané oblasti města.

#### 4.1 Technický popis etap výstavby kolektoru Revoluční - Dlouhá

První etapa bude obsahovat úsek hl. trasy kolektoru převážně na náměstí Republiky od napojení na kolektor Příkopy v šachtě S31 v prostoru před Obecním domem až před objekt obchodního domu Kotva s odbočnou větví, která bude ukončena v kolektorové šachtě na rohu ulic Revoluční - Truhlářská. Kolektorová šachta bude provizorně vybavena ventilátory na odvětrání kolektoru. Kolektor bude dále veden do ulice Na Poříčí, kde bude zakončen v předávací kolektorové šachtě.

Etapa bude plně funkční a provozuschopná. Kolektor bude napájen a řízen ze stávajícího PŘS Slovanský dům.

Vybudování kolektoru pod náměstím Republiky je navrženo k realizaci ve stejném čase v jedné stavební jámě společně s investorem stavby „Polyfunkční budova Náměstí Republiky 1 a podzemní garáže“ (tentto projekt řeší dostavbu a rekonstrukci areálu bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad na obchodní a společenské centrum, kterým je firma EURO-PROPERTY FUND S.R.O. - EPF).

Výstavbou hloubeného kolektoru přímo ze stavební jámy pasážového objektu dojde k významné úspoře finančních prostředků, protože nebude nutno provádět náročná statická opatření pro minimalizaci vlivu dodatečné ražby kolektoru pod zprovozněným vjezdovým i pasážovým objektem.

Druhá etapa řeší výstavbu kolektoru v ulici Revoluční v rozsahu od ukončení první etapy do kolektorové šachty s objektem PŘS nacházejícím se u Štefánikova mostu. Hlavní větev kolektoru je situována pod ulicí Revoluční a je vedena prakticky středem ulice. Odbočné větve umožní napojení přilehlých ulic Dlouhá, Soukenická, Klimentská, Lannova a Rásoňka. Na křižovatce Revoluční, Dlouhá - Soukenická je navržena velká ražená podzemní komora, která umožní vykřížení inženýrských sítí i vybudování dalších plánovaných kolektorů (podrobněji viz generel kolektoriace). Krátké odbočné větve jsou navrženy tak, aby bylo umožněno napojení inženýrských sítí vedených na povrchu. U Štefánikova mostu bude vybudováno Pomocné řídicí stanoviště (PŘS), ve kterém je umístěno vlast-

fundng the construction through the budget of the City of Prague in the given year, and definition of an optimal construction schedule. Formation of "smaller" construction units will also increase competitiveness among contractors and it is likely that this would lead to reduction of factual price of the collector or its phase. The phases of the collector construction were also determined taking into consideration other infrastructural investment plans existing in the given city region.

#### 4.1 Description of the phases of the Revoluční - Dlouhá collector construction

The first phase will include a section of the main collector route mainly within Náměstí Republiky from the connection to the Příkopy collector in shaft S31 in front of Obecní Dům all the way to the Kotva store building, with a lateral branch that will be terminated in a collector shaft at corner of the streets Revoluční and Truhlářská. The collector shaft will be temporarily equipped with fans to ventilate the collector.

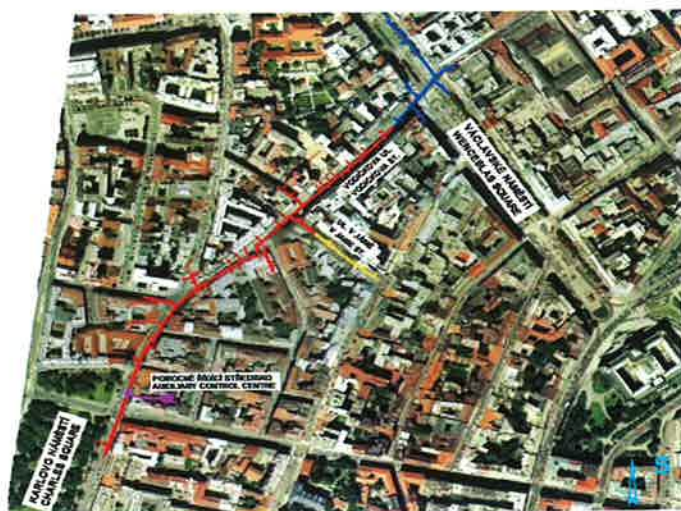
The collector will further run to Na Poříčí Street, where it will be terminated in a delivery collector shaft. This section will be fully functional and capable of operation. The collector will be powered and controlled from the current SOS Slovanský Dům. Construction of the collector below Náměstí Republiky is designed for realization simultaneously and in one construction ditch with the project of "Multifunctional building Náměstí Republiky No. 1 and underground garages" (the project solving completion and reconstruction of grounds of the former Jiří z Poděbrad Military Barracks into a business and community center - developed by the company EURO-PROPERTY FUND S.R.O. - EPF).

Through the construction of the cut-and-cover collector directly in the construction ditch to be excavated for the mall structure, significant financial means will be saved, because the application of complicated support measures minimizing the impacts of subsequent excavation for the collector below the already operating access and passage structure would thus be unnecessary.

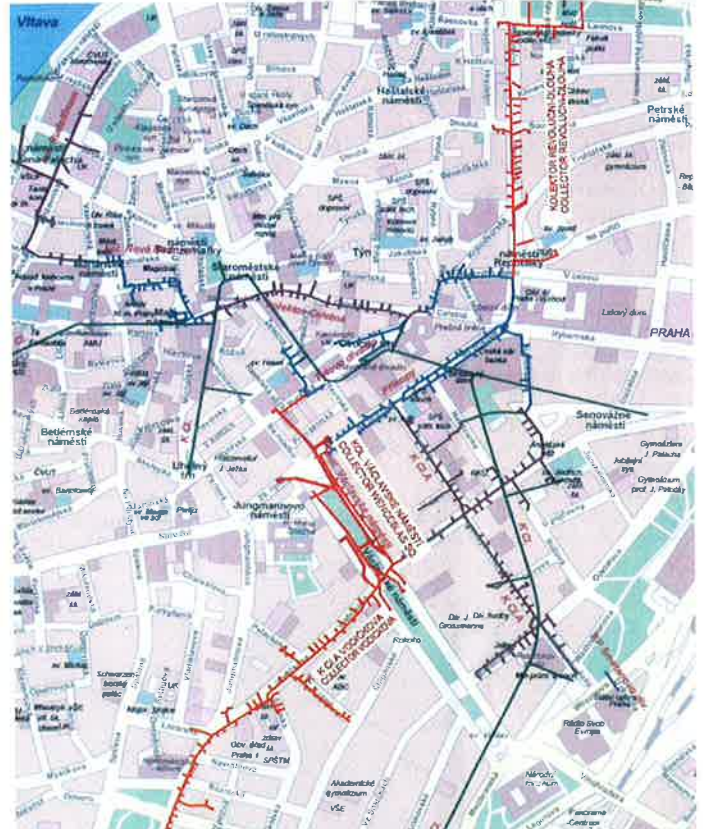
The second phase deals with construction of collector in Revoluční Street, ranging from termination point of the first phase to the collector shaft housing an auxiliary control center (ACC) located at the Štefáníkuv Bridge. The main collector branch is located below the Revoluční Street and is in fact conducted in the middle of the street. Lateral branches will enable connection of adjacent streets Dlouhá, Soukenická, Klimentská, Lannova and Rásoňka. At the crossroads of streets Revoluční, Dlouhá - Soukenická, a large mined underground chamber is designed, which will enable crossing of utility services as well as



Obr. 1 Kolektor Revoluční - Dlouhá  
Fig. 1 Collector Revoluční - Dlouhá



Obr. 2 Kolektor centrum IA trasa Vodičkova  
Fig. 2 Collector centre IA trace Vodičkova



Obr. 3 Schéma kolektorové sítě v historické části Prahy  
Fig. 3 Plan of collector net in historical part of Prague

construction of the other planned collectors (for more details see the "General plan of development of collectors"). Short lateral branches are designed so that their connection to the at-grade utility services would be enabled. An ACC will be constructed near the Štefáníkuv bridge, where the control center, transformer station, ventilation plant room, exit staircase, personal/cargo elevator and further equipment rooms will be located.

The third phase is the final one of the construction of the Revoluční - Dlouhá collector. It solves the connection of the second section with the existing RNLS collector. The main route leads below Lannova Street, where a terminal underground chamber allowing potential further extension on the collector is

ni řídicí středisko, trafostanice, ventilátorovna, únikové schodiště, osobonákladní výťah a další technologické prostory.

Třetí etapa je konečnou etapou stavby kolektoru Revoluční - Dlouhá a řeší propojení druhé etapy a stávajícího kolektoru RNLS. Hlavní trasa je vedena pod ulicí Lannova, kde se nachází ukončující podzemní komora umožňující případné další pokračování kolektoru. Trasa se zde lomí a pokračuje kolmo k řece přímo ke stávajícímu kolektoru RNLS vedoucímu po nábřeží L. Svobody. Pro napojení objektů v ulici Nové Mlýny je navržena odbočná větev zakončená montážní šachtou. Tato větev umožní zároveň napojení stávajících i budoucích inženýrských sítí vedených v zemi.

#### 4.2 Technický popis etap výstavby kolektoru Václavské náměstí

První etapa: celá stavba je složena ze dvou samostatných celků, které se odlišují dispozičním uspořádáním a náplní funkčního využití.

Jedná se o celky:

trasa A - Modernizace kabelového kanálu

trasa B - Nový kolektor

Trasa A - Modernizace kabelového kanálu - v rámci modernizace stávajícího kruhového kanálu s nedotknutelnými tranzitními sdělovacími kabely Českého Telecomu bude obnoveno vnitřní vybavení, zejména ocelové konstrukce. Bude provedeno i dotěsnění lokálních průsaků v ostění. Rovněž bude také obnoveno technologické vybavení - bude nahrazeno stávající již nevyhovující měření a sledování funkce provozu novým monitoringem a požárními vybavením odpovídajícím novým kolektorovým trasám. Charakter stavebních prací představuje vnitřní údržbu bez zásahu do nosného statického systému kanálu a bez vlivu na povrch.

Trasa B - Nový kolektor - dostavba nové trasy bude budována ražením v prostoru chodníku podél průčelí objektů na levé straně Václavského náměstí mezi Mústkem a Vodičkovou ulicí s kolektorovými přípojkami objektů přilehlé zástavby a s napojením na ostatní kolektorové systémy. Veškeré stavební práce budou realizovány v prostředí nesoudržných zemín - písků a štěrků náležejících ke kvartérmu terasovým sedimentům - s kontaktem s hladinou podzemní vody ve spodních partiích příčného profilu. K trase je přičleněno i stavební dokončení stávající chodby M + R v Rytířské ulici jako pokračování kolektoru Tylovo divadlo. Chodba v několikaletém provizorním ostění bude definitivně přeměněna na kolektor včetně přípojek do objektů přilehlé zástavby.

Druhá etapa: výstavba trasy C - jedná se o adaptaci stávajícího vodovodního kanálu při pravé straně Václavského náměstí na kolektor v rozsahu šachet V 1 - V 3. Tento kanál je obsazen 3 tranzitními vodovodními řady DN 700, 500 a 300 mm. Dále bude provedena dostavba nového příčného propojení mezi novou trasou na levé straně náměstí a stávajícím vodovodním kanálem upraveným na kolektor (z nové šachty S49 před Korunou do šachty S51 v prostoru před Baťou) a propojení vodovodního kanálu na kolektor Vodičkova - do šachty S17d.

V rámci schválené dokumentace pro stavbu č. 0187 Kolektor Václavské náměstí na úrovni ÚR bude také v rámci druhé etapy adaptován na kolektor vodovodní kanál při pravé straně Václavského náměstí. Stávající vodovodní kanál je obsazen třemi tranzitními vodovodními řady DN 700, 500 a 300 mm. Pro adaptační práce je nutné uvolnění celého vodovodního kanálu od všech sítí jednak formou jejich trvalých a dočasných přeložek, jednak formou náhradních opatření provozovatele Pražské vodovody a kanalizace.

#### 4.3 Technický popis etap výstavby kolektoru Centrum IA trasa Vodičkova

Dílicí etapa 0004 Václavské nám. „H“ komplexně řeší systém kolektorů v oblasti středu Václavského náměstí. Celý prostor křižovatky vyplňuje podchod, nyní vestibul metra. Ulicní prostor je zde plně zaplněn a další klasické ukládané inženýrských sítí do výkopů není možné. Proto je zde navržen systém umožňující napojení do všech 6 směrů, tj. do ulice Jindřišská a Vodičkova, ve dvou směrech do horní části a ve dvou směrech do spodní části Václavského náměstí. Výškové vedení kolektoru je velmi složité vzhledem ke stávajícím podzemním chodbám, kabelovodům a kanalizacím. Trasa kolektoru podchází stávající vestibul metra, nadchází traťové tunely trasy A a obchází eskalátorový tunel. Ražba bude prováděna částečně pod hladinou podzemní vody v předem sanovaném prostředí. Rozsah etapy kolektoru Václavské náměstí „H“ je od napojení na šachtu S16 v Jindřišské ulici - přes Václavské náměstí, se čtyřmi odbočnými větvemi - na kraj ulice Vodičkovy, včetně ražby 70 metrů štoly ze šachty S17a směrem k Darexu v dolní části Václavského náměstí. V předstihu byly realizovány z podchodu, před jeho rekonstrukcí, sanační práce.

Dílicí etapa 0005 Vodičkova „VN-KN“ řeší kolektor v celé ul. Vodičkově včetně krátkých odbočných větví do přilehlých ulic. Hlavní trasa kolektoru je vedena ulicí Vodičkovou ke křižovatce s ulicí Školskou, kde je navržena šachta včetně odbočky. Dále je hlavní trasa kolektoru vedena ulicí Vodičkovou ke křižovatce s ul. Jungmannovou, a odtud je vedena ul. Vodičkovou směrem na Karlovo nám. Hlavní větev kolektoru bude zakončena na Karlově náměstí šachtou. Celý kolektor bude budován ražením dle zásad NRTM (nové rakouské tunelovací metody) z jednotlivých těžních šachet s cílem minimalizovat dopady na životní prostředí. Vzhledem k tomu, že celá trasa je budována v nepříznivé geologii a je pod hladinou podzemní vody, je nutné provádět rozsáhlé sanační zpeňovací práce v nadloží. Již v předstihu byly sanovány některé základy objektů v zóně poklesů a obnoveny revizní kanalizační šachty. Na Karlově náměstí, ve dvorním traktu objektu č. p. 670 je v současné době již vybudováno PŘS (pomocné řídicí středisko) včetně únikové štoly a krátkého napojovacího úseku kolektoru.

Poslední dílicí etapa 0006 je výstavba kolektoru v ulici V Jámě.

Celá stavba bude budována najednou, ale jednotlivé dílicí etapy budou uváděny do provozu postupně.

located. The route turns here and continues perpendicularly towards the river directly to the existing RNLS collector, conducted along the Nábřeží L. Svobody. In order to connect the structures in the street Nové Mlýny, a lateral branch terminated with assembling shaft has been designed. This branch will also enable connection of the existing underground engineering networks with the future ones.

#### 4.2 Description of the phases of the Václavské náměstí collector construction

First phase: the entire structure consists of two independent units, which differ in their interior layouts as well as their use.

The units are following:

Route A - Modernization of the cable canal

Route B - New collector

Route A - Modernization of the cable canal - within the frame of modernization of the existing circular duct with untouchable transit telecommunication cables belonging to Český Telecom, the inner equipment, especially steel structures, will be renovated. Additional sealing of local leaks in the lining will be also carried out. At the same time, the technological equipment will be renewed - the existing already unsatisfactory system of measurement and monitoring of operational functions will be replaced with new monitoring and fire-fighting equipment corresponding to the new collector routes. The construction work consists of inner maintenance without impact on the structural system of the duct, having no impact on the surface.

