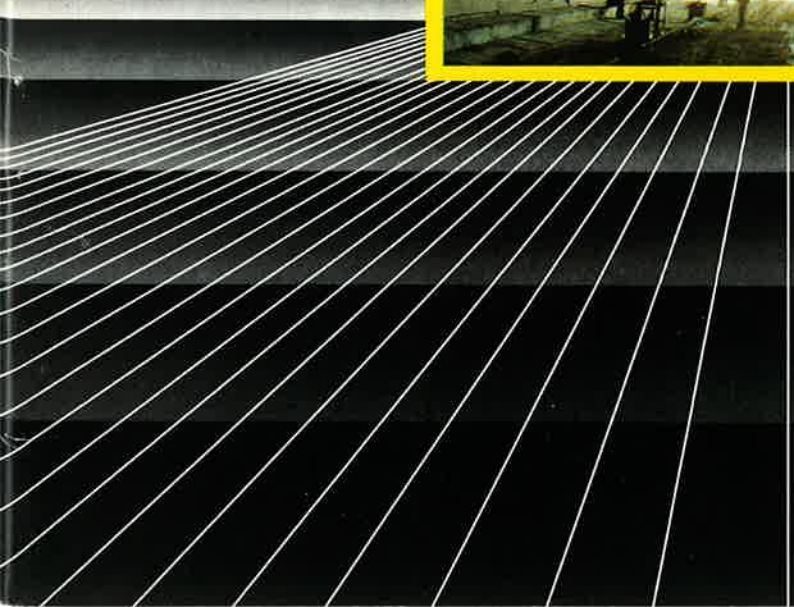


TUNEL

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



ČLENOVÉ ČESKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU A SLOVENSKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU ITA/AITES