Route B - New collector - final section of the new route will be constructed by mining techniques under a side walk, along front walls of the buildings standing on the left side of the Václavské náměstí between Mústek and Vodičkova Street, with collector connections to adjacent buildings and with connections to the other collector systems. All civil engineering work will be realized within the environment of loose rock - sands and gravels of Quaternary terrace sediments - with contact to groundwater level in lower sections of the cross profile. The route also includes completion of the construction of the existing I&C corridor in Rytířská Street carried out as an extension to the Tylovo Divadlo collector. The corridor, so far still with several years old temporary lining, will be ultimately changed to a collector including connections to adjacent buildings.

Second phase: Construction of the "C" route - it is a reconstruction of the existing water supply duct along the right side of the Václavské náměstí to a collector between the shafts V1 - V3. This duct contains 3 transit water supply pipelines DN 700, 500 and 300 mm. Furthermore, the construction of the new lateral connection between the new route on left side of the square and the existing water supply duct reconstructed to a collector (from the new shaft S49 in front of the Koruna Palace to shaft S51 in front of Bata department store) as well as the connection of the water supply duct with the Vodičkova collector - shaft S17d will be completed.

During the second phase, within the frame of documentation for the construction lot no. 0181 "Collector Václavské náměstí" approved at the Zoning and Planning Decision level, the water supply duct running along the right side of the Václavské náměstí will also be reconstructed to a collector. The existing water supply duct contains three transit water supply pipelines DN 700, 500 and 300 mm. In order to allow the reconstruction work to begin, all lines must be removed from the water supply duct. For that reason both permanent and temporary diversions will be carried out or Pražské Vodovody a Kanalizace, the owner of the duct, will adopt substitute measures.

#### 4.3 Description of phases of the collector Center IA Vodičkova route construction

The partial phase 0004 Václavské nám. "H" solves the system of collectors in the central area of Václavské náměstí in a comprehensive manner. The entire crossroads zone is taken up by an underpass, now the Metro vestibule. The street area is fully occupied and further conventional installation of utility services in open trenches is not possible. Therefore, a system is designed allowing connection in all six directions, i.e. to streets Jindřišská and Vodičkova, two directions to the upper part and two directions to the lower part of Václavské náměstí. Vertical alignment of the collector is very complicated due to existing underground corridors, cable lines and sewers. The collector route passes under the existing subway vestibule, above running tunnels of the A line and around the escalator tunnel. The excavation will be partially carried out below the groundwater level within in advance improved environment. The scope of the collector section Václavské náměstí "H" phase ranges from the connection to the shaft S16 in Jindřišská street - passing through Václavské náměstí with four lateral branches - to the beginning of the Vodičkova street, including a 70m-long excavation for a gallery from the S17a shaft in the direction of Darex in the lower part of the Václavské náměstí. Remedial works have been carried out from the underpass prior to its reconstruction.

Partial phase 0005 Vodičkova "VK-KN" solves the collector along entire Vodičkova Street including lateral branches to adjacent streets. The main collector route is conducted along Vodičkova Street to the crossing with Školská Street, where a shaft including a branch is designed. The main collector route is further conducted along the Vodičkova Street to the crossing with Jungmannova Street, from here it is led in the direction towards Karlovo náměstí. The main collector branch will be terminated by a shaft at Karlovo náměstí. The entire collector will be excavated using the NATM (New Austrian Tunneling Method) from separate mining shafts in order to minimize environmental impacts. Due to the fact that the entire route is being constructed within a geologically unfavorable conditions below the groundwater level, it is necessary to carry out extensive remedial and reinforcement works in the overburden. The foundations of several buildings within the settlement zone have in advance been rehabilitated and sewer manholes restored. At Karlovo náměstí, within inner yard of the building no. 670, an ACC has already been completed including an emergency exit gallery and short connection section of the collector.

The construction of the collector in V Jámě Street is the last partial phase, the phase No. 0006.

The entire construction will be carried out in one go, but individual partial phases will be put into operation in steps.

## Z HISTORIE PODZEMNÍCH STAVEB

## FROM THE UNDERGROUND CONSTRUCTION HISTORY

## HISTÓRIA ŽELZNIČNÝCH TUNELOV NA SLOVENSKU

## HISTORY OF RAILWAY TUNNELS IN SLOVAKIA

ING. ŠNAUKOVÁ IVETA, KATEDRA GEOTECHNIKY ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE

Na železničných tratiach sa stavali tunely už pred vynálezom parného pohonu. Po jeho uplatnení v železničnej doprave nastal prudký rozmach železníc. Ťažké rušne mali problémy pri stúpaní a v kopcovitom teréne boli staviteľia nútení nachádzať výhodnejšie trasy - priamo cez pohoria. Napriek tomu, že železničné tunely sa zo začiatku považovali za nebezpečné a zdraviu škodlivé stavby, vo výstavbe sa pokračovalo a dnes ich počítame na tisíce.

História železničných tunelov sa na Slovensku datuje od 20. 8. 1848, kedy bol daný do prevádzky na trati Uhorskej centrálnej železnice Bratislavský tunel č. 1, ktorého stavbu realizoval taliansky podnikateľ Felice Tallachin. Stavbu riadil Ing. Jozef Bayer. Tunel bol pôvodne dlhý 703,6 m. Pri stavebných prácach došlo v roku 1899 za mimoriadne nepriaznivých klimatických podmienok k rozsiahlemu zvalú, v následku čoho bol skrátený na súčasných 595,8 m. Aj keď sa u nás výstavba železničných tunelov oproti Európe oneskorila, bolo ich v bývalom Československu do roku 1966 postavených 233 s celkovou dĺžkou 83 446 m. Súčasťou Slovenskej železničnej siete je 80 tunelov, z toho 73 jednokofajných a 7 dvojkofajných.

Uhorská centrálna železnica na trati Viedeň - Pešť - Debrecen bola vybudovaná v roku 1844. Bol na nej celý rad technicky náročných stavieb (Lamačský prielom, Červený most) a taktiež Bratislavský tunel č. 1. V rokoch 1925 - 1929 bola vybudovaná trať Nové Mesto nad Váhom - Veselí na Moravě, na ktorej je tunel Pod Pol'anou dlhý 2423 m. V rokoch 1927 - 1931 bola rozpracovaná trať Handlová - Horná Štubňa, na ktorej je aj 3011 m dlhý Bralský tunel. Trať Margecany - Červená Skala, na ktorej je 9 tunelov, bola daná do prevádzky v roku 1935. Na tejto trati sa nachádza aj technicky najnáročnejší Telgártsky tunel dlhý 1239 m. V rokoch 1937 - 1940 bola vybudovaná trať s 22 jednokofajnými tunelmi Banská Bystrica - Diviaky. Jej súčasťou je aj náš najdlhší tunel Čremošiansky (4679 m). Po II. svetovej vojne sa dostavali niektoré rozostavané trate, elektrifikovala sa trať Košice - Žilina, na ktorej bol postavený najdlhší Slovenský dvojkofajný tunel - Bujanovský (3410 m). V rokoch 1951 - 1954 bola postavená trať Rožňava - Turňa nad Bodvou, na ktorej sa nachádza 3148 m dlhý Jablonovský tunel.

Tunely boli a sú technicky mimoriadne náročné stavby. Staviteľia prvých tunelov nemali vedomosti z mechaniky hornín a pri ražení zúročovali predovšetkým skúsenosti z baníctva. Práce v tuneloch vykonávali u nás tunelári - barabovia pochádzajúci prevažne z alpských krajín. Putovali z jednej stavby na druhú a odovzdávali svoje skúsenosti miestnym pracovníkom. Je to vidieť na terminológii práč a časti výstroje:

longon, longarina	- pozdĺžnik	fugin	- strelmajster
štendr	- stojka	fundament	- základ
kapna	- podvoj	šotofunda	- spodná klenba
maršavanta	- pažina	bór	- vrtacia tyč
filata	- odstavnica	mezária	- os tunela

Tunnels had been built on railway lines even before the invention of steam drive. Rapid development of railways started after its application in railway transportation. Rising gradients caused problems to heavy trains, and builders had to find more suitable routes in hilly terrain or across mountain lines. Despite the fact that at the beginning railway tunnels were considered dangerous and injurious to health, construction of tunnels continued. There are thousands of them today.

The history of railway tunnels in Slovakia begins on 20 August 1848 by opening the tunnel Bratislava No.1 on the Hungarian central railway line. The construction was built by an Italian contractor Felice Tallachin, with Ing. Josef Bayer in the position of the construction manager. Originally the tunnel was 703.6m long. A vast collapse occurred in 1899 during construction work carried out under exceptionally adverse climatic conditions. The tunnel length had to be cut to the current 595.8m. Despite the fact that development of rail tunnels in our country lagged behind Europe, there were 233 tunnels with an aggregated length of 83,446m built in former Czechoslovakia until 1966. Slovakian railway network contains 80 tunnels, out of that number 73 single-rail and 7 double-rail tubes.

The Hungarian central railway line on the route Vienna - Pest - Debrecen was built in 1844. There were many technically demanding structures on this line (Lamačský prielom, Červený Most) and also the Bratislavský No.1 tunnel. The line Nové Mesto nad Váhom - Veselí na Moravě with the 2,423m-long Pod Pol'anou tunnel was built in the years 1925 - 1929. The work on the line Handlová - Horná Štubňa, containing also the 3,011m-long Bralský tunnel, was carried out in 1927 - 1931. The Margecany - Červená Skala line comprising 9 tunnels was commissioned in 1935. The technically most demanding works, the 1,239m-long Telgártsky tunnel, is found on this line. The line Banská Bystrica - Diviaky with 22 tunnels was constructed in 1937 - 1940. Our longest tunnel, the 4,679 m-long Čremošianský tunnel, is part of this line. After the World War II the operations consisted of completing several unfinished lines and electrifying the line Košice - Žilina, on which the 3,410m-long Bujanovský tunnel, the longest Slovakian double-rail tunnel, was constructed. The years 1951 - 1954 saw the construction of the line Rožňava - Turňa nad Bodvou with the Jablonovský tunnel (3,148m).

Tunnels have always been extraordinarily difficult to construct. Builders of first tunnels had no idea of rock mechanics. They applied the experience of the mining industry. The tunnelling work in our country was performed by tunnellers nicknamed "barabas", coming usually from Alpine regions. They wandered from one construction site to another, and handed the experience over to local workers. This can be seen in the tunnelling slang:

longon, longarina	- longitudinal beam	fugin	- shot-firer
štendr	- studdle	fundament	- fundament
kapna	- cap piece	šotofunda	- invert
maršavanta	- poling board	bór	- boring rod
filata	- tucking piece	mezária	- tunnel axis

Among the companies which were awarded the contracts we can name: Müller & Kapsa (Strečniansky I, II, III tunnels), Baraba (Tahanovský and Ružinský t.), Karl Meier and Baan Bros. (Lupkovský t.), Ing. Köhler & Herwert (Poriadsky t.), Ing. Zdeněk Kruliš (Bralský t.), Ing. Vladimír Vlček (Neresnický t.), Ing. Vojtěch and Ing. Prášil (Pod Vlčkom t.)... Workers employed on the constructions were not specially trained.

Anybody who had worked for some time as a trucker in a tunnel could become a miner or a tunnel mason. He started to work as a miner-helper (2nd rank), then a miner (1st rank) or tunnel mason. Lots of workers were employed on construction sites: the Pod Pol'anou tunnel - 786 workers, the Bralský tunnel - 905 workers, the General Štefánik's tunnel - 1,443 workers...

Net tunnel cross sections were not unified. They changed with the developing railway traffic. So called Hungarian clearance of 5.50/5.50m for single-track tunnels and 8.20/6.30 for double-track tunnels was used most frequently. Technical specifications for designing and construction of main railway lines from 1899 required that designed longitudinal gradient within tunnel sections were reduced at least to 1/3 of the maximum gradient allowed for at grade sections of tracks. Safety recesses in tunnel side walls for workers to protect them in the time of the tunnel operation had to be provided every 30m. The recess was 2.0m wide and 0.5 - 0.7m deep.

Various tunnelling methods were developed during the construction of tunnels. Currently we call them conventional methods. The Austrian and Belgian methods were used in our country most of all.

The Austrian tunnelling method dominated in the years 1867 - 1873. A characteristic mark of this method is starting with excavation of a pilot adit at the bottom section of the tunnel. Through an inclined cut the excavation continues at the top heading, at the future tunnel crown. From the top heading the excavation spreads to both sides of the vault space, with concurrent timbering. The excavation advanced then at lengths of 8m. This method was utilised on the Handlovský, Kriváňský, Piteľovský and other tunnels. The modified Austrian method was applied for the first time in 1879 (Jablonický tunnel). Other tunnels built by this method were: General M. Štefánik's, Bralský, Čremošiansky etc.

The Belgian tunnelling method was used on tunnels: Zlatniansky, Neresnický, Lupkovský, etc. The principle of this method is that the top heading is excavated first, then a masonry plinth at the springing line and the vault masonry erected. Then, step-by-step, side walls are excavated and masonry carried out.

Often the above basic methods diffused into each other in construction of tunnels. Rock disintegration in our first tunnels was carried out with blasting powder. It was not, however, disruptive enough and developed much smoke, which was undesirable. We can guess that black powder was replaced by dynamite in tunnel con-

Medzi firmy, ktorým bola zadávaná realizácia stavieb, patrili: Müller a Kapsa (Strečniansky tunel I, II, III), Baraba (Tahanovský, Ružinský), Karl Meier a bratia Baanovci (Lupkovský), Ing. Köhler a Herwert (Poriadsky), Ing. Zdeněk Kruliš (Bralský), Ing. Vladimír Vlček (Neresnický), Ing. Vojtěch a Ing. Prášil (Pod Vlčkom) ... Robotníci zamestnaní na stavbách neboli špeciálne zaúčení a mínerom alebo tunelovým murárom sa mohol stať každý, kto bol nejaký čas zamestnaný ako vozíkar v tuneli a potom začal pracovať ako pomocný míner (II triedy), míner (I triedy) alebo tunelový murár. Na stavbách pracovalo naraz veľké množstvo robotníkov: tunel Pod Pol'anou - 786 robotníkov, Bralský tunel - 905 robotníkov, Tunel generála Štefánika - 1443 robotníkov...

Svetlé prierezy tunelov neboli jednotné - menili sa s rozvojom železničnej dopravy - najviac sa využíval tzv. maďarský svetlý prierez s veľkosťou 5,50/5,50 m pre jednokofajné trate a pre dvojkofajné trate 8,20/6,30 m. Pri návrhu pozdĺžneho sklonu Technické podmienky projektovania a stavby magistralí z roku 1899 požadovali, aby najväčší sklon, použitý na vofných úsekoch trate, bol znížený v tuneli najmenej na 1/3. Na ukrytie pracovníkov v tuneli počas prevádzky boli predpísané záchranné výklenky do opôr každých 30 m. Výklenok bol široký 2,0 m a hlboký 0,5 - 0,7 m.

Pri stavbe tunelov sa vyvinuli rôzne tunelovacie metódy, v súčasnosti označované ako klasické. U nás sa využívali prevažne rakúska a belgická tunelovacia metóda. Rakúska tunelovacia metóda dominovala v rokoch 1867 - 1873. Charakteristickým znakom tejto metódy bolo prvotné vyrazenie smerovej štólne v spodnej časti tunela. Šikmým zážlomom sa prechádza na razenie hornej štólne pri budúcom strope tunela. Odtiaľ sa vykonáva výrub do oboch strán priestoru celej klenby pri súčasnom zabezpečovaní výdrevou. Postupovalo sa po úsekoch dĺžky 8 m. Takýmto spôsobom boli vybudované tunely: Handlovský, Kriváňský, Piteľovský ... V rokoch 1879 bola prvýkrát uplatnená rakúska modifikovaná metóda, a to pri stavbe Jablonického tunela. Ďalšie tunely vybudované touto metódou sú: tunel Generála M. Štefánika, Bralský, Čremošiansky...

Belgickou tunelovacou metódou boli postavené tunely: Zlatniansky, Neresnický, Lupkovský... Zásada pri tejto metóde je, že sa vyrúbe najprv stropná časť a vymuruje sa pätkový nosník a klenba. Potom sa po častiach rúbu oporné časti a murujú opory. Tieto základné metódy sa pri výstavbe tunelov často vzájomne prelínali.

Na rozpoznanie horniny v našich prvých tuneloch sa používal čierny prach. Nebol však dostatočne brizantný a pri odstrele vytváral množstvo dymu, čo bolo nežiaduce. Je možné predpokladať, že v tuneloch budovaných od roku 1867 sa čierny strelný prach začal nahrádzať dynamitom. Pri manipulácii s dynamitom vďaka nepozornosti mínerov sa stávalo najviac úrazov. Pri stavbe Čremošianskeho tunela sa správa stavby snažila zabrániť narastajúcim úrazom, takže miesto železných lopát, ktoré škrtnutím o kameň mohli vytvoriť iskričku a tým odpáliť nevybuchnutú trhavinu, nariadili používať lopaty medené.

Pre vrtnanie dier na uloženie nálož sa od roku 1803 - 1813 vo svete používajú vrtacie stroje. V roku 1844 bolo prvý krát navrhnuté použiť pre pohon vrtacích kladív stlačený vzduch. Všetky prvé vrtáčky boli nárazové. Prvé otáčavé vrtáčky sa začali používať od roku 1848. Na Slovensku sa mechanizácia vo väčšej miere použila pri stavbe tunela Generála Štefánika (1923 - 1927) - vrtacie kladivá systému FLOTTMAN, naftové motory pre pohon kompresorov, ventilátorov v tuneli. Prvé elektrifikované tunelárske práce sa vykonali na stavbe Bujanovského tunela (1955).

Pre odvoz rúbany sa používali vozíky, ktoré sa pohybovali po úzkorozchodnej dráčke. Pohyb vozíkov limitoval aj tempo tunelárskych prác. Značné pokroky pri razení sa dosiahli zriadením výhybiek priamo v smerovej štólíni.

Na osvetlenie pracovísk sa najčastejšie používali karbidové lampy. Dočasný výstroj štólíni a tunelov tvorila výdrevá, pričom sa kladol veľký dôraz na drevo z ktorého bola zhotovená. Všeobecne sa u nás používalo mäkké drevo - smrekové, jedľové. Borovicové drevo nebolo vhodné, pretože nie je rovné a je ťažké. Aby bolo drevo málo šfavnaté, bolo nutné rúbať stromi na jeseň. Aj kedsa trvanlivosť dreva v tuneli znižovala vlhkosťou a nedostatočnou výmenou vzduchu, jeho konzervácia sa nepoužívala. Kontrola únosnosti sa vykonávala nielen vizuálne, ale aj poklepom - drevo silne namáhané dáva pri poklepe vyšší tón.

Ako trvalá výstroj sa veľmi dlhú dobu používalo murivo z lomového kameňa s vyrovnávacou radou z tehli a hrubo otesaných kvádrov s opracovanými lícnyimi plochami. Neskôr sa miesto malty vápennej začala používať malta cementová. Betónová obmurovka a ďalšie progresívne technológie (TUBOSIDER, AEROCEM, striekany betón) sa v našich tuneloch objavili až po roku 1945 (tunel Ťahanovský II, Bujanovský, Ružinský). Z tohto pohľadu je zaujímavý Starý kralovský tunel (1871), ktorý z väčšej časti pripomína skôr jaskyňu ako tunel. Je vybudovaný takmer bez obmurovky. Tá je vybudovaná len sporadicky, v miestach s mäkkou horninou. Obmurovka tvorí cca 20 - 30 % dĺžky tunela.

U viacerých tunelov sa staviteľia museli potýkať s nadmerným prítokom podzemnej vody - Bralský 207 l/s, Čremošniarsky 330 l/s. Prvé železničné tunely neboli izolované vôbec, neskôr sa tunely pred vodou chránili tak, že sa za rubom klenby zriadila sieť odvodňovacích priechodov, ktoré ústili do odvodňovacieho kanálku v päťkach stropnej klenby alebo na rube päty opôr. Z týchto kanálikov sa potom voda vyvážala priechytnými odvodňovacími kanálkami cez murivo do tunelovej stoky. Pri väčšom prítoku vody sa zriadilo odvodnenie z vrstvy rovnaniny na rube klenby a opory. Použitie rovnaniny na odvodnenie sa však, zvlášť v horninách menej pevných a nesúdržných neosvedčilo, pretože hornina postupne vnikala do medzier v rovnanine, upchávala dutiny a tým rovnanine prestala fungovať ako odvodnenie. Okrem toho vtlačaním horniny do rovnaniny sa uvoľňovala ďalšia vrstva horniny v nadloží a celkový stav horniny sa zhoršoval.

U podzemných stavieb boli pôvodne prevádzané rubové izolácie bez asfaltovej vrstvy, u ktorej sa izolačná vrstva skladala z nepriepustného betónu (Gelnický tunel). Až neskôr sa používalo rubových asfaltových izolácií, u ktorých tvoril izolačnú vrstvu asfalt. Pri výstavbe Telgártskeho tunela (1931 - 1933) sa skúšala metóda využitia izolácie pomocou torkrétu. Výlom tunela musel byť zväčšený o 30 cm, do ktorého bol striekany torkrét pomocou cementového dela. Tento spôsob izolácie sa však neosvedčil a veľmi zdržiaval murovanie klenby. Vplyvom poddajnosti skruží, nezatvrdnutej malty sa murivo deformovalo a krycia nepriepustná vrstva praskala. Medziľahlá izolácia bola prvýkrát použitá pri stavbe Ťahanovského tunela II (1950 - 1954). Problémy sa prejavili pri ukladaní asfaltových dosák v klenbe, kde váha platne mala byť držaná ešte mäkkým betónom. Ďalší problém spôsobovalo naliepanie dosák v mokrych pásoch. Tento nedostatok sa snažili odstrániť vysušovaním muriva, ale pri tejto činnosti na jeseň v roku 1953 zhorela výdrevá aj izolácia. Medziľahlá izolácia sa po prvý krát neosvedčila, aj keď odstránila mnohé chyby rubovej izolácie.

Odvetranie kratších tunelov zabezpečovalo prirodzené vetranie. Hlavne pri prevádzke parných vlakov boli stanovené intervaly, ktoré slúžili na vyvetranie dymu. V dlhších tuneloch boli vybudované vetracie šachty - vetracia šachta bez ventilátora (tunel Bralský, Lamačský), vetracia šachta s ventilátorom (tunel Čremošniarsky, Bujanovský). V Bralskom tuneli bola zriadená umelá ventilácia až roku 1950. Pred tým boli vydané osobitné predpisy, podľa ktorých sa na kúrenie v parných kotloch malo využívať výlučne handlovské uhlie s malým obsahom síry, rušeň nesmel v tuneli zastaviť na dlhší čas, boli zakázané postčky smerom na Hornú Štubňu a vliakové čaty museli vozíť so sebou plynovú masku.

Veľké škody na tuneloch spôsobila II. svetová vojna, kedy bolo na Slovensku poškodených až 31 tunelov (Blaufuss, Stratský, Ťahanovský I...). Boli poškodené portály, oporné múry, rozstriehané tunelové rúry. Po skončení vojny však rekonštrukcia tunelov rýchlo napredovala a do roku 1946 bola v prevádzke väčšia časť železničných tratí na Slovensku.

Železničné tunely na Slovensku sú dominantnou súčasťou podzemných stavieb. Ich vek sa pohybuje od 54 do 155 rokov. Najdlhším tunelom je Čremošniarsky tunel (4679 m) na trati Banská Bystrica - Diviaky. Najkratší tunel Turček (37,7 m) nájdeme na trati Zvolen - Hronská Dúbrava - Diviaky. Tunel Bujanovský (530 m) je tunelom s najvyšším nadložím a najnižšie nadložie má Strážsky tunel (11 m). Po technickej stránke je najnáročnejší Telgártsky tunel, celý je v oblúku a smyčkou prekonáva 40 metrov výškový rozdiel v Slovenskom raji. Medzi rarity môžeme zaradiť aj Lupkovský tunel. Tvori hranicu Slovenska a Poľska. Z našej strany je portál tunela dvojkoľajný a z poľskej jednokolejový. Nemcovský tunel je od 1. 6. 1984 zaradený v Ústrednom zozname technických pamiatok na území Slovenska. V tomto zozname nájdeme aj od 22. 3. 1985 Margecanský tunel. Jediný tunel v železničnej sieti, ktorý nezodpovedá prechodovému prierezu 1-Sme, je Štiavnický tunel a patrí svojim stavom k najhorším v ŽSR.

V súčasnosti je okrem výstavby nových diaľničných tunelov na Slovensku veľmi aktuálna aj otázka rekonštrukcie železničných tunelov. Rekonštrukčné práce na niektorých tuneloch už prebehli (Telgártsky, Strečniansky II, III, Nemcovský...), iné na svoju opravu len čakajú. Pretože niektoré závady s vekom stavieb neúmerne narastajú, odkladanie ich opráv môže stav tunelov len zhoršiť a bolo by škoda, aby technické diela, ktoré nám zanechali naši predkovia, chátrali.

#### Literatura / Literature

1. Sedláček J.: Tunelování. Praha 1961
2. Sedláček J.: Šachty a tunely. Praha 1954
3. Dandurov M.I.: Tunely. Praha 1957
4. Klepsatel F., Kusý P., Mařík L.: Výstavba tunelu v skalných horninách. Bratislava 2003
5. Kukučik R. - Kukučik P.: Železničné a cestné tunely.
6. www. rail.sk

struction starting from 1867. Most of injuries were caused due to miners' inattention in dynamite handling. The management of the Čremošniarsky tunnel construction tried to prevent growing number of injuries by ordering the workers to use copper shovels instead of steel ones, which could create a spark striking a stone, and initiate an unexploded charge.

Drilling machines for drilling blast holes are used in the world since 1803 - 1813. The first proposal on utilisation of compressed air as a medium propelling hammer drills was made in 1844. At the beginning, all drilling machines were of a percussive type. First rotary drilling machines appeared in 1848. In Slovakia, machines were used in a larger extent at the construction of the General Štefánik's tunnel (1923 - 1927), namely drilling hammers FLOTTMAN, Diesel engines driving compressors, fans in the tunnel.

The first electrification of tunnelling work took place at the Bujanovský tunnel construction (1955).

Muck was removed by cars along narrow-gauge tracks. Movement of the cars was a factor limiting the progress of the tunnelling work. Significant progress in the excavation was achieved by installing switches directly in the pilot adit.

Lighting of work places was most frequently by acetylene lamps.

Temporary support of adits and tunnels consisted of timbering, while strong emphasis was placed on the wood quality. Generally soft wood was used in our country - spruce or fir wood. Pine wood was unsuitable as it is not straight and is heavy. For wood not to be too sappy, it was necessary to fall the trees in autumn. Despite the fact that the longevity of wood in a tunnel decreased due to moisture and insufficient air change, conservation of wood was not carried out. Load-bearing capacity testing was performed not only visually, but also by tapping - heavily stressed wood gives higher tone on tapping.

Quarry-stone masonry with a levelling layer of brick and hammer-faced stone blocks was used for permanent lining for very long time. Cement mortar started to be used instead of lime mortar later. Concrete lining and other progressive technologies (TUBOSIDER, AEROCEM, shotcrete) emerged in our tunnels only after the year 1945 (Ťahanovský II, Bujanovský and Ružinský tunnels). From this aspect, the Starý Kralovský tunnel (1871) is noticeable. It looks rather as a cave than a tunnel. It was driven nearly without any lining. The lining was provided sporadically only, at locations of softer rock. About 20 - 30% of the tunnel length only is lined.

Builders had to cope with excessive groundwater inflows at several tunnels - Bralský 207 l/s, Čremošniarsky 330 l/s. First railway tunnels had no waterproofing at all, later the tunnels were protected against water by a system of drainage channels behind the vault lining, which led to a drainage duct at the springing level or at the reverse side of the side wall footing. Water flowing through those ducts flew via lateral drains through the masonry to a tunnel drainage ditch. In case of more serious inflows, stone packing acting as a drainage layer was provided behind the vault and side-wall lining. But the use of the stone packing did not work well. Step-by-step rock penetrated cavities in the packing, sealed them and the packing ceased acting as a drainage. In addition, by pressing the rock to the packing another layer of rock at the overburden was loosened and the overall condition of the rock mass deteriorated.

Outer waterproofing of underground structures was originally applied without a bituminous layer. The waterproofing consisted of a layer of waterproof concrete (the Gelnický tunnel). Reverse side bituminous waterproofing with the waterproofing layer from asphalt were used later. A method using gunite for the waterproofing was tested on the Telgárt tunnel (1931 - 1933). The excavated cross section had to be enlarged for 30 cm. This additional space was filled with gunite using a cement gun. This method of waterproofing did not work well and delayed significantly the vault masonry erection. Due to flexibility of the centering and not hardened mortar, the masonry got deformed and the covering waterproof layer cracked. An intermediate waterproofing system was used first time on the construction of the Ťahanovský II tunnel (1950 - 1954). Problems were encountered in installation of asphalt slabs at the vault, where the weight of the slab was to be supported by still plastic concrete. Sticking the slabs on wet surface was another problem. Attempts were made to remove this drawback by drying the masonry, but as a result of this activity, the timbering and waterproofing burnt down in the autumn, 1953. The intermediate waterproofing did not work on the first attempt despite the fact that it removed many defects of the external system.

Ventilation of shorter tunnels was ensured by a natural way. Intervals were determined within which the smoke was to be dispersed, mainly where steam locomotives were operated. Ventilation shafts were constructed in longer tunnels; a ventilation shaft without a fan (the Bralský and Lamačský tunnels), ventilation shaft with a fan (Čremošniarsky, Bujanovský). A forced ventilation system was installed in the Bralský tunnel as late as 1950. Before, special directives were issued stating that only the coal from Handlová mines had to be used for steam engines because of low sulphur content, trains were not allowed to stop in the tunnel for a longer time, the use of pushing locomotives in the direction towards Horná Štubňa was banned, and train crews were obliged to carry gas-masks.

The World War II caused serious damage to the tunnels. Up to 31 tunnels (Blaufuss, Stratský, Ťahanovský etc.) were damaged in Slovakia. Damage was incurred by portals, retaining walls; tunnel tubes were blown apart. Once the war was over, the reconstruction of the tunnels progressed rapidly. Major part of railway lines in Slovakia was operable by 1946.

Railway tunnels in Slovakia are a dominating part of underground structures. Their age varies from 54 to 155 years. The longest one is the Čremošniarsky tunnel (4,679m) on the Banská Bystrica - Diviaky line. The Bujanovský tunnel is the tunnel with the deepest cover (330m), while the shallowest overburden is above the Strážsky tunnel (11m). In technical terms, the most complex is the Telgárt tunnel, whose entire length is curved, and which overcomes an altitude difference of 40m in Slovenský Raj by means of a loop. Also the Lupkovský tunnel can be counted among curiosities. It passes under the border between Slovakia and Poland. On our side of the border there is a double-rail portal, while a single-rail portal is on the Polish side. The Nemcovský tunnel was designated Slovakian technical monument on 1 June 1984, as well as another tunnel, the Margecanský tunnel (since 22 March 1985). The only tunnel within the railway network which does not meet the clearance profile 1-Sme is the Štiavnický tunnel. Due to its condition, this tunnel is one of the worst tunnels in the Slovakian railway network.