MEMBER ORGANIZATIONS OF THE CZECH AND SLOVAK TUNNELLING COMMITTEE

AD SERVIS TERRABOR
Bělohorská 157/188
169 00 Praha 6

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

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

DIAMO s. p.
Stráž pod Ralskem
471 27

**BRNĚNSKÉ
KOMUNIKACE, a. s.**
Moravské nám. 19
657 39 Brno

DORG s. r. o., JESENÍK
Tovární 1287
790 18 Jeseník

**DŮLNÍ PRŮZKUM
A BEZPEČNOST**
Paskov
739 21

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

GEOTEST
Šmahova 112
659 01 Brno

**CHYTIL + RAČLAVSKÝ
STAVEBNÍ SPOL., s. r. o.**
Mládežnická 8
690 02 Břeclav

IKE
Plzeňská 166
150 00 Praha 5

**ILF CONSULTING
ENGINEERS s.r.o.**
Sazečská 8
108 25 Praha 10

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

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

INTERPROJEKT
Biskupský dvůr 7
110 01 Praha 1

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

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

KLOKNERŮV ÚSTAV ČVUT
Šolínova 7
168 08 Praha 6

**METROPROJEKT PRAHA,
a. s.**
I. P. Pavlova 1786/2
120 00 Praha 2

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

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

PLYNOPROJEKT
Sokolská 44
120 00 Praha 2

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

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

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

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

SOLETANCHE ZAKLÁDÁNÍ a.s.
Senovážné nám. 33
112 82 Praha 1

STAVEBNÍ FAKULTA VUT
Veveří 95
662 37 Brno

STAVEBNÍ FAKULTA ČVUT
Thákurova 7
166 29 Praha 6

SUBTERRA a. s.
Bezová 1658
147 14 Praha 4

SUDOP
Olšanská 1a
130 80 Praha 3

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

VODNÍ STAVBY PRAHA, a. s.
o. z. 05
Dobronická 635
142 20 Praha 4

VOJENSKÉ STAVBY, a. s.
Revoluční 3
110 15 Praha 1

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

**VUT, FAKULTA STAVEBNÍ,
ÚSTAV GEOTECHNIKY**
Veveří 95
662 37 Brno

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

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

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

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

FAKULTA BERG TU KOŠICE
Letná 9
042 00 Košice

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

DOPRASTAV, a. s.
Drieňová 27
826 56 Bratislava

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

**GEOLOGICKÝ ÚSTAV
DIONÝZA ŠTÚRA**
Mlynská dolina 1
817 04 Bratislava

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

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

HYDROSTAV, a. s.
Miletičova 21
820 06 Bratislava

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

INŽINIERSKE STAVBY
Priemyselná 7
042 45 Košice

**MAGISTRÁT HL. MESTA SR
BRATISLAVY**
Primaciálne nám. 1
814 99 Bratislava

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

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

SIMAC HOLDING, a. s.
Stromová 9
833 17 Bratislava

SLOVENSKÁ SPRÁVA CIEST
Továrenská 7,
813 44 Bratislava

SLOVENSKÉ TUNELY, spol. s r. o.
Lamačská cesta 16,
841 03 Bratislava

SOLHYDRO, spol. s r. o.
Kutlíkova 17
851 01 Bratislava

STAVEBNÁ FAKULTA VŠDS ŽILINA
Moyzesova 20,
010 26 Žilina

**STAVEBNÁ FAKULTA STU
BRATISLAVA**
Radlinského 11
813 68 Bratislava

URANPRES, spol. s r. o.
F. Kráľ'a 2
052 80 Spišská Nová Ves

**ÚSTAV GEOTECHNIKY SAV
KOŠICE**
Watsonova 45
040 01 Košice

VÁHOSTAV, a. s.
Hlínská 40
011 18 Žilina

**ŽELEZNICE SLOVENSKEJ
REPUBLIKY**
Klemensova 8,
800 00 Bratislava

ROČNÍK 27/1996, Č. 4
MK ČR 7122
ISSN 1211 - 0728

Tunel

Časopis Českého tunelářského komitétu
a Slovenského tunelářského komitétu ITA/AITES
Založen ing. Jaroslavem Gránem v roce 1992

OBSAH

Úvodník - Ing. Augustin Adámek	str. 1
Přečerpávací vodní elektrárna Štěchovice	
- Ing. Jan Holoubek	str. 2
Dotěšňování skládané ostění tunelů metra	
- Ing. Pavel Polák	str. 5
Tunel ako mimoúrovňové krížovanie dopravných, vodných a iných cest - Ing. Jozef Frankovský	str. 9
Rekonstrukce stanice pražského metra Hradčanská	
- Ing. Leopold Chodura	str. 12
Tuniely na diáľničnej sieti Slovenskej republiky	
- Ing. Miloslav Frankovský, Ing. Pavel Kusý, CSc	str. 16
Přehled bezvýkopových technologií prováděných akcií společnosti Vodní stavby Praha, stavební divize 05	
- Ing. Robert Klein	str. 18
Hodnocení mimořádných událostí a havárií podzemních staveb v Praze z let 1969–1995 - RNDr. Otakar Tesař	str. 25

REDAKČNÍ RADA

Předseda: Ing. Petr Vozarik – METROSTAV, a. s.
Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc. – ČVUT Praha
Ing. Mil. Brožek – PRAGIS-HOLDING, s. r. o.
Ing. Jozef Frankovský – BANSKÉ STAVBY, a. s., Prievidza
Ing. Igor Fryč – INGSTAV Brno, a. s.
PhDr. Miroslav Kadlec – METROSTAV, a. s.
Ing. Milan Krejcar – VOJENSKÉ STAVBY, a. s.
Ing. Pavel Kusý, CSc. – PRVÁ TUNELÁRSKA, a. s. Bratislava
Ing. Josef Kutil – INŽENÝRING DOPRAVNÍCH STAVEB, a. s. Praha
Ing. Miloslav Novotný – VODNÍ STAVBY Praha, a. s.
Ing. Karel Matzner – Český tunelářský Komitét ITA/AITES
Ing. Ladislav Pazdera – METROSTAV, a. s.
Ing. Pavel Polák – METROSTAV, a. s.
Ing. Georgij Romancov, CSc. – METROPROJEKT Praha, a. s.
Ing. Miroslav Uhlík – SUBTERRA, a. s.
Ing. Otakar Vrba – SG-GEOTECHNIKA, a. s.

VYDAVATEL:

Český tunelářský komitét a Slovenský tunelářský komitét ITA/AITES
pro vlastní potřebu

Dělnická 12, 170 04 Praha 7
tel./fax: 66 79 34 79
Ved. redaktor: Ing. Karel Matzner
Odborní redaktoři: Ing. Miloslav Novotný, Ing. Ladislav Pazdera
a ing. Pavel Polák
Grafická úprava: Petr Míšek
Fotografie na obálce: Josef Husák

Sazba, tisk: GRAFTOP

Redakce v případě zájmu poskytne odborný překlad do angličtiny

ISSUE 27/1996, No. 4
MK ČR 7122
ISSN 1211 - 0728

Tunnel

Magazine of the Czech Tunneling Committee
and the Slovak Tunnelling Committee
ITA/AITES
established by Ing. Jaroslav Grán ing 1992