Currently, apart from the construction of new highway tunnels in Slovakia, the issue of refurbishment to railway tunnels is also live. Refurbishment to several tunnels has already been carried out (Telgártsky, Strečniansky II, III, Nemcovský etc.), others are waiting for the repair. Because some of the defects got worse with the growing age of the structures, putting the repairs off can only aggravate the situation. It would be a shame if the technical works our forefathers left for us decayed.

## AKTUALITY

## CURRENT NEWS

## AKTUALITY Z PODZEMNÍCH STAVEB V ČESKÉ A VE SLOVENSKÉ REPUBLICĚ

## CURRENT NEWS OF UNDERGROUND CONSTRUCTION IN THE CZECH AND IN THE SLOVAK REPUBLIC

(stav k 15. 9. 2003 / as of 15. September 2003)

## ČESKÁ REPUBLIKA

## RAŽBA TUNELŮ PANENSKÁ NA DÁLNICI D8 ZAHÁJENA

Po složitém průběhu stavebního řízení byla dne 22. července 2003 zahájena stavba dálnice D8 na území Krušných hor. Jde o stavbu G -Tunel Panenská, která je klíčovou součástí části trasy dálnice 0807/II Kninice - státní hranice ČR/SRN. V tomto úseku překonává dálnice D8 hřeben Krušných hor.

Po zahájení stavby, jejímž investorem je Ředitelství silnic a dálnic ČR a zhotovitelem a. s. Metrostav, probíhaly přípravné práce pro ražbu dvou tunelových trub délky asi 2 km. Provedla se příprava území stavby u severního (dráždanského) portálu dálničních tunelů a sanace podloží budoucího tělesa dálnice, které se bude sypat z materiálu vyrubaného z tunelu. Dále se budovalo zařízení staveniště a původní stavební jáma pro ražbu průzkumné štoly se rozšířila a upravila pro ražbu obou tunelových trub.

Ražba kaloty levé tunelové trouby (LTT - délka 1992 m) byla zahájena 1. září 2003, ražba kaloty PTT (délka 1975 m) se připravuje k zahájení na 1. 11. 2003. Tunely jsou raženy úpadně ze severního portálu.

Dne 16. září 2003 proběhla na stavbě slavnostní událost - uložení a posvěcení sošky sv. Barbory, patronky tunelářů. Tohoto slavnostního okamžiku se zúčastnili významní hosté - političtí reprezentanti státu i regionu, zástupci organizací zajišťujících přípravu i výstavbu tohoto důležitého stavebního díla i pozvaní reprezentanti firem zajišťujících výstavbu dálnice na sousedním území Německa.

Můžeme tedy konstatovat, že dlouho očekávané zahájení ražby prvního dálničního tunelu v České republice se stalo skutečností. (Fotoreportáž - viz str. 28)

## TUNELY MRÁZOVKA

Dne 11. 8. 2003 byl slavnostně uložen poslední „kubík“ betonu definitivního ostění východní tunelové trouby. Jednalo se o „třípruhový tunel“, část východní tunelové trouby realizované Metrostavem, a. s. Společnost Subterra, a. s., dokončila část „C“ - rozplet východní tunelové trouby k 3. 8. 2003, dvoupruhový tunel východní tunelové trouby byl Subterrou dokončen v prosinci 2002.

Definitivní ostění tunelových propojek a podzemní čerpací stanice, mimo tunelovou propojku TP2, bylo dokončeno k 31. 8. 2003. V západní tunelové troubě, v části realizované Subterrou, je dokončena klenba v úseku „E“, tj. rozšířený profil tunelu v prostoru napojení podzemní trafostanice a strojovny vzduchotechniky.

Před severním portálem jsou Metrostavem realizovány nosné konstrukce a izolace severního hloubeného úseku. Termín dokončení těchto konstrukcí, mimo křidel u mostu, je konec roku 2003.

Subterra dokončuje konstrukce hloubených částí tunelů a rozpínací stanice před JV portálem, Metrostavem je dokončována strojovna vzduchotechniky před JZ portálem.

V objektech ražených i hloubených tunelů provádějí obě firmy vnitřní konstrukce a dokončovací práce tak, aby v září 2003 byla zahájena montáž provozních souborů.

## PROJEKT ISPA - KOLEKTOR CENTRUM, OSTRAVA

Stavba Kolektor centrum je jednou z částí díla Rozšíření kanalizačního systému města Ostravy, které je financováno z programu ISPA. Jedná se o podzemní stavbu, která po svém dokončení bude zajišťovat zejména odvod splaškové i dešťové vody a zásobování energiemi. Nové inženýrské sítě umístěné do kolektoru nahradí stávající, jejichž technický stav je většinou špatný. Především kanalizace vybudovaná v třicátých letech je vlivem účinků důlní činnosti, probíhající v minulých letech prakticky pod celou Ostravou, ve velmi špatném stavu a nevyhovuje potřebám fungování a rozvoje města.

Výstavba Kolektor centrum byla zahájena v 03/2003 sdružením firem Subterra, a. s., Ingstav Ostrava, a. s. Cena díla je 660 mil. Kč, z čehož podíl EU činí 4,350 mil. eur. Příčný profil kolektorového tělesa je navržen tak, aby umožňoval uložení do něj kanalizační potrubí, potrubí pitné vody, horkovodní, případně parovodní potrubí, rozvod zemního plynu, silnoproudé kabely VN, NN, DPO a slaboproudé kabely telefonních společností, kabelových televizí, dispečerské a datové kabely. Světlý průřez kolektoru je 2,5 x 2,9 až 4,4 m v závislosti na dimenzi kanalizačního potrubí. Celková délka kolektoru - tubus + komory - je 1657,88 m a s ohledem na navrhovaný postup výstavby je rozdělena do šesti realizačních úseků. Samostatná štola pouze pro kanalizační potrubí DN 1400 má délku 111,69 m.

Termín dokončení stavby je stanoven do 08/2005. Realizací kolektoru v centru města budou vytvořeny podmínky pro definitivní úpravu historického jádra Ostravy, které již dále nebude narušováno výkopy pro opravy inženýrských sítí.

## THE CZECH REPUBLIC

## THE PANENSKÁ TUNNEL EXCAVATION ON THE D8 MOTORWAY COMMENCED

The construction of the D8 motorway in the area of the Krušné Hory mountains commenced on 22 July 2003, after complicated building permission proceedings. The Panenská tunnel, i.e. the section D of the motorway project, is a key part of the construction lot 0807/II, Kninice - the CR/FRG state border. This is the section where the motorway crosses the Krušné Hory mountain ridge.

After the beginning of the construction (the owner Ředitelství silnic a dálnic ČR, contractor Metrostav a.s.) preparation work for excavation of two tunnel tubes about 2km long took place. The building site was prepared at the northern (Dresden) portal of the motorway tunnels, and the motorway body sub-grade was improved to allow dumping of muck from the tunnel, which is to be used for the motorway embankment. Also the site facilities were erected, and the original construction trench for an exploration gallery drive was widened and adjusted for the two tunnel tubes excavation.

The excavation of the left tunnel tube top heading (the LTT - a length of 1,992m) started on 1 September 2003, the beginning of the RTT (1,975m long) top heading operations is under preparation for 1 November 2003. The tunnels are driven downhill, from the northern portal.

A special ceremony took place on the site on 16 September 2003 - installation and sanctification of a statuette of Saint. Barbara, a patron of miners.

We can state that the long-time awaited commencement of the first motorway tunnel in the Czech Republic has come into being. (The picture report - see page 28)

## THE MRÁZOVKA TUNNEL TUBES

The "last cubic meter" of the eastern tunnel tube final lining concrete was cast on 11 August 2003. This was the three-lane section of the eastern tube, which has been built by the contractor Metrostav, a.s. The other contractor, Subterra, a.s., finished the part "C" - bifurcation chamber on the eastern tunnel tube on 3 August 2003 and the two-lane section of the ETT in December 2002.

The final lining of cross passages and the underground pumping station, excepting the cross passage TP2, was completed on 31 August 2003. Regarding the part of the western tunnel tube built by Subterra a.s., the vault was completed within the section "E", i.e. the enlarged tunnel profile in the area of the underground transformer station and ventilation plant room connection.

Metrostav a.s. is carrying out load-bearing structures and waterproofing of the "Northern cut-and-cover section". Those structures are scheduled for completion in late 2003.

Subterra a.s. is finishing the work on structures of the cut-and-cover sections of tunnels and the transformer station in front of the SE portal. Metrostav a.s. is finishing the work on the ventilation plant room in front of the SW portal.

The two contractors are working on internal structures and finishing in both mined and cut-and-cover tunnels so that the equipment installation can start in September 2003.

## THE ISPA - KOLEKTOR CENTRUM, OSTRAVA

The construction Kolektor Centrum (a utility tunnel) is one of parts of the project "The Ostrava City Sewerage System Extension", which has been funded from the ISPA programme. Once completed, this underground structure will primarily ensure disposal of wastewater and rainwater, and power supply. The new utility networks installed in the tunnel will replace the existing networks, whose technical condition is mostly poor. Above all the sewerage system built in the 1930s is in a very bad condition due to the effect of mining, which was carried out virtually under the whole Ostrava. It cannot satisfy the needs of the city functions and development.

The joint venture consisting of Subterra, a.s., and Ingstav Ostrava, a.s., started the Kolektor Centrum construction in March 2003. The construction cost amounts to CZK 660 million, out of that the EU contribution is EURO 4.350 million. The tunnel cross section is designed so that to allow installation of sewerage pipes, potable water pipes, hot-water pipes, steam piping if required, natural gas distribution, heavy-current cables (H.V., L.V., DPO) and weak-current cables operated by telephone companies and cable television companies, control and data communication cables. The net cross section of the tunnel is 2.5 x 2.9 to 4.4 m, depending on the sewerage pipe dimension. The overall length of the tunnel, i.e. the tube + chambers, amounts to 1,657.88 m. Because of this length, the tunnel is divided into six construction sections (construction lots). A separate tunnel for sewerage pipes DN 1400 is 111,69 m long.

The construction completion deadline has been set for August 2003. Building this utility tunnel in the city centre will allow creation of conditions for final treatment to the historical centre of Ostrava so that no disturbance due to excavation for repairs to utility networks occurs in the future.

**MĚSTSKÝ OKRUH PRAHA, PRŮZKUMNÁ ŠTOLA BLANKA**

Metrostav pokračuje v ražbě průzkumné štoly od těžní šachty situované na pravém břehu Vltavy v Praze-Troji. K datu 21. srpna 2003 bylo vyraženo v úpadu (2,94 %) celkem 570 m štoly o příčném průřezu 10,51 m<sup>2</sup> včetně dvou výhyben délky 30 m při zvětšeném průřezu 18 m<sup>2</sup>. Ražba probíhá pod korytem Vltavy s horninovým nadložím o výšce 15 m. Vzhledem k tomu, že je zatím pod Vltavou zastížena pevná nevětráralá břidlice bez výraznějších poruchových pásem, přítomnost řeky v nadloží se neprojeví výrazně vyššími přítoky vody do obnaženého výrubu na čelbě podzemního díla.

Rychlost postupu prací pod Vltavou je ovlivněna přijatými bezpečnostními opatřeními - provádějí se bezpečnostní předvrtvy, jsou omezeny trhací práce i délka záběru (max. 1 m) a je také omezena přítomnost pracovníků v podzemí při provádění trhacích prací i při následném odvětrávání čelby. Při ostatních operacích razičského cyklu jsou pracovníci na čelbě telefonicky napojeni na nepřetržitou inspekční službu na povrchu.

**TUNEL KRASÍKOV 1**

Divize 5 a. s. Metrostav pokračuje od západního portálu v ražbě železničního tunelu Krasíkov 1 (celková délka raženého tunelu je 1030 m). Dvoukolejný tunel je součástí optimalizace tratového úseku Krasíkov - Česká Třebová. Po projetí ražeb poruchovým pásmem v délce 67,5 m se čelba tunelu posunuje v pevnějších polohách hornin (převážně pískovce). K datu 19. srpna bylo ze západního portálu vyraženo celkem 466 m. Propojení tunelu od západu s částí raženou od východu firmou Subterra se předpokládá v polovině září 2003.

**SLOVENSKÁ REPUBLIKA****TUNEL BRANISKO**

Dlhoočkávanou udalostou odbornej i širokej verejnosti na Slovensku bolo uvedenie tunela Branisko do prevádzky. Dňa 29. júna 2003 predseda vlády Mikuláš Dzurinda a minister dopravy, pošta a telekomunikácií SR Pavol Prokopovič slávnostne otvorili tunel Branisko ako prvý diaľničný tunel na Slovensku. Diaľničný úsek včítane tunela bol uvedený do dočasného užívania na skúšobnú prevádzku do 31. decembra 2003. Tunel výrazne skvalitní a zrýchli dopravu nielen medzi regiónmi Spišu a Sárišu, ale v širšom kontexte medzi západom a východom Slovenska. Tunel Branisko meria 4975 m a spoločne s priľahlými úsekmi tvorí približne pätnásťkilometrový súvislý diaľničný úsek. Časť úseku je v štandardnom diaľničnom profile s dvomi smerovo rozdelenými jazdnými pásmi, časť včítane tunela v polovičnom profile s obojsmernou premávkou. Dodávateľom stavebnej časti tunela bolo združenie Branisko zastúpené Vodohospodárskou výstavbou Bratislava, dodávateľom technologickej časti bol ZPA Křížik, a. s.

**TUNEL SITINA**

Dňa 2. júna 2003 sa konalo slávnostné položenie základného kameňa stavby Diaľnica D2 Lamačská cesta - Staré grunty v Bratislave, ktorého súčasťou je tunel Sitina s dvomi tunelovými rúrami dĺžky 1415 a 1440 m. Investorom stavby je Slovenská správa ciest a zhotoviteľom je medzinárodné konzorcium Taisei - Skanska DS. Financovanie stavby je zabezpečené kombináciou prostriedkov z pôžičky Japonskej banky pre medzinárodnú spoluprácu (JBIC) a štátneho rozpočtu Slovenskej republiky. Konzorcium poverilo realizáciou tunelových objektov Banské stavby, a. s., Prievidza. Začiatok prác na razení tunelových rúr od južného portálu je plánovaný v novembri tohto roku.

**TUNEL HORELICA**

Na konci júla 2003 ukončila spoločnosť Váhostav - Tunely a špeciálne zakladania, a. s., práce na betonáži sekundárneho ostenia tunela Horelica. Tunel dĺžky 600 m je súčasťou stavby úseku diaľnice D3 na obchvate mesta Čadca. Pri budovaní spodnej klenby a základových pásov sa použilo 200 t armatúry a 5050 m<sup>3</sup> betónovej zmesi, pri budovaní hornej klenby 310 t armatúry a 7870 m<sup>3</sup> betónovej zmesi. V súčasnosti práce v tuneli pokračujú výstavbou chodníkov a vozovky. Tunel Horelica by mal byť uvedený do prevádzky v nasledujúcom roku.

**TUNELY V SLOVINSKU**

Tunelári z Banských stavieb, a. s., Prievidza participovali v prvom polroku 2003 na výstavbe viacerých diaľničných tuneloch v Slovinsku. Na 2900 m dlhom tuneli Trojane na diaľnici Maribor - Ljubljana pokračovali raziace práce ako aj betonáž sekundárneho ostenia. Predkladá sa ukončenie razenia do konca roku 2003 razenie a betonáže v marci 2004. V apríli 2003 boli slávnostne prerazené obe rúry diaľničného tunela Kastelec dĺžky 2268 a 2278 m na úseku diaľnice Ljubljana - Koper. Tiež razenie druhej tunelovej rúry tunela Podmilj v dĺžke 550 m bolo ukončené prerážkou. Dňa 1. augusta 2003 začali razičské práce na tuneli Dekany v dĺžke 2,2 km na tom istom úseku diaľnice.