CONTENTS

Editorial - Ing Augustin Adámek	page 1
Hydroelectric power station, Štěchovic - Ing Jan Holoubek	page 2
Additional sealing of assembled metro tunnels lining - Ing Pavel Polák	page 5
Tunnel as an multi-level crossing of transport, water and other routes - Ing. Jozes Frankovský	page 9
Reconstruction of Prague's metro station Hradčanská - Ing. Leopold Chodura	page 12
Tunnels on the high-way network of the Slovak Republic - Ing. Miloslav Frankovský	page 16
Summary of uncommon technologies for the joint-stock company, Vodní stavby Praha, building division 5 - Ing. Robert Klein	page 18
Evaluator of accidents and „out of the ordinary“ events that occurred during underground tunneling operations in Prague between 1969 and 1995 - RNDr. Otakar Tesář ..	page 25

EDITORIAL BOARD

Ing. Petr Vozarik – METROSTAV, a. s., Chairman,
Prof. Ing. Jiří Barták, DrCs. – ČVUT Praha
Ing. Mil. Brožek – PRAGIS-HOLDING, s. r. o.
Ing. Jozef Frankovský – BANSKÉ STAVBY, a. s. Prievidza
Ing. Igor Fryč – INGSTAV BRNO, a. s.
PhDr. Miroslav Kadlec – METROSTAV, a. s.
Ing. Milan Krejcar – VOJENSKÉ STAVBY PRAHA, a. s.
Ing. Pavol Kusý, CSc. – PRVÁ TUNELÁRSKA, a. s. Bratislava
Ing. Josef Kutil – INŽENÝRING DOPRAVNÍCH STAVEB, a. s. Praha
Ing. Miloslav Novotný – VODNÍ STAVBY Praha, a. s.
Ing. Karel Matzner – CZECH TUNNELLING COMMITTEE ITA/AITES
Ing. Ladislav Pazdera – METROSTAV, a. s.
Ing. Pavel Polák – METROSTAV, a. s.
Ing. Georgij Romancov, CSc. – METROPROJEKT Praha, a. s.
Ing. Miroslav Uhlík – SUBTERRA, a. s.
Ing. Otakar Vrba – SG-GEOTECHNIKA, a. s.

PUBLISHED FOR SERVICE USE BY THE

Czech Tunneling Committee and Slovak Tunnelling Committee
ITA/AITES

Dělnická 12, 170 04 Praha 7
tel./fax: 66 79 34 79
Editor-in-chief: Ing. Karel Matzner
Graphic Design: Petr Míšek
Technical editors: Ing. Miloslav Novotný, Ing. Ladislav Pazdera,
Ing. Pavel Polák
Cover photo: Josef Husák

Printed by: GRAFTOP

The editorial board provides translations into English at request



Vážení čtenáři časopisu Tunel!

Název časopisu „Tunel“ trochu zakrývá jeho širší zaměření na podzemní stavby. Tedy nejen tunely, ale také štoly, protlaky, podzemní prostory různého určení patří do podzemních staveb. Obdobně musí být pozornost časopisu zaměřena na údržbu, opravy a rekonstrukce podzemních děl, protože vyprojektováním a realizací podzemní dílo vznikne, ale pak teprve začne sloužit svému účelu, je provozováno a současně stárne se všemi souvisejícími průvodními jevy (koroze, poruchy). Někdy je nutné dílo rekonstruovat, změnit jeho parametry, aby vyhovělo současným a výhledovým provozním požadavkům.

A tímto směrem se výrazně rozšířila aktivita divize 05 Vodních staveb Praha, a. s. Nejen výstavba štol, kolektorů, tunelů a dalších podzemních děl včetně protlaků, ale také jejich sanace a rekonstrukce. Využíváme přitom dnes již velmi široké nabídky sanačních i reprofilačních hmot a účinné technologické postupy, které si jako zakládající člen Sdružení pro sanace betonových konstrukcí již řadu let osvojujeme.

Snažíme se být spolehlivým obchodním partnerem v realizaci i rekonstrukcích Vašich staveb na povrchu i v podzemí.

Ing. Augustin Adánek
ředitel stavební divize 05
a. s. Vodní stavby Praha

PŘEČERPACÍ VODNÍ ELEKTRÁRNA ŠTĚCHOVICE

ING. JAN HOLOUBEK, VODNÍ STAVBY PRAHA, divize 05

THE NEW HYDROELECTRIC POWER STATION NEAR ŠTĚCHOVICE ON THE RIVER VLTAVA, APPROXIMATELY 30 KM SOUTH OF PRAGUE, HAS BEEN COMPLETED. THE ACTUAL POWER STATION WAS LOCATED 45 METRES BELOW GROUND ON THE SAME SITE AS THE ORIGINAL PLANT. PARTS FROM THE ORIGINAL POWER PLANT, SUCH AS THE UPPER TANK, WERE USED. ESTHETICS WERE ALSO TAKEN INTO ACCOUNT.

Na řece Vltavě u Štěchovic byla těsně před druhou světovou válkou zahájena stavba přehrady a vodní elektrárny, respektive dvou elektráren – průtočné a přečerpávací. V důsledku války byla přečerpávací vodní elektrárna dokončena až v r. 1947–48. Ve své době se jednalo o špičkové energetické dílo evropské úrovně s výhradně českým projektem i strojním zařízením.

Elektrárna využila příznivých místních morfologických podmínek k získání spádu 210 m. Horní nádrž je umístěna na vrchu „Homole“ a její obsah je 500 000 m³ vody.

Tato původní elektrárna již technicky i fyzicky zastarala a proto a. s. ČEZ rozhodl o zásadní rekonstrukci, která v podstatě znamenala výstavbu nové přečerpávací elektrárny na nádvoří elektrárny stávající v těsné blízkosti řeky Vltavy.

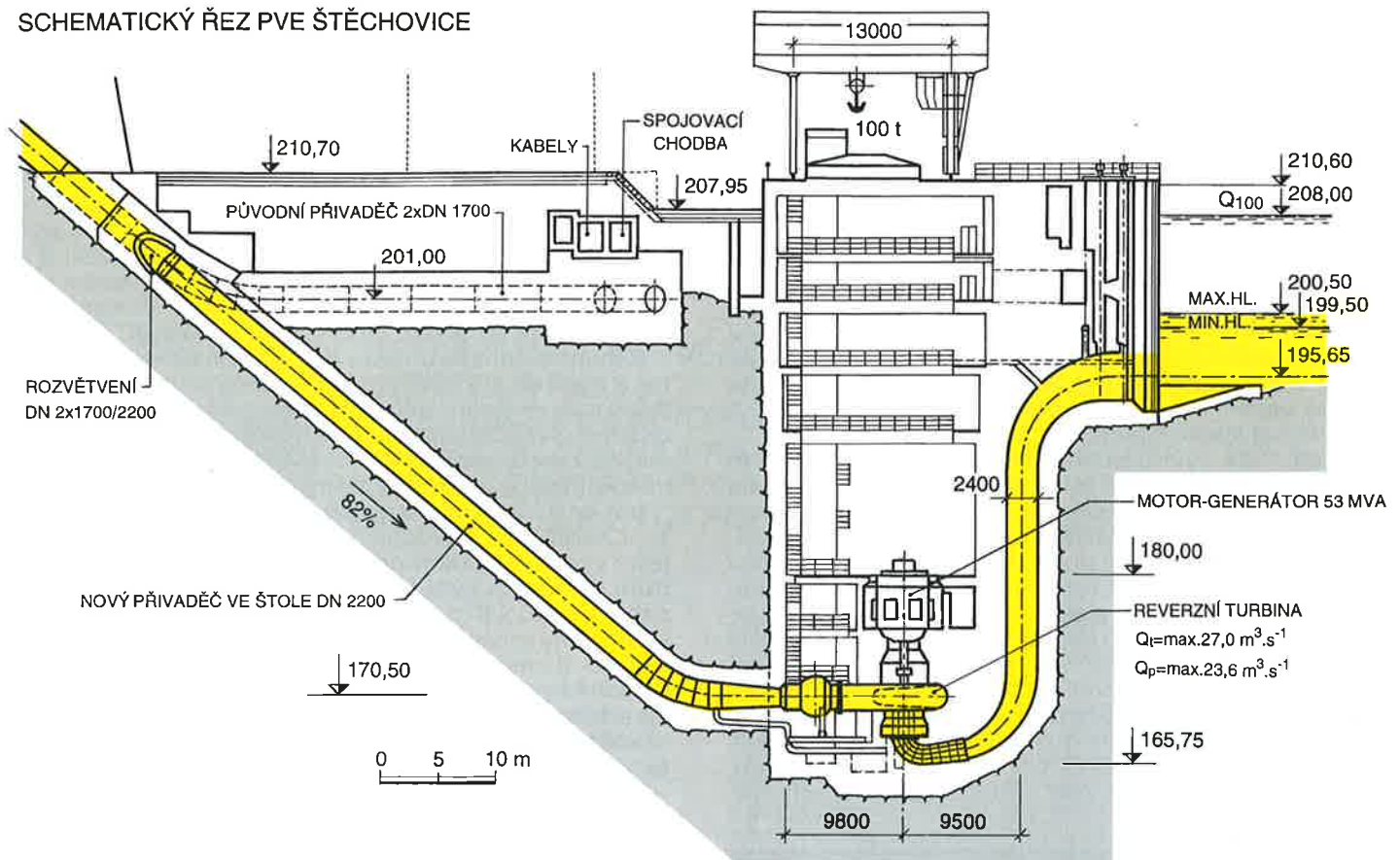
O hloubení stavební jámy a ražbě šikmého přivaděče jsme již v tomto časopise informovali. Protože v současné době je elektrárna dokončena a celkově lze říci, že jde o stavbu unikátní, chceme tímto článkem informovat o průběhu a dokončování prací.