**TUNELY V NEMECKU**

Na výstavbe Mestskej podzemnej dráhy v Stuttgarte sa významnou mierou podieľali slovenskí raziči tunelov. Pracovníci firmy Váhostav - Tunely a špeciálne zakladania, a. s., razili tratový tunel Steinhaldenfeld na linke U2 Hauptfriedhof - Neugereuth. Tunel má celkovú dĺžku 1090 m, z ktorej 940 m dlhá časť sa razila bankským spôsobom. Väčšia časť raženého tunela vedie popod cintorín, z čoho vyplývala požiadavka osobitných opatrení pri razení. V oblasti výustenia na povrch je husto obývaná štvrť, čo si vyžadovalo dodržiavanie nočného kludu a osobitnú pozornosť pri výkone trhacích prác v bezprostrednej blízkosti budov. Koncom júna 2003 sa uskutočnil posledný odstrel a oslava prerážky tunela.

**THE CITY RING ROAD, PRAGUE - THE BLANKA EXPLORATION GALLERY**

The Metrostav, a. s., work on the exploration gallery is advancing in Prague-Troja from the working shaft situated on the left bank of the Vltava River. A downhill excavation (2.94%) of a cross section 10.51 m<sup>2</sup> at a total length of 570m, including two 30m long passing bays with an enlarged cross section of 18 m<sup>2</sup>, was completed by 21 August 2003. The excavation passes under the Vltava riverbed, under a 15m deep rock cover. Owing to the sound unweathered shale lacking more significant weakness zones still encountered under the Vltava, the river presence above the tunnel does not become apparent in a form of significantly higher inflows of water into the open excavated space at the heading.

The excavation advance rate under the Vltava is affected by the safety measures adopted, i.e. safety fore-bores, restricted blasting operations and round length (max. 1m), and also restricted presence of persons in the gallery during the blasting and subsequent removal of blasting fumes from the heading. In the course of the other operations of the excavation cycle, miners working at the face have a telephone connection to a round-the-clock inspection service on the surface available.

**THE KRASÍKOV I TUNNEL**

The Metrostav a. s. Division 5 is continuing from the western portal driving the Krasíkov I railway tunnel (total length of the mined part of 1,030m). The double-rail tunnel is part of an upgrade to the route section Krasíkov - Česká Třebová. The excavation passed through a 67.5m long weakness zone and is advancing through more compact rock (sandstones prevail). A total length of 466m of excavation from the western portal was completed before 19 August. The breakthrough connecting the excavation from west with the excavation from east carried out by Subterra, a. s., is expected in mid-September 2003.

Ing. Miloslav Novotný

**THE SLOVAKIAN REPUBLIC****THE BRANISKO TUNNEL**

As welcome as flowers in May was the inauguration of the Branisko tunnel. On 29 June 2003 Mikuláš Dzurinda, the Slovakian Prime Minister, and Pavol Prokopovič, minister of transport, inaugurated the Branisko tunnel as the first highway tunnel in Slovakia. The highway section including the tunnel was brought into temporary service (trial operation) until 31 December 2003. The tunnel will significantly improve driving quality and accelerate the traffic not only between the Spiš and Sáriš regions, but also, in a wider context, between the west and east of Slovakia. The 4,975m-long Branisko tunnel together with adjacent sections creates an about fifteen kilometres long stretch of uninterrupted highway. A part of this stretch is a standard highway profile with dual carriageway, the remaining part, including the tunnel, is a half-profile with bi-directional traffic. The civil part of the tunnel was constructed by the Branisko joint venture represented by Vodohospodárska Výstavba Bratislava. The tunnel equipment was supplied by ZPA Křížik a. s.

**THE SITINA TUNNEL**

Ceremonial laying the foundation stone of the construction "The D2 Highway Lamačská Cesta - Staré Grunty in Bratislava", part of which is the Sitina tunnel with two 1,415 and 1,440m long tubes, took place on 2 June 2003. The construction owner is Slovenská Správa Ciest, contractor is the Taisei - Skanska DS consortium. The project is funded by a combination of financial means from the Japan Bank for International Cooperation (JBIC) and from the state budget of the Slovakian Republic. The consortium hired Banské Stavby a. s. Prievidza to construct the tunnel structures. The commencement of the tunnel tubes excavation from the southern portal is scheduled for November 2003.

**THE HORELICA TUNNEL**

Váhostav-Tunely a Špeciálne Zakladania a. s. finished the work on the secondary lining casting at the Horelica tunnel in the end of May 2003. The 600m-long tunnel is part of a section of the D3 highway found on a Čadca town by-pass. About 200 tons of steel reinforcement and 5,050 m<sup>3</sup> of concrete was used for the invert and strip foundation, while the upper vault took 310 tons of reinforcement and 7,870 m<sup>3</sup> of concrete. Currently the work on the tunnel continues by building pavements and the roadway. The Horelica tunnel should be brought into service next year.

**TUNNELS IN SLOVENIA**

Tunnelers from Banské Stavby a. s. Prievidza participated on construction of several highway tunnels in Slovenia in the first half of 2003. Excavation and casting of secondary lining continued on the 2,900m-long Trojane tunnel on the Maribor - Ljubljana highway. Completion of the excavation and casting is expected by the end of 2003 and in March 2003 respectively. April 2003 saw a ceremonial breakthroughs of both tubes of the highway tunnel Kastelec (2,268 and 2,278m long) on the Ljubljana - Koper highway section. Also the excavation of the second tube of the Podmilj tunnel at a length of 550m was completed by a breakthrough. Mining operations at the 2.2km-long Dekany tunnel construction, found on the same highway section, started on 1 August 2003.

**TUNNELS IN GERMANY**

Slovakian miners played an important role in the construction of the First Underground Railway Line in Stuttgart. Employees of Váhostav - Tunely a Špeciálne Zakladania a. s. drove the running tunnel Steinhaldenfeld on the line U2 Hauptfriedhof - Neugereuth. A 940m-long section of the tunnel with a total length of 1,090m was mined. Major part of the tunnel is excavated under a cemetery. For that reason special measures were required for the excavation. There is a densely populated district around the tunnel mouth. This required maintenance of noise level limits at nights, and special attention paid to the blasting operations at an immediate proximity of buildings. The last blasting and the tunnel breakthrough celebration took place at the end of May.

Ing. Miloslav Frankovský

## JUBILEA

## JUBILEES



ING. PETER ČERTÍK SEDEMDESIATNIKOM!

ING. PETER ČERTÍK SEPTUAGENARIAN!

Dňa 29. 6. 2003 sa v zdraví, pri plnom pracovnom výkone dožil významného životného jubilea 70 rokov Ing. Peter Čertík, špecialista projektant, koncepčný pracovník najmä v oblasti baníctva, špeciálnych podzemných stavieb, technológie tunelových stavieb, ale aj v oblasti vplyvov geofaktorov na životné prostredie, hodnotenia inžiniersko - hydrogeologických podmienok pre razenie podzemných a tunelových stavieb a riešenia stability zosuvných území. Väčšina čitateľov a odbornej verejnosti ho pozná nielen ako odborníka, ale aj dobrého a ústretového človeka, s veľkým rozmerom ľudskosti. Dovoľte, pri tejto príležitosti stručne pripomenúť pracovný profil a pôsobenie nášho oslavenca.

Jeho pracovné začiatky sa viažu k Handlovským uhoľným baniam, kde začal ako banícky učeň a postupne vykonával rôzne riadiace funkcie v prevádzke a v investičnej výstavbe Bane Handlová a zároveň pôsobil ako banícky záchranár.

V r. 1978 nastúpil do organizácie Banské projekty Bratislava.

Ako vedúci projektant - špecialista spracovával koncepčné riešenia otvárania a výstavby uhoľných baní v SR a ČR, geologicko - prieskumných prác, riešil koncepcie stabilizácie zosuvných území vo Slovensku, aj náročné podzemné stavby v zložitých geologických podmienkach, koncepcie podzemného uskladnenia zemného plynu a nebezpečných látok vo vhodných geologických štruktúrach v rámci oboch našich republík.

Významným medzníkom v jeho živote sú porevolučné roky, kedy sa svojou prácou a úsilím v rozhodujúcej miere zasadil o udržanie slovenského uhoľného baníctva.

Mnohí z Vás sa s ním mohli stretnúť aj v jadrovej energetike, kde sa svojou odbornosťou podieľal na projekte stavby RAO Mochovce, ďalej v oblasti vodných elektrární, pri projektovaní špeciálnych podzemných objektov a v teplo-technike v oblasti koncepcii zásobovanie teplom vo väzbe na uhoľné baníctvo. Z pozície akreditovaného externého experta certifikačného orgánu SKQS SR pre oblasť baníctva stále aktívne pôsobí v baníctve, podzemnom staviteľstve, inžinierskej geológii a ekológii a elektrárne v oblasti auditov projektov prác, výkonov a tvorby cien.

Široká odborná verejnosť v poslednom období ho pozná najmä v súvislosti s výstavbou Diaľnice D1 Beharovce - Branisko, kde v zastúpení generálneho projektanta stavby INCO-Banské projekty sa podieľal na tvorbe koncepcii a vypracovaní všetkých stupňov projektovej dokumentácie I. až III. etapy stavby a žil s touto stavbou nielen do jej slávnostného uvedenia do prevádzky dňa 29. 6. 2003, ale aj v súčasnosti pri skúšobnej prevádzke.

Okrem Braniska, ako špecialista sa ďalej podieľa na spracovaní projektov dokumentácie aj iných diaľničných tunelov v SR.

Je zakladateľom a hlavným predstaviteľ spoločnosti INCO - Banské projekty, s. r. o., a možno povedať, že i napriek veku veľa krát „hnacím motorom“. Najcennejším však v jeho živote je dobrá a svedomitá práca, v súvislosti s ňou zdravá pracovná rivalita, zachované korektných pracovných postupov a vzťahov - napriek trendom tejto doby a úcta k človeku. Potešením v tomto je pre neho každé stretnutie s odborníkom, dobrým a pracovným človekom.

Za svoju celoživotnú prácu získal mnohé ocenenia. Z príležitosti svojich 70. narodenín, ktorých sa dožil práve v deň slávnostného uvedenia tunela Branisko do prevádzky, obdržal Pamätný list predsedu vlády SR Mikuláša Dzurindu.

V mene slovenských aj českých kolegov a priateľov úprimne želáme nášmu oslavencovi do ďalších rokov veľa zdravia, sviežu myseľ, veľa zaujímavých práce a veľa dobrých ľudí vókol neho.

Vrúčne poďakovanie za doterajšiu svedomitú prácu, ľudskosť, srdečnosť a priateľstvo!

Ing. Milada Henkeľová

29<sup>th</sup> April 2003 was the day on which Ing. Peter Čertík, a designer specialist, conceptual designer focused primarily on the mining industry, special underground structures, tunnelling techniques, but also on the field of environmental influence of geofactors, assessment of engineering-hydrogeological conditions for excavation for underground structures and tunnels, and solutions to stability of slide areas, celebrated an important life jubilee - 70 years of age, enjoying good health, working in full swing.

Most readers and the professional public know him not only as a professional, but also as a good and gentle man, full of humanity.

On this occasion, I would like to briefly recollect the working profile and work of our honouree. The beginning of his work is associated with Handlová mines where he started as a mining apprentice and advanced by performing various managerial functions on site and in investment construction department of the Handlová Mine, where he also acted as a mining rescuer.

In 1978 he entered the Banské Projekty organisation, then INCO, and since 1995 he has been an acting secretary and director of INCO - Banské Projekty, s.r.o., Bratislava.

As a chief designer-specialist, he used to develop conceptual designs of mine openings and development of coal mines in the SR and CR, geological-investigation work, solved conceptions of stabilisation of slide areas in Slovakia, and complex underground structures in difficult geological conditions, conceptions of underground natural gas and dangerous substances storage in suitable geological structures in the framework of our two republics.

An important milestone in his life is the post-revolution years when he, through his work, contributed significantly to maintaining the Slovakian coal mining industry.

Many of you had the opportunity to meet him in the nuclear power industry too. He participated using his expertise in the design for the RAO Mochovce project, further in the field of hydraulic power plants, designing special underground structures, and in the heat engineering in the sphere of conceptions associated with coal mining.

From the position of accredited external expert of the certification authority SKQS SR for the mining industry, he keeps acting actively in mining industry, underground engineering, engineering geology and ecology and electric power generation in the sphere of auditing works designs, works performance and pricing.

The wide professional public knew him recently mainly in connection with the Highway D1 Beharovce - Branisko project. He participated there in a position of a representative of the overall consultant INCO-Banské Projekty in development of conceptions and elaboration of all levels of design documents for the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> stage of the project. He has lived with this construction not only until its inauguration on 29. 6. 2003, but till now when trial running is taking place.

Apart from the Branisko tunnel, he also participated as a specialist in elaboration of design documents for other highway tunnels in the SR.

He is a founder and main representative of the company INCO - Banské projekty, s.r.o., and it is possible to say that despite his age he has been many times a "propelling engine" of this company.

He has won many awards for his life-work. On the occasion of his 70<sup>th</sup> birthday, which he celebrated just on the day of the Branisko tunnel inauguration, he received a Memorial Letter of the Slovakian Prime Minister Mikuláš Dzurinda.

The most precious in his life, however, is the good and earnest work, sound working rivalry connected with this work, adherence to correct working procedures and relations - despite the trends of this era, and respect to people. In his life he enjoys any meeting with another professional, good and hard working man or woman.

On behalf of Slovakian and Czech colleagues and friends, we wish our honouree from our hearts good health and youthful thinking, lots of interesting work, and many good people around. Warm thanks for the previous earnest work, humanism, cordiality and friendship!



## ZPRÁVY Z TUNELÁŘSKÝCH KONFERENCÍ

## NEWS FROM TUNNELLING CONFERENCES

## IV. CELOSTÁTNÍ SEMINÁŘ DOPRAVNĚ-INŽENÝRSKÉ DNY V MIKULOVĚ

DOPRAVNĚ-INŽENÝRSKÁ OPATŘENÍ PRO ZVÝŠENÍ BEZPEČNOSTI  
A ÚROVNĚ PROVOZU NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH4<sup>th</sup> NATIONAL SEMINARY TRAFFIC ENGINEERING DAYS IN MIKULOVTRAFFIC ENGINEERING MEASURES TO IMPROVE OPERATIONAL SAFETY  
AND INCREASE TRAFFIC LEVEL ON ROADS

Ve dnech 11. - 12. července 2003 pořádala pobočka České silniční společnosti při společnosti Brněnské komunikace, a. s., v Mikulově již IV. Dopravně-inženýrské dny, tentokrát věnované bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích. O tom, že bezpečnost zajímá státní i městské orgány a profesní odborníky, svědčí to, že se semináře účastnilo přes sto odborníků.