Rekonstrukce PVE Štěchovice spočívá ve vybudování zcela nové podzemní elektrárny na nádvoří stávající vodní elektrárny, vybudování nové podzemní části přivaděče a celé řady dalších souvisejících objektů. Dolní část vlastního objektu nové vodní elektrárny se nachází ve vyražené jámě hloubky 38 m a půdorysu cca 17 × 18 m a v těsném sousedství řečiště Vltavy, částečně i v něm. Horní část elektrárny je umístěna v navázce na břehu řeky a má půdorys cca 23 × 25 m a výšku 10 m. Celá elektrárna má 8 podzemních podlaží a celková výška pod-



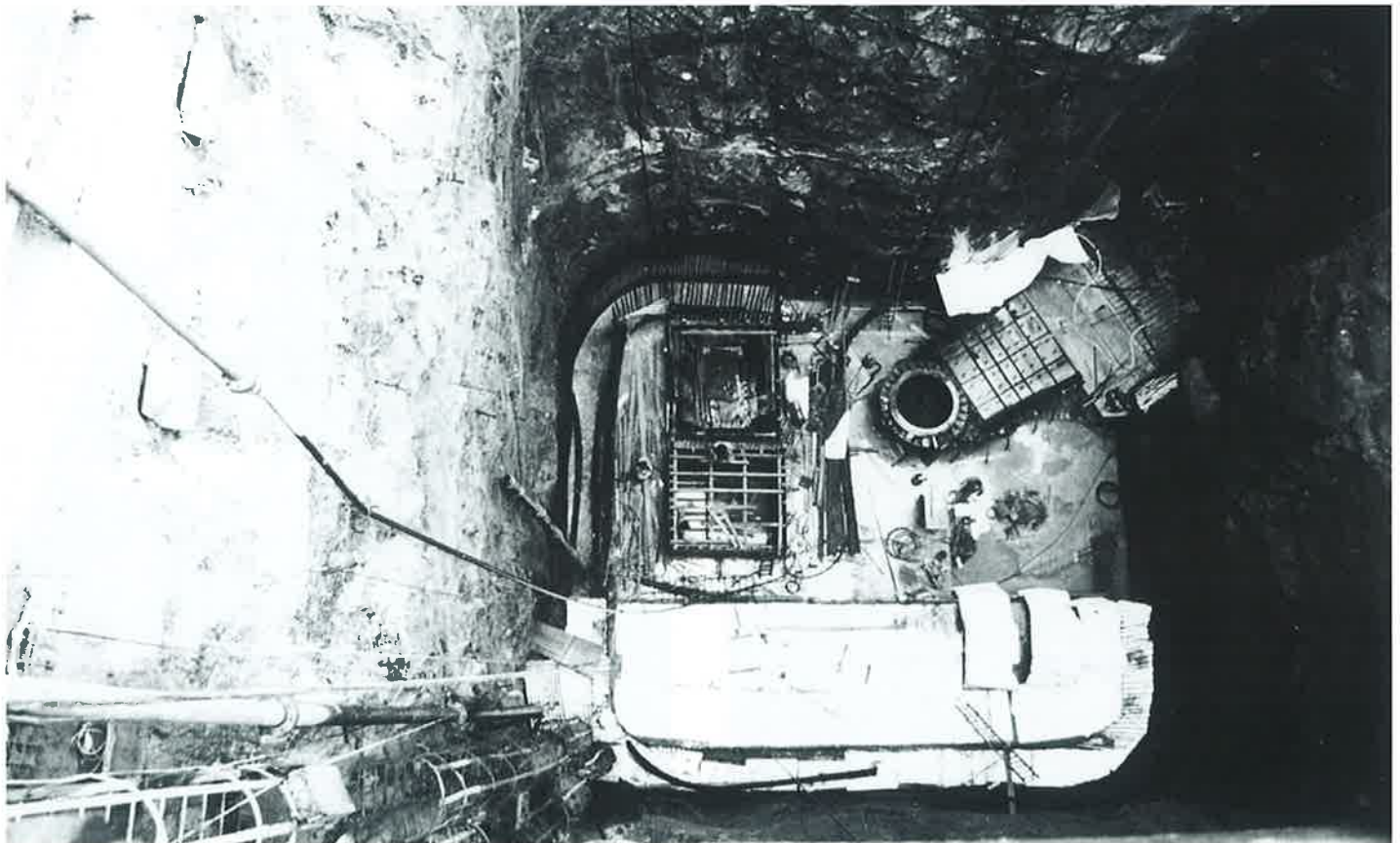
Obr. 1: Záběr z ražby štoly pro přivaděč