Ve třech příspěvcích policie „Přehled a rozbor nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v porovnání se zahraničím“ (Pplk. Ing. J. Tesařík; Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia ČR), „Přehled a rozbor nehodovosti na území hl. m. Prahy - opatření ke zvýšení bezpečnosti dopravy“ (Mjr. V. Valenta; PČR, Správa hl. m. Prahy) a „Přehled a rozbor nehodovosti na území města Brna“ (Mjr. Mgr. K. Pospíšil; Dopravní inspektorát MŘ PČR Brno) byly poskytnuty statistiky dokladující neradostnou situaci - v roce 2002 stoupl počet usmrcených osob na 1314. V přehledech jsou uvedena i riziková místa, vliv alkoholu apod. V příspěvku Ing. V. Synka (MD ČR) jsou popisovány dokumenty „Metodika identifikace a řešení míst častých dopravních nehod“ a „Zásady bezpečného utváření pozemních komunikací“, které mohou být využity v analytické fázi zkoumání dopravní nehodovosti. Přibližně platí, že se dopravní nehodovost velmi často koncentruje na určitá omezená místa nebo úseky silniční sítě. Ze zkušenosti je možno uvést, že ke 30 - 40 % nehod dochází na pouhých 3 % silniční sítě. Pro snížení nehodovosti má význam prevence popisovaná v příspěvku „Prevence dopravních nehod a výchova k dopravní kázní“ (Ing. R. Štátný, BESIP) a dobré dopravní značení popisované v referátu Ing. P. Tučka (CDV).

Také další příspěvky se setkali s ohlasem, namátkou vybírám: „Dopravní nehodovost na nově zřizovaných okružních křižovatkách“ (Ing. J. Adámek; ÚDI Praha), „Bezpečnost na přechodech pro pěší na pozemních komunikacích“ (Ing. P. Leber; BKOM a. s.), „Řízení a kontrola silničního provozu přispívá bezpečnosti dopravy“ (Ing. J. Muchka; TSK hl. m. Prahy), „Úpravy tramvajových zastávek v Plzni“ (Ing. O. Vohradský; Správa veřejného statku Plzeň), „Vliv reklamních zařízení umístěných u pozemních komunikací na bezpečnost silničního provozu“ (Ing. K. Dvorský; ŘSD) nebo příspěvek MUDr. P. Zeleníčka „Dopravní nehodovost v ČR, příčiny a následky zdravotního postižení“.

V sekci věnované bezpečnosti tunelových staveb byly předneseny tři příspěvky. Autoři Doc. Ing. Pavel Příbyl, CSc. (ELTODO EG, a. s.) a Ing. J. Smolík (Subterra, a. s.) se zabývali vlivem nové směrnice Evropského parlamentu na projektování a provozování našich tunelů v příspěvku „Bezpečnost silničních tunelů - porovnání s požadavky Evropského parlamentu“. Je konstatováno, že přijetí směrnice neovlivní podstatně provozované silniční tunely, které byly projektovány podle technických podmínek TP98 a TP154. Podstatnější změny se týkají organizačního zabezpečení národní politiky bezpečnosti, kdy musí vzniknout státní dohled nad bezpečností a tunely musí být pravidelně prověřovány z bezpečnostního hlediska. V příspěvku je poukázáno na nutnost úpravy stávající normy pro projektování tunelů ČSN 73 7507.

Na zkušenosti z provozování dvou brněnských silničních tunelů upozorňuje J. Matouš v příspěvku „Správa tunelů a bezpečnost silničního provozu“. Je poukázáno na nutnost respektování technických podmínek TP98 a TP154. Provozní dokumentace je v těchto tunelech zpracována právě ve smyslu TP154.

Evropská unie podporuje několik projektů vědy a výzkumu orientovaných na bezpečnost v tunelech. Projektu UPTUN (Upgrading Methods for Fire safety in Existing TUNNELS) se účastní Ing. J. Štefan a Ing. J. Řehák (Eltodo, dopravní systémy, s. r. o.), kteří zpracovali příspěvek „UPTUN - zlepšení požární bezpečnosti existujících tunelů“. V něm je proveden rozbor jednotlivých pracovních rámců projektu, které jdou od vytvoření databáze všech tunelů, přes zkoumání nových technologií a optimalizaci vybavení tunelu až po experimentální zkoušky a testování.

V příspěvku Ing. L. Šajtara (Satra, s. r. o.) a Prof. Ing. M. Holického, DrSc. (Kloknerův ústav), „Bezpečnost tunelových staveb na městském okruhu v Praze“ jsou shrnuty výstupy projektu analyzujícího bezpečnost stávajících, budovaných nebo provozovaných tunelů na městském okruhu v Praze. Pro analýzu byla použita Bayesovská kauzální síť, která ukázala, že úroveň rizik celé posuzované trasy je dostatečná a je srovnatelná s bezpečností podobných staveb v zahraničí. Studie navíc naznačila řadu možných zlepšení bezpečnosti existujících úseků i nově navrhovaných částí celé trasy.

Seminář konaný v překrásném prostředí zámku v Mikulově ukázal, že problematika bezpečnosti je velmi aktuální. Bylo by velmi žádoucí vytvořit jednotnou bázi odborné veřejnosti a státních orgánů, aby se začala zavádět opatření vedoucí ke skutečnému snížení počtu nehod a jejich důsledků. O oficiální podpoře této snahy mluvil v červenci ministr dopravy Ing. Šimonovský na konferenci ministrů dopravy v Lucemburku. Pro další práci profesních odborníků se nabízí i speciální výbory, kdy pro tunely je ustaven a pracuje Výbor pro bezpečnost v podzemních stavbách pod záštitou národního komitétu ITA/AITES (kontakt pribylp@eltodo.cz). V případě bezpečnosti na pozemních komunikacích a železnici je zformována pracovní skupina v rámci Sdružení pro dopravní telematiku (kontakt kyselkova@sdt.cz).

The branch of the Czech Road Association existing in Brněnské komunikace a.s. in Mikulov held already 4th Traffic Engineering Days on 11 - 12 July 2003. This time the event was focused on operational safety on roads. The fact that over one hundred experts attended the seminary proves that even municipalities and professionals are interested in safety.

Three contributions presented by the police, i.e. "The survey of accidents on roads in the Czech Republic, a comparison with foreign countries" (Lieut. Col. Ing. J. Tesařík, the Traffic Police Department, the Police Directorate), "The survey of accidents in the Capital of Prague - safety improvement measures" (Maj. V. Valenta, the Police of the CR, Prague Administration) and "Survey of accidents in Brno" (Maj. Mgr. K. Pospíšil, the Licensing Authorities, City Directorate, the Police of the CR) provided statistical data documenting a sad situation - the number of casualties increased to 1,314 in 2002. The surveys also contain an information on hazardous places, influence of alcohol etc.

The contribution by Ing. V. Synka (the Ministry of Transport of the CR) describes the documents "Methodology of identification and rectification of accident-prone locations" and "Principles of development of safe roads", which can be utilised in the analytical phase of a research in traffic accidents. There roughly applies that traffic accidents occurrence is concentrated to certain limited locations or sections of the road network. As a rule of a thumb, 30-40% of accidents occur on a mere 3% of the road network. The prevention described in the contribution "Traffic accident prevention and traffic discipline education" (Ing. R. Štátný, BESIP) and proper road signalling described in the paper by Ing. P. Tučka (CVD) are important for a reduction in the traffic accident rate.

Also other papers were appreciated, for example: "Traffic accident rate on newly built roundabouts" (Ing. J. Adámek, ÚDI Praha), "Safety at pedestrian road crossings" (Ing. P. Leber, BKOM a.s.), "Road traffic control contributes to the traffic safety" (Ing. J. Muchka, TSK hl. m. Prahy), "Adaptation to tram stops in Pilsen" (Ing. O. Vohradský, Správa veřejného statku Plzeň), "Influence of billboards erected along roads on road traffic safety" (Ing. K. Dvorský, ŘSD) or the contribution by MUDr. P. Zeleníček "Traffic accident rates in the CR, causes and consequences of disabilities".

Three papers were presented within the section dedicated to safety in tunnels. The authors Doc. Ing. Pavel Příbyl, CSc. (ELTODO EG, a.s.) and Ing. J. Smolík (Subterra a.s.) dealt with the influence of the new directive of the European Parliament for designing and operation of our tunnels in their paper "Safety in road tunnels - a comparison with the European Parliament's requirements". The paper states that the acceptance of the directive will not affect in a substantial manner the operating road tunnels which were designed in compliance with specifications TP98 and TP154. More significant changes are in the area of practical implementation of the national safety policy. A safety control office has to be established and tunnels have to be checked regularly from the safety aspect. The paper points to the necessity of amending the existing standard ČSN 73 7507 on tunnel designing.

J. Matouš shares the experience gained from the operation of two road tunnels in Brno in his paper "Tunnel operation and road traffic safety". He points to the fact that the specifications TP98 and TP154 have to be obeyed. Operation manual for those tunnels was elaborated in compliance with the TP154.

The European Union promotes several Science&Research projects oriented towards safety in tunnels. Ing. J. Štefan and Ing. J. Řehák (Eltodo, dopravní systémy s.r.o.) also participate in the UPTUN project (Upgrading Methods for Fire Safety in Existing TUNNELS). They elaborated the paper "UPTUN - improvement of fire safety in existing tunnels". The paper contains an analysis of particular work frames of the project, which continue from creation of a database of all tunnels, through optimisation of the tunnel equipment, up to experimental testing and trials.

The paper by Ing. L. Šajtar (Satra s.r.o.) and Prof. Ing. M. Holický, DrSc. (Klokner's Laboratory) "Safety in tunnels on the City Road Ring in Prague" summarises the outputs of a project analysing the safety of existing, under construction and operating tunnels on the City Road Ring. The Bayes causal network used for the analysis showed that the risk level of the entire assessed route is acceptable and is comparable with the safety of similar structures abroad. In addition, the study outlined a number of other possible safety improvements at existing sections and newly designed sections of the entire route.

The seminary held in the wonderful environment of the Mikulov castle showed that the issues of safety are very hot. Establishment of a unified base consisting of professional public and governmental bodies would be desirable. This would allow commencement of the work on introducing measures resulting in a real reduction in the number of accidents and their consequences. Ing. Šimonovský, the Minister of Transport, spoke about the official support to this endeavour in the Conference of Ministers of Transport in Luxembourg. Special committees are also available for the further work of professionals, namely the "Committee on safety in underground constructions" acting under the auspices of the national committee of the ITA/AITES (contact pribylp@eltodo.cz). Regarding the issue of safety on roads and railways, the relevant working group exists within the framework of the Association for traffic telematics (contact kyselkova@sdt.cz).

## 13. EVROPSKÁ KONFERENCE MECHANIKY ZEMIN A GEOTECHNICKÉHO INŽENÝRSTVÍ

## 13. EUROPEAN CONFERENCE ON SOIL MECHANICS AND GEOTECHNICAL ENGINEERING

Ve dnech 25. - 28. srpna 2003 se v Praze v Kongresovém centru konala pod záštitou ECSMGE 13. Evropská konference mechaniky zemin a geotechnického inženýrství pořádaná Českou geotechnickou společností. Konference se koná pravidelně 1x za 4 roky v různých světových městech.

Konference byla jednou z mála akcí takového mezinárodního významu, které se kdy v České republice pořádaly. Byla připravována několik let organizačním výborem pod vedením Prof. I. Vaníčka. Podařilo se uskutečnit akci, která důstojně navázala na tradice zakladatelů oboru - geotechniky a inženýrské geologie, Karla Terzaghiho a Quida Záruby, kteří oba pocházeli z Čech.

Konference byla zaměřena na geotechnickou problematiku - od průzkumu, environmentální geotechniky až po náročné zakládání staveb či celé rozsáhlé geotechnické stavby, včetně tunelů, realizované v městské zástavbě.

Tato témata byla rozdělena do následujících tematických okruhů:

- 1) Man-made deposits - recent and ancient
- 2) Contaminated ground - remediation and preparation for new construction
- 3) Construction on man-made and remediated brownfields sites
- 4) Foundation in urban areas
- 5) Geotechnical Engineering in Urban Areas
- 6) European Geotechnical Networking

V tematickém okruhu 3 a 4 byla prezentována řada příspěvků pojednávajících o tunelech v městských aglomeracích, zejména co se týče vlivu ražby na nadzemní konstrukce. Zvláštní pozornost se věnovala aplikaci observační metody a monitoringu. Za zmínku stojí i několik příspěvků týkajících se skladování radioaktivních odpadů v podzemí.

Konference se těšila velké podpoře nejen širokého spektra geotechnických firem, ale i firem s odlišnou orientací. Více než 400 geotechnických inženýrů ze všech koutů světa přispělo svou přednáškou na dané téma do sborníku.

Na této konferenci se prezentovalo formou expozice více než 40 významných firem jak tuzemských, tak i zahraničních. Z českých firem to byly především SG - Geotechnika, GeoTest Brno, Mostecká uhelná společnost, a. s., Zakládání Group, a. s., Zakládání staveb, a. s., a Kordtrade, s. r. o.

Tato akce byla šancí pro specialisty z tohoto oboru setkat se s novými budoucími partnery a získat tak nové kontakty. Velmi pozitivní byl zájem různých typů firem tuto konferenci podpořit a zároveň ji využít jako velmi zajímavou formu vlastní prezentace.

Nedílnou součástí konference byly technické exkurze, pokrývající prakticky celou širokou řešenou tematiku. Mezi konferenční exkurze byly začleněny např.: tunel Mrázovka, pražské metro, sanace skládky Chabařovice a výstavba dálnice D8.

Celkem se konference zúčastnilo okolo 630 specialistů, z toho asi 10 % z České republiky. Mezi hlavní sponzory konference patřili i členové Českého tunelářského komitétu, Metrostav a Stavební geologie - Geotechnika, a. s.

Doc. Ing. Alexandr Rozsypal, CSc.

The 13th European conference on soil mechanics and geotechnical engineering organised by the Czech Geotechnical Association was held from 25 to 28 August in the Prague Congress Centre under the auspices of the ECSMGE. This conference takes place regularly, once in every 4 years in various cities of the world.

The conference was one of the rare events of such international significance, which have ever been organised in the Czech Republic. It had been prepared for several years by an organising committee headed by Prof. I. Vaníček. They managed to realize an event, which became a dignified continuation of the traditions developed by the Geotechnics and Engineering Geology profession founders - Karel Terzaghi and Quido Záruba, who both were born in Czechia.

The conference was focused on geotechnical issues - starting from investigation, through environmental geotechnics, to demanding foundation of structures, or complex large geotechnical projects including tunnels build within urban settlements.

The issues were divided into the following key topics:

1. Man-made deposits - recent and ancient
2. Contaminated ground - remediation and preparation for new construction
3. Construction on man-made and remediated brownfields sites
4. Foundation in urban areas
5. Geotechnical Engineering in Urban Areas
6. European Geotechnical Networking

A number of papers dealing with tunnels in urban conurbations were presented in the key topics 3 and 4, focused above all on the impact of excavation on surface buildings. Special attention was paid to the application of the observation method and monitoring. Worth mentioning are also the papers dealing with radioactive waste depositing underground.

The conference enjoyed significant support not only by a wide scale of geotechnical companies, but also by companies of a different orientation. Over 400 geotechnical engineers from all parts of the world contributed to the given topic by their papers.

Over 40 important companies, both local and foreign, presented themselves in this conference in a form of exposition. Out of the Czech companies, those were above all SG Geotechnika, GeoTest Brno, Mostecká Uhelná Společnost, a.s., Zakládání Group, a.s., Zakládání staveb, a.s., and Kordtrade s.r.o.

This event was a chance for specialists of this profession to meet new future partners and gain new contacts. Very positive was the interest by various companies in supporting this conference and, in the same time, utilising it as a very interesting form of their own presentation.

Inseparable part of the conference became technical excursions covering virtually entire wide subject solved. The conference excursions comprised for instance the Mrázovka tunnel, Prague underground railway, rehabilitation to the Chabařovice landfill + construction of the motorway D8.

In total, about 630 specialists took part in the conference, out of that 10% from the Czech Republic.

Metrostav, a. s., and Stavební Geologie - Geotechnika, a. s., belonged among the main sponsors of the conference.