SCHEMATICKÝ ŘEZ PVE ŠTĚCHOVICE



zemního objektu je 48 m. Je zde umístěno veškeré technologické zařízení potřebné pro výrobu elektrické energie. Konstrukce elektrárny je železobetonová, monolitická,

objem uloženého betonu cca 12 000 m³ a výztuže cca 1 200 t. Celá stavba je provedena bez jakékoliv izolace proti vodě. Obvodové stěny mají tloušťku 1,40 m, aby



Obr. 2: Ve stavební jámě hluboké 45 m probíhá 1. etapa osazování technologických zařízení

odolaly tlaku vody, který v nejnižších podlažích dosahuje až 40 t/m².

Pro realizaci těchto masivních železobetonových konstrukcí byly provedeny speciální výpočty s ohledem na hydratační teplo a zpracován podrobný technologický postup.

Práce na stavbě byly zahájeny v říjnu 1992, betonářské práce započaly po vyražení stavební jámy v září 1993. Až do března 1994 pak probíhala převážně montáž technologických zařízení určených k zabetonování. V březnu 1994 pak byla předána montážní připravenost a betonářské práce se rozjely naplno až do jejich ukončení v srpnu 1994. Za cca 5,5 měsíce tak bylo uloženo asi 11 000 m³ betonu a 1 100 t výztuže, to vše převážně v hluboké stavební jámě na velmi stísněném prostoru. Okolní zástavba a několik linek vedení vysokého napětí navíc znemožnilo použití běžných stavebních jeřábů Peiner o nosnosti 3 000 kg.

V září 1994 byla předána stavební připravenost pro montáž technologie, která až do konce roku probíhala v 6.–8. PP. od ledna 1995 pak již na všech podlažích. V souběhu s montáží technologie probíhaly stavebně-montážní a dokončovací práce. V rámci stavebních prací byla provedena montáž rozsáhlé vzduchotechniky s automatickým provozem, elektroinstalace, vytápění sdělovacích rozvodů, EPS, rozvodů vody. Z dokončovacích prací bylo provedeno asi 500 m² zděných příček, keramická dlažba na všech podlažích v rozsahu asi 1 200 m², 800 m² keramického obkladu stěn, asi 300 m² plastobetonových podlah, osazení různých ocelových konstrukcí, nerezového zábradlí v délce cca 300 bm, izolace stropu, nátěr betonových stěn uvnitř i zvenčí, nátěry všech ocelových konstrukcí.



Protože se během stavby zjistilo, že na obvodových stěnách kondenzuje vodní pára, byla značná část plochy stěn v nižších podlažích (asi 1 200 m²) obložena belgickým obkladem z cemento-vláknitých desek Glasal na hliníkovém roštu, který umožňuje proudění vzduchu mezi stěnou a obkladem. Protože se desky Glasal dodávají v různém barevném provedení, bylo zpracováno několik architektonických návrhů barevného řešení obkladu a výsledné řešení je velmi pěkné. Stavební práce byly z valné části dokončeny v září 1995, obklad Glasal v listopadu téhož roku. V prosinci 1995 byla celá stavba předána do užívání dodavateli technologie (konsorcium CEES), neboť ten byl již ve zpoždění s montáží.

Během betonáže objektu PVE probíhala rovněž montáž a betonáž šikmé podzemní části přivaděče průměru 2 200 mm ve štole v délce asi 60 m. Jednotlivé díly v délce 6 m byly po kolejích spuštěny štolou, svařovány a postupně zabetonovány. Na závěr byla provedena výplňová a kontaktní injektáž, vnitřní nátěry a tlaková zkouška.