## ZPRAVODAJSTVÍ ČESKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU ITA/ AITES

## CZECH TUNNELLING COMMITTEE ITA/AITES REPORTS

(Informace pro členy ČTuK / Information for CTuC members)

ČTuK pořádá tradiční pracovní shromáždění svých členů tentokrát v Ostravě na pozvání firmy VOKD, a. s., a to dne 2. prosince v 10 hodin.

Kromě zajímavé odborné náplně jednání a návštěvy Hornického muzea bude na programu také volba předsedy a předsednictva ČTuK na příští čtyřleté funkční období 2004 - 2007. Předsednictvo se proto obrací na všechny členské organizace a individuální členy, aby svou účastí přispěli k úspěšnému průběhu voleb, jejichž význam je tentokrát znásoben snahou ČTuK získat pověření ITA/AITES k uspořádání světového tunelářského kongresu v Praze v roce 2007. Pokud nám bude uspořádání svěřeno, stane se do termínu kongresu předseda ČTuK členem Exekutivy ITA/AITES. Pro nové předsednictvo Komitétu, o jehož složení rozhodnete svými hlasy, bude úspěšné zajištění světového kongresu prioritním a prestižním úkolem po celé funkční období. Věříme proto, že si ve svém pracovním plánu termín pracovního zasedání červně zatrhnete a do Ostravy přijedete.

Ing. Karel Matzner, sekretář ČTuK

## SPRAVODAJ SLOVENSKEJ TUNELÁRSKEJ ASOCIÁCIE ITA/AITES

## SLOVAK TUNNELLING ASSOCIATION ITA/AITES REPORTS

(Informace pro členy ČTuK a STA / Information for CTuC and STA members)

Slovenská tunelárska asociácia vyznačila vo svojom vnútroorganizačnom živote ďalší míľnik. Dňa 3. júla 2003 v účelovom zariadení podniku Doprastav, a. s., Bratislava v Žiline - Strážove sa konalo valné zhromaždenie jej členov. Míľnik preto, lebo koľk štafety organizácie STA ponosú v ďalšom funkčnom období noví funkcionári, ktorých VZ zvolilo. Prezidentom STA na volebné obdobie v rokoch 2003 - 2005 podľa výsledkov volieb sa stal Ing. Róbert Turanský, pracovník podniku Doprastav, a. s., Bratislava.

Členmi komitétu sa stali : Ing. Peter Dinga (Geoconsult, s. r. o., Bratislava), Ing. Miloslav Frankovský (Terraprojekt, a. s., Bratislava), Ing. Štefan Choma (Slovenská správa ciest), Ing. Karol Grohman (Dopravoprojekt, a. s., Bratislava), Ing. Gustáv Schnierer (Váhostav - TSZ Žilina), Ing. Róbert Turanský (Doprastav, a. s., Bratislava), Ing. Peter Witkovský (Banské stavby, a. s., Prievidza)

V správe o činnosti STA vo volebnom období 1999 - 2002, ktorú predniesol predchádzajúci prezident STA Ing. Pavol Kusý, PhD., boli zvrátené tieto kľúčové aktivity:

- organizovanie a spolúčast na organizovaní konferencií, prednášok a výstav, menovite 3. Medzinárodné sympozium a výstava v Dome techniky Žilina v dňoch 5. - 7. júna 2001 a konferencia Podzemné stavebníctvo 2001 v Bojniciach v dňoch 7. - 9. októbra
- dosiahol sa určitý pokrok v normotvorbe a legislatíve; boli spracované viaceré predpisy na riadenie prevádzky a údržbu tunelových stavieb
- spolupráca s Českým tunelárskym komitétom najmä pri vydávaní časopisu Tunel, ale napr. aj pri príprave a organizovaní periodickej konferencie Podzemní stavby (PS 2000 a PS 2003)
- publicistika a popularizovanie podzemného stavebníctva
- sledovanie rozostavaných tunelových stavieb v SR i v zahraničí
- účasť členov na medzinárodných podujatiach ITA/AITES.

Negatívnymi prvkami a javmi v činnosti STA a pôsobnosti jej orgánov a funkcionárov počas volebného obdobia boli:

- pokles kolektívnych členov z počtu zhruba 33 v rokoch 1999 - 2001 na 25 členov ku koncu 1. polroka 2003, pričom sa tento pokles negatívne prejavuje najmä tým, že ubudli veľké organizácie v kategórii A (nad 2000 zamestnancov) z hľadiska výšky členského príspevku
- malá aktivita funkcionárov a orgánov STA
- prietahy pri vyberaní členských príspevkov
- dĺžba voči ČTK súvisiaca so spoločným vydávaním časopisu Tunel.

Valné zhromaždenie vo svojom uznesení odporučilo novému Komitétu STA pripraviť návrh zmeny Stanov STA a zavolať ešte tento rok na jeseň ďalšie valné zhromaždenie, ktoré schváli nové znenie stanov. Táto požiadavka vyplýva z potreby nového prekategORIZOVANIA kolektívnych členov z hľadiska výšky členských príspevkov. Stimulujúcim momentom je tu najmä podľnosť voči časopisu Tunel.

Ing. Jozef Frankovský



# Inženýring

## DOPRAVNÍCH STAVEB a.s.

držitel certifikátu jakosti podle ČSN EN ISO 9001  
Bearer of Quality Certificate according to ČSN EN ISO 9001

...Váš osvědčený partner  
... your reliable partner

**Nabízíme komplexní služby při přípravě  
a realizaci všech druhů staveb, tzn.**

- spolupráce při vytváření investičního záměru investora
- obstarání a vedení projektů
- zajištění územního rozhodnutí a stavebního povolení
- organizování soutěží na výběr dodavatelů
- zeměměřické práce
- technický dozor investora
- kolaudace stavby a její předání uživateli
- studijní prověřování využitelnosti pozemků

Jsme vybaveni dostatečným počtem zkušených a odborně zdatných pracovníků, dbáme na vysokou úroveň kvality odevzdávané práce a svým zázemím jsme zárukou včasného a bezproblémového zajištění staveb i pro největší investory.

**We offer complex services associated with the planning  
and execution of all kinds of construction work, i.e.**

- Assistance in the development of an investment program
- Project procurement and management
- Provision of zoning decisions and building permits
- Organising tender procedures for the selection of contractors
- Surveying
- Investor supervision services
- Inspection of completed buildings and transfers to user
- Studies evaluating land utility

We have a sufficient number of experienced and qualified staff. We put great emphasis on the high quality of our work, and our background in this work is a guarantee of the timely and trouble-free organization of our construction work even for the largest of investors.



Realizace trasy metra IVC 1  
Construction of Prague underground, line IVC 1

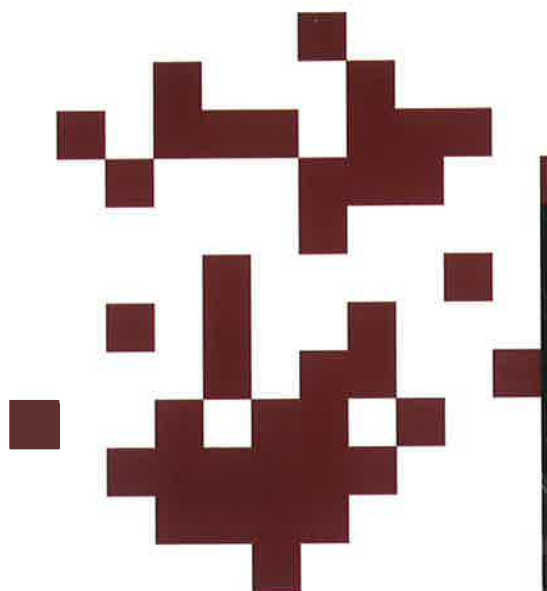


Realizace hokejové haly Sazka v Praze  
Construction of the Sazka Ice-hockey Arena in Prague



Rekonstrukce Nosticova paláce  
Reconstruction of Nostic Palace

**IDS a.s.**  
Na Moráni 360/3, 128 01 Praha 2  
tel.: 236083202, fax: 236083204  
e-mail: [ids@ids-praha.cz](mailto:ids@ids-praha.cz), <http://www.ids-praha.cz>



## Největší dodavatel betonů pro tunelové stavby v Praze.

Dodává: speciální vodotěsné betony pro vysouvané tunely pod vodou  
samozhutňující betony  
speciální směsi pro stříkané betony  
čerstvé směsi pro kolejové betony metra  
betonové směsi pro definitivní obezdívky tunelů  
ostatní betony dle ČSN EN 206-1

Referenční stavby: Strahovský automobilový tunel  
Tunel Mrázovka  
Metro  
Kolektory v Praze  
Průzkumné štoly



**TBG METROSTAV s.r.o.**  
Rohanský ostrov, Rohanské nábř. 68  
186 00 Praha 8  
Tel.: +420 224 812 191  
Fax: +420 224 815 892  
E-mail: tbgmts@comp.cz

***U nás si určitě vyberete!  
Ať máte přání jakékoli!***

# Závazné pokyny autorům

pro zpracování a předávání příspěvků a inzerátů do časopisu TUNEL

Termín pro odevzdání podkladů do sekretariátu ČTuK pro každé příští číslo časopisu:  
uzávěrka vždy do konce prostředního měsíce čtvrtletí

# Binding instructions to authors

on contribution and advertisement processing and handing over to TUNEL magazine

Hand-over to the CTuK secretariat deadline for every issue of the magazine to come:  
the end of the middle month of every quarter

## A. Články

### 1. Požadavky na zpracování textu

Text příspěvku bez grafických příloh a fotografií musí být napsán na PC v textovém editoru (např. MS Word).

Dodržet: jednoduché řádkování, velikost písma 12 a všechny okraje 2 cm.

#### Členění textu:

- název článku
- autor/autoři, organizace
- text článku
  - formát textu se zarovnáním vlevo bez odsazování odstavců a tvrdých mezer
  - doporučený rozsah textu max. 8 stran
  - v textu **žlutě zvýraznit** všechny vzorce, výrazy s indexy, písmena řecké abecedy a různé technické znaky – např.  $m^2$ ,  $\emptyset$ ,  $\sigma$
  - redakce vítá, pokud autor současně s českým textem předá i jeho **kvalitní překlad do angličtiny**
- na konci textu uvést
  - jméno, adresu a spojení (telefon, fax, e-mail) na autora určeného pro styk s redakcí
  - očíslovaný seznam grafických příloh a fotografií včetně jejich podtitulků

### 2. Požadavky na grafické přílohy – kreslené obrázky, grafy

#### a) všeobecné

- Přílohy je nutno očíslovat v souladu se seznamem uvedeným na konci textové části.
- **Při přípravě grafických příloh musí autor prověřit přehlednost a čitelnost zobrazených údajů při proporcionálním zmenšení obrázku na šířku textového sloupce, tj. na šířku 90 mm!** Jedná se zejména o velikost písmen. Výjimečně mohou být přílohy připraveny na šířku dvou sloupců, tj. 185 mm. Autor uvede v grafických přílohách jen nezbytné podrobnosti a text pokud možno nahradí legendou.
- Vzhledem k dvoujazyčné podobě časopisu je nutné **text v grafické příloze** pokud možno **neuvádět** a nahradit jej odkazy s čísly nebo písmeny s uvedením odpovídajícího textu v legendě. Pokud určitý text autor v příloze přesto ponechá, napiše jej dvoujazyčně nebo dvakrát česky pod sebe (pak bude druhá řádka při překladu zaměněna za anglický text).
- **Přílohy neumožňující kvalitní tisk budou vráceny autorovi k úpravě. V případě, že harmonogram zpracování časopisu neumožní dodatečnou úpravu, bude příslušná příloha po konzultaci s autorem vypuštěna, nebo bude článek z čísla vyřazen.**

#### b) digitální podklady

- Optimální formát je CDR; pokud použít i formát EPS, výjimečně nekomprimovaný JPG, TIFF.
- Obrázky, schémata, grafy apod. předávané pro tisk ve formátu **CORREL DRAW** musí být **uloženy ve verzi 8**. TEXTY je nutno před konečným uložením převést do křivek. V případě použití vyšší verze programu je nutno při ukládání dat použít konverzi do verze 8.
- Pokud je obrázek odevzdán jako „bitmapa“, je nutné dodržet požadované rozlišení (viz bod 3) a posoudit velikost písma při zmenšení obrázku na šířku 90 mm, resp. výjimečně 185 mm.
- Nutno dodržet všeobecné pokyny uvedené v bodě a).

#### c) nedigitální podklady

- Grafické podklady nutno předat pouze s údaji určenými k překreslení, které umožní zmenšení uvedené v bodě a).

### 3. Požadavky na fotografie

- Fotografie je nutno očíslovat v souladu se seznamem uvedeným na konci textové části.
- Přednost mají původní kvalitní fotografie – pozitivy ve formátu 10x15 cm a větším.
- Digitální fotografie získané přímo z digitálních fotoaparátů (ne naskenování fotografií) musí mít optimálně 300 dpi, minimálně 120 dpi. Snímky musí být při šířce sloupce 90 mm snímány s rozlišením min. 1024x768 pixelů. Dodatečná úprava (zvětšování, úprava kontrastu apod.) pomocí softwaru je nežádoucí.
- Formát digitálních fotografií: nekomprimovaný JPG, TIFF.

### 4. Požadavky na způsob předání příspěvku

- Text příspěvku zpracovaný podle bodu 1. (tj. **bez grafických příloh a fotografií**) zaslat/předat na disketě označené jménem autora a názvem příspěvku nebo poslat e-mailem do sekretariátu ČTuK ve stanoveného termínu.
- Současně zaslat poštou/předat do sekretariátu:
  - Výtisk textu příspěvku s náležitostími dle bodu 1.
  - Grafické přílohy a fotografie v originální podobě nebo na nosiči (disketa, CD) s popisem shodným se seznamem příloh uvedeným na konci textové části.
  - V případě digitálních podkladů barevný výtisk všech grafických příloh a fotografií s očíslováním dle seznamu v textové části.

## B. Inzeráty

Poslat poštou/předat do sekretariátu

- V digitální formě na nosiči v provedení jako grafické přílohy příspěvků (viz. bod 2).

Tyto pokyny jsou rovněž uvedeny na [www.ita-aites.cz](http://www.ita-aites.cz)

#### Adresa pro předání příspěvku nebo inzerce:

Český tunelářský komitét ITA/AITES  
Ing. Karel Matzner  
Dělnická 12  
170 04 Praha 7  
e-mail: matzner@metrostav.cz  
tel./fax: +420 266 793 479

## A. Articles:

### 1. Requirements for the text processing:

The article text without graphic enclosures and photos shall be processed on PC (e.g. MS Word processor).

Formats to be maintained: single spacing, font size 12, and all margins 2cm.