V roce 1994, již během stavby PVE, bylo rozhodnuto, že v horní části původních přivaděčů bude nutné zřídit ještě vyrovnávací komoru. Provedení propojovacích potrubí komory si vyžádalo výlom stavební jámy ve skále s rozměry 20 x 9 m a hloubce 15 m. Výlomové práce byly zahájeny začátkem ledna 1995 a již začátkem února byla ČKD Blansko předána první stavební připravenost. Celkově bylo v tomto období uloženo asi 1 700 m³ betonu a 120 t výztuže.

Vodní stavby Praha, divize 05 si velmi váží toho, že tuto zajímavou stavbu mohly realizovat.



Obr. 3 a 4: Pohled do dokončené strojovny PVE Štěchovice

DOTĚŠŇOVÁNÍ SKLÁDANÉHO OSTĚNÍ TUNELŮ METRA

ING. PAVEL POLÁK, METROSTAV A. S. – DIVIZE 5

THE ARTICLE DEALS WITH EXPERIENCE WITH ACTUAL METHODS TO ACHIEVE WATERTIGHTNESS OF THE METRO TUBE SYSTEM IN PRAGUE. BESIDE STANDARD PERFORMANCE THERE ARE DESCRIBED BASIC CONSIDERATIONS OF SEALING WITH INTERMEDIATE WATERPROOF PVC MEMBRANE, SEALING STRIPS AND ESPECIALLY WITH POLYURETHAN RESINS.

1. ÚVOD

Problematika vodotěsnosti skládaného prefabrikovaného ostění metra byla znovu otevřena po ekonomickém dopadu při zavádění tržních mechanismů, které se postupně promítly po roce 1989 také do hospodaření provozovatele DP-Metro v Praze. Do té doby značná dotace ze státní poklady vykrývala také náklady na čerpání a stočné podzemní vody pronikající do prostorů systému metra. Kromě uvedené položky jde samozřejmě také o náklady související s korozí zabudovaných ocelových konstrukcí, vlastního betonu i problémy s funkčností zontů, jejichž zanesení či poškození se může projevit průsaky až do prostoru kleneb provozovaných stanic. Šíře dopadu průsaků podzemních vod do provozované pražské podzemní dráhy je popsána v článku ing. Jaroslava Šuberta v čísle 25/3/94 na straně 31.

2. PŮVODNÍ ŘEŠENÍ VODOTĚSNOTI, ZKUŠENOSTI A PODMÍNKY

Systém zabezpečování co největší vodotěsnosti byl spolu s konstrukcí ostění převzat při zahájení ražeb na pražském metru od sovětského vzoru, tedy podle způsobu budování skládaného prefabrikovaného ostění ze železobetonu nebo litiny realizovaného předtím na linkách metra v Moskvě či Leningradě. Síť mnoha tisíc metrů styčných a ložných spar mezi jednotlivými dílci ostění byla „vodotěsně“ uzavírána po provedení výplňové injektáže následnou injektáží těsnící na bázi cementových malt. Finální úprava sestávala ze zatemování spáry osinkocementovým provazcem a zatření rozpínavým cementem zpravidla maďarské provenience. V další etapě vývoje byl ze zdravotních důvodů jako vysoce karcinogenní látka vyřazen osinek. Vazba na provazec však zůstala současně s plnivem z tuzemského rychlovažného cementu.

V pražských podmínkách mnoha tektonických poruch, při podchodu Vltavy s nízkým nadložím pode dnem řeky, při střídání hornin ordovického stáří relativně velmi pestré skladby a při průchodu tunelů (např. eskalátorových) kvarténními pokryvy jsou vybudovaná podzemní liniová díla vystavena silným přítokům podzemní vody dokonce mnohdy značně síranově agresivní. Princip základního těsnění dílců ostění zůstává i dnes stejný jako v době zavádění výstavby se skládaným ostěním. Bude ještě využíván až do dokončení ražeb na trase IV B praž-