#### Text division:

- article title
- author/authors, organisation
- article text
  - Text format: left justification, without paragraph indentation and hard spaces
  - Recommended text extent max. 8 pages
  - All formulas, expressions containing indexes, Greek alphabet letters and various technical symbols shall be highlighted yellow ( $m^2$ ,  $\emptyset$ ,  $\sigma$ )
  - Editor's office welcomes if the author hands over also a **quality English translation** together with the Czech text
- To state at the text end:
  - name, address and connection (phone, facsimile, e-mail) to the author authorised to the negotiation with the editor's office
  - numbered list of graphic enclosures and photographs, including sub-headings

### 2. Requirements for graphic enclosures – drawn pictures, graphs

#### a) in general

- Enclosures shall be numbered consistently with the list given at the end of the text part.
- **When preparing graphic enclosures, the author shall check the lucidity and legibility of the shown data with respect to proportional reduction of the picture to a width of one text column, i.e. to 90mm!** Exceptionally the enclosures can be prepared for a width of two columns, i.e. 185mm. The author will put necessary details only in the graphic enclosures, and wherever possible he or she will replace any text with a legend.
- With respect to the bilingual form of the magazine, it is necessary to avoid written text in graphic enclosures wherever possible, and to use references with numbers or letters instead, with the corresponding text contained in a legend. If despite this requirement a certain text is left in a graphic enclosure, it has to be in both languages (or twice in Czech, the second line to be replaced by an English translation subsequently).
- **Enclosures disallowing quality printing will be returned back to the author for adjustment. If the magazine edition programme does not allow the additional change, the relevant enclosure will be removed from the article after a discussion with the author, or the article will be removed from the given issue.**

#### b) digital matters

- CDR format is optimal; EPS format can also be used, uncompressed JPG or TIFF formats as an exception.
- Pictures, schemes, charts etc. handed over for printing in **CORREL DRAW** format shall be **downloaded in the version 8**. Fonts shall be converted into curves before the final downloading. If a higher version of the program is used, the version 8 shall be used for the data downloading.
- If the picture is handed over as a bitmap, it is necessary to maintain the required definition (see par. 3) and take into consideration the size of letters in the picture reduced to a width of 90 mm, or exceptionally 185 mm.
- The general instructions referred to in par. a) shall be adhered to.

#### c) non-digital matter

- Graphic matter shall be handed over only together with the data to be redrawn which will allow the reduction referred to in par. a).

### 3. Requirements for photographs

- Photos shall be numbered consistently with the list given at the end of the text part.
- Original quality photos are preferred, i.e. positives on **glossy paper**, in 10x15cm format or larger.
- Optimal digital photographs obtained directly from digital cameras (not by scanning of photos) shall be of 300 dpi, minimally 120 dpi. Pictures shall be taken with a minimum definition of 1024x768 pixels at the column width of 90 mm. Subsequent adjustment (enlargement, contrast adjustment etc.) by means of software is undesirable.
- Format of digital photos: uncompressed JPG, TIFF.

### 4. Requirements for an article hand-over procedure

- To post/hand over the text of the article prepared according to par. 1 (i.e. **without graphic enclosures and photographs**) on a diskette labelled with author's name and article title, or to e-mail it to the CTuK secretariat by the required deadline.
- Together with the article, to post or hand over to the secretariat:
  - Hard copy of the article text prepared in compliance with par. 1
  - Graphic enclosures and photos – originals or a carrier (diskette, CD) labelled identically with the list of enclosures given at the end of the text part.
  - In case of digital matters, a coloured print of all graphic enclosures and photos, numbered consistently with the list given at the end of the text part.

## B. Advertisements:

Advertisements shall be posted or handed over to the secretariat

- In digital form on a carrier, in the same form as graphic enclosures (see par. 2).

The above instructions are also available on [www.ita-aites.cz](http://www.ita-aites.cz)

#### Address for an article or advertisement hand-over:

Český tunelářský komitét ITA/AITES  
Ing. Karel Matzner  
Dělnická 12  
170 04 Praha 7  
e-mail: matzner@metrostav.cz  
tel./fax: +420 266 793 479

# ČLENSKÉ ORGANIZACE ČESKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU A SLOVENSKEJ TUNELÁRSKEJ ASOCIÁCIE ITA/AITES

## MEMBER ORGANIZATIONS OF THE CZECH TUNNELLING COMMITTEE AND SLOVAK TUNNELLING ASSOCIATION ITA/AITES

### ČTuK:

**ABP, a. s.**  
Náměstí Hrdinů 6  
140 00 Praha 4

**AMBERG ENGINEERING BRNO, a.s.**  
Ptašinského 10  
602 00 Brno

**ANGERMEIER ENGINEERS, s.r.o.**  
Pilovská 216  
190 16 Praha 9

**AQUATIS, a.s.**  
Botanická 56  
656 32 Brno

**CARBOTECH-BOHEMIA, s.r.o.**  
Lihovarská 10  
716 03 Ostrava-Radvanice

**ČERMÁK A HRACHOVEC, s.r.o.**  
Smíchovská 31  
155 00 Praha 5 - Řeporyje

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

**ELTODO EG, a.s.**  
Novodvorská 1010/14  
142 00 Praha 4

**ENERGIE - stavební a báňská, a.s.**  
Vašíčkova 3081  
272 04 Kladno

**EREBOS, s.r.o.**  
Malé Svatoňovice 249  
542 34

**GEOTEC GS, a.s.**  
Chmelová 2920/6  
106 00 Praha 6

**GEOTEST BRNO, a.s.**  
Šmahova 112  
659 01 Brno

**ILF CONSULTING ENGINEERS, s.r.o.**  
Jirsíkova 5  
186 00 Praha 8

**INGSTAV, a. s.**  
Noveská 22  
709 06 Ostrava - Mariánské Hory

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

**INSET, s.r.o.**  
Novákových 6  
180 00 Praha 8

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

**KANKOL, s.r.o.**  
Nový Jáchymov 48  
267 03 Hudlice, okr. Beroun

**KELLER SPECIÁLNÍ ZAKLÁDÁNÍ, s.r.o.**  
K Ryšánce 16  
147 54 Praha 4

**METROPROJEKT PRAHA, a.s.**  
I. P. Pavlova 1786/2  
120 00 Praha 2

**METROSTAV, a.s.**  
Koželužská 5  
180 00 Praha 8

**OKD, DBP PASKOV, a.s.**  
739 21 Paskov

**POHL cz, a.s.**  
Nádražní 25  
252 63 Roztoky u Prahy

**PRAGOPROJEKT, a.s.**  
K Ryšánce 1668/16  
147 54 Praha 4

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

**SATRA, s.r.o.**  
Podhoří 2879  
276 01 Mělník

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

**SOLETANCHE ČR, s.r.o.**  
K Botiči 6  
101 00 Praha 10

**SMP CONSTRUCTION, a.s.**  
Kafkova 19  
160 41 Praha 6

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

**SUDOP, a.s.**  
Olšanská 1a  
130 80 Praha 3

**TUBES, s.r.o.**  
Londýnská 29  
123 00 Praha 2

**ÚSTAV GEONIKY AV ČR**  
Studentská ul. 1768  
708 33 Ostrava-Poruba

**VIS, a.s.**  
Bezová 1658/1  
147 00 Praha 4

**VOKD, a.s.**  
Nákladní 1/3179  
701 40 Ostrava-Moravská Ostrava

**VUT STAVEBNÍ FAKULTA**  
Veveří 95  
662 37 Brno

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ-  
TU OSTRAVA**  
tř. 17. listopadu  
708 33 Ostrava-Poruba

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

**ŽS BRNO, a.s.**  
závod MOSAN  
Burešova 17  
660 02 Brno

### STA:

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

**DOPRASTAV, a.s.**  
Drieňová 27  
826 56 Bratislava

**DOPRAVOPROJEKT, a.s.**  
Kominárska 2, 4  
832 03 Bratislava

**GEOCONSULT, s.r.o.**  
Drieňová 27  
826 56 Bratislava

**GEOFOS, s.r.o.**  
Veľký diel 3323  
010 08 Žilina

**GEOSTATIK, spol. s r.o.**  
Bytčická 32  
P.O.BOX B 138  
010 29 Žilina

**GEOTECHNIK, spol. s r.o.**  
Spišská Nová Ves

**HORNONITRIANSKE BANE  
PRIEVIDZA, a.s.**  
ul. Matice Slovenskej 10  
971 71 Prievidza

**HYDROSTAV, a.s.**  
Miletičova 21  
820 06 Bratislava

**HYDROTUNEL, s.r.o.**  
Mojmírova 14  
P.O.BOX 16  
927 01 Bojnice

**CHÉMIA-SERVIS, s.r.o.**  
Zadunajská 10  
851 01 Bratislava

**INCO BANSKÉ PROJEKTY, s.r.o.**  
Miletičova 23  
821 09 Bratislava

**INFRAPROJEKT, s.r.o.**  
Kominárska 4  
832 03 Bratislava

**Ing. Ján Fabrický  
ŠPECIÁLNE ČINNOSTI**  
Kuklovská 60  
P.O.BOX 20  
841 05 Bratislava

**INGEO-IGHP, s.r.o.**  
Bytčická 16  
010 01 Žilina

**KATEDRA GEOTECHNIKY**  
Stavebnej fakulty ŽU v Žiline  
Komenského 52  
010 26 Žilina

**MAGISTRÁT HL.M. BRATISLAVY**  
Primaciálne nám. 1  
814 99 Bratislava

**PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA UK**  
Katedra inžinierskej geológie  
Mlynská dolina G  
842 15 Bratislava

**SLOVENSÁ SPRÁVA CIEST**  
Miletičova 19,  
826 19 Bratislava

**SLOVENSKE TUNELY, a.s.**  
Furmanská 8,  
841 03 Bratislava

**SOLHYDRO, spol. s r.o.**  
Mlynské nivy 61  
P.O.BOX 31  
820 06 Bratislava

**STAVEBNÁ FAKULTA STU**  
Katedra geotechniky  
Radlinského 11  
813 68 Bratislava

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH**  
Katedra dobývania ložísk  
a geotechniky  
Letná 9  
042 00 Košice

**TERRAPROJEKT, a.s.**  
Podunajská 24  
821 06 Bratislava

**URANPRES, s.r.o.**  
Fraňa Kráľa 2  
052 80 Spišská Nová Ves

**ÚSTAV GEOTECHNIKY SAV**  
Watsonova 45  
043 53 Košice

**VAHOSTAV - TUNELY A ŠPECIÁLNE  
ZAKLADANIA, a.s.**  
Borská 6  
841 04 Bratislava 4

**VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA š.p.**  
Karloveská 2  
P.O.BOX 45  
840 00 Bratislava

**VUIS-ZAKLADANIE STAVIEB, spol. s r.o.**  
Stará Vajnorská cesta 16  
832 44 Bratislava

**ZIPP BRATISLAVA, spol. s r.o.**  
Stará Vajnorská 16,  
832 44 Bratislava

**ZPA KRÍŽIK, a.s.**  
Masarykova 10  
080 01 Prešov

**ŽELEZNICE SLOVENSKEJ REPUBLIKY**  
Klemensova 8  
813 61 Bratislava



**BERATENDE  
INGENIEURE  
CONSULTING  
ENGINEERS  
INGENIEURS  
CONSEILS**

ILF Consulting Engineers je mezinárodní inženýrská kancelář s více než 650 zaměstnanci a více než 40 pobočkami na celém světě. Společnost se zabývá všemi druhy inženýrských konzultačních činností. Za 36 let své existence získalo ve všech níže uvedených oborech bohaté zkušenosti:

ILF Consulting Engineers is an international consulting company with more than 650 employees and more than 40 branch offices worldwide. Our professional activities include a wide range of consultign and engineering services and during our 36 years in existence we gained extensive experience in :

- Podzemní stavby
- Dopravní stavby
- Inženýrské stavby
- Vodní hospodářství
- Inženýrské sítě
- Geodézie a GIS
- Pozemní stavby
- Územní plánování
- Technologie
- Inženýring
- Stavební dozor
- Vizualizace, animace

- Tunnels
- Roads and Railways
- Bridges
- Water Management
- Infrastructure Networks
- Geodesy and GIS
- Building Design
- Territorial Planning
- Mechanical and Electrical Engineering
- Permits, Right of Way
- Construction Supervision
- Visualization, Animation

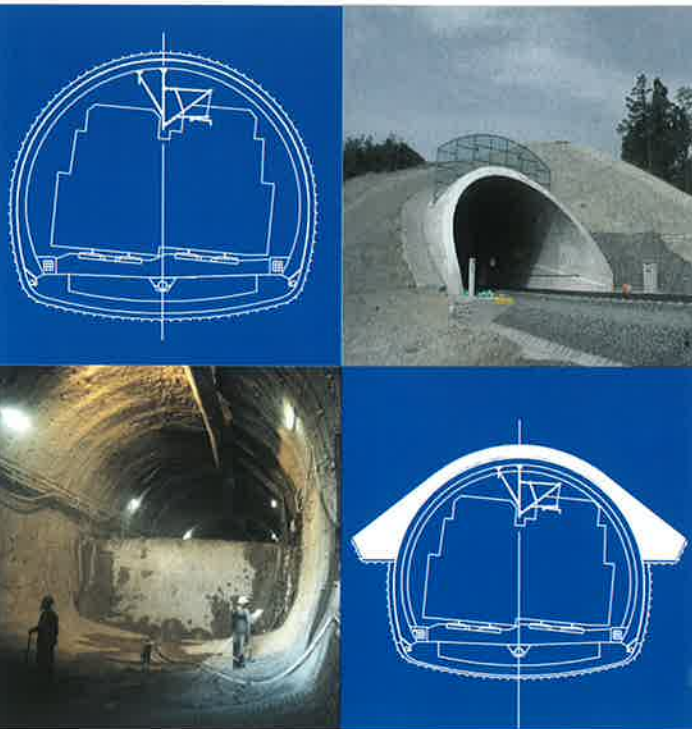
V oblasti podzemních staveb zpracováváme

- silniční tunely
- železniční tunely
- podzemní dráhy
- štoly a kaverny prováděné pomocí NRTM nebo štítováním



In the field of underground construction we design

- Highway tunnels
- Railway tunnels
- Metro System
- Caverns and galleries built by NATM or TBM



#### VÝZNAMNÉ PROJEKTY FIRMY ILF GROUP V OBORU PODZEMNÍCH STAVEB:

- 10 železničních tunelů trati Köln/Rhein-Main (SRN), realizace
- Strenger tunel (Rak), dvoutrubový dálniční tunel, realizace
- 8 železničních tunelů trati Norimberk-Ingolstadt (SRN), realizace
- Inntaltunnel (Rak), dvoukolejný železniční tunel, realizace
- Tunel Mrázovka (ČR), poradenská činnost
- Tunel Vepřek (ČR), realizační dokumentace
- Tunel Hněvkovský I., Tunel Malá Huba (ČR), projekt stavby
- Tunel Branisko (SK), realizace, konzultační činnost

#### IMPORTANT PROJECTS OF THE ILF GROUP:

- 10 railway tunnels between Köln/Rhein-Main (GE), implementation
- Strenger tunnel (AU), twin-tube expressway tunnel, implementation
- 8 railway tunnels, Norimberk-Ingolstadt (GE), implementation
- Inntaltunnel (AU), double-tracked railway tunnel, implementation
- Tunnel Mrázovka (CZ), consultancy
- Tunnel Vepřek (CZ), final design
- Tunel Hněvkovský I, tunnel Malá Huba (CZ), preliminary design
- Tunel Branisko (SK), final design, consultancy

#### celosvětově



ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH  
Framsberg 16  
Austria - 6020 Innsbruck  
Phone: +43 (512) 24 12 - 0  
Fax: +43 (512) 24 12 - 200  
E-mail: info@ibk.ilf.com

#### pro Českou Republiku



ILF Consulting Engineers, s.r.o.  
Jirskova 5  
CZ-196 00 Praha 8  
Tel.: +420 / 2 / 557 33 111  
Fax: +420 / 2 / 557 33 605  
E-mail: info@praha.ilf.com  
www.ilf.cz

#### pro USA



ILF Consultants, Inc.  
3911 Old Lee Highway, Suite 42E  
Fairfax, Virginia 22030  
U.S.A.  
Tel.: 001/703 383 1280  
Fax: 001/703 383 1281  
E-mail: ilf@mediasoft.net



# Ovládáme obor Top professionals

**Kvalita, přesnost a důslednost v každém detailu. Společná koordinovaná práce lidí desítek oborů a profesí. Schopnost řešit problémy a odvaha hledat nové cesty. Je tohle umění? Možná ne. Jen to dobře umíme.**

Quality, accuracy and consistency in every detail. Coordinated effort of professionals from many branches. The ability to solve problems and courage to search for new approaches. Is this an art-form? Maybe. In either case we do it well.