ského metra na úsecích raženými erektořmi a nemechanizovanými štíty. Již dnes je však možné konstatovat některé zásadní poznatky, které mluví v neprospěch využívání tohoto systému u budoucích tunelových děl. Systém výplňové a těsnící injektáže na bázi cementových hmot doplněný cementovým zaspárováním představuje z hlediska požadované trvalé vodotěsnosti zcela nedostatečnou formu těsnění podzemního díla. Důvodem je problematická prostupnost cementové malty do nejjemnějších trhlin v okolí rubu ostění zejména při nutnosti její aplikace pod nízkými tlaky (např. s ohledem na případné porušení inženýrských sítí či základů městských objektů v nadloží tunelu). Při injektáži vyššími tlaky v blízkosti spodní části prstence by mohlo dokonce dojít k porušení staticky nejslabšího místa – rovného počvového dílce. Rovněž lidský faktor nenapomáhá dokonalému provedení, poněvadž je motivován výší odměny za dosažený výkon při ražbě či injektáži tunelu a logicky „šetří“ čas při provádění těžko kontrolovatelných objemů hmot zainjektovaných za rub ostění. Avšak i při dokonalém vyplnění všech prostor za ostěním a vzorové vyspárování tybinků však nemusí být vyhráno. Systém mnoha nestejněměrně k sobě provázaných betonových hmot v trase traťových a staničních tunelů vystavených hydrostatickému tlaku podzemní vody (tlak podle výšky hladiny podzemní vody 1 až 3,5 baru) je denně po otevření metra atakován dynamickými účinky vyvozenými mnohdy značně nevyváženými soukolími dosluhujících vozů navíc místně v kombinaci s odstředivými silami ve směrových i výškových obloucích tras metra. Vibrace od průjezdu souprav se přenášejí přes značně tuhé a tedy nepružné prostředí kolejových betonů do spodní části prstenců traťových tunelů a opakovaně útočí na všechny spoje nehomogenních prstenců ostění – tedy i spáry mezi jednotlivými dílci. Tam, kde je možné jen nepatrné vzájemné posunutí (obecně umožněné i změnou vlastností horninového masivu v okolí výrubu) dílce či celého prstence, dochází k rozevírání prasklin ve zcela nepružných spárovacích hmotách a v průběhu postupu času ke stále většímu přítoku podzemní vody do tunelu. Tím dochází k progresivnímu nárůstu nákladů na její odčerpávání. Taková situace je do budoucna nemyslitelná.

Současné nároky na vodotěsnost budovaných tunelů metra jsou legislativně pokryty původními technickými podmínkami výstavby metra č. 04 (Těsnění spár skládaného ostění) a č. 08 (Hodnocení vodotěsnosti podzemních objektů metra). Technické podmínky 08 byly komisí sestavenou z účastníků výstavby v tomto roce

dopracovány s cílem dosáhnout snížení skutečných průsaků na dostavované trase metra i zohlednit reálně ustanovení nové vyhlášky 177/95. Upravené podmínky s názvem „Chemické nadstandardní dotěšňování ostění tunelů trasy IV B“ jsou legislativním podkladem pro dodatečné těsnící práce zmiňované v dalším textu. V podmínkách jsou stanovena zpřísněná kritéria těsnosti, která například pro měrné průsaky q na traťovém tunelu činí 1 litr a pro staniční tunel 0,5 litru na m^2 za jeden den. Na nově zahajované úseky metra se bude vztahovat prováděcí vyhláška 177/95, kterou ministerstvo dopravy ČR vydalo jako stavební a technický řád drah a metra. Komentář k ní od ing. Ladislava Pazdery je uveden v čísle 27/96/1 na straně 20.

3. VÝHLEDOVÉ ŘEŠENÍ

Jednoznačně nejvýhodnějším řešením, jak zajistit prakticky dokonalou vodotěsnost tunelů, je vložení foliové izolace z měkčeného PVC mezi konstrukční vrstvy ostění. Tato cesta byla již zahájena i na pražském metru všude tam, kde bylo zřizováno primární ostění ze stříkaného betonu a ražba tunelu byla prováděna v duchu zásad nové rakouské tunelovací metody. Uzavřený tvar vytvořený isolační folií (svažované dvojitými svary a odzkoušenými v těsnosti tlakovým vzduchem), dává po zkušenostech se stovkami metrů traťového tunelu



Obr. 1: Injektáž křížového styku spar u rovného počvové dílce Mediatanem 701

100 procentní výsledky bez jediného průsaku. Z hlediska nákladů na čerpání proniklé podzemní vody představuje dosažení vytčené mety. Následně prováděné definitivní monolitické ostění betonované do formy a dimenzované na tlaky podzemní vody i předpokládanou životnost díla představuje podstatně vyšší užitkovou a estetickou kvalitu. Informace o provádění mezi-lehlé izolace je uvedena v čísle 25/3/94 na straně 26 (autor ing. František Řehoř).

4. TĚSNÍCÍ PÁSY

Jednou z cest, jak dosáhnout suchosti tunelu u skládaného prefabrikovaného ostění je vybavit jednotlivé dílce ostění obvodovými těsnícími pásy již ve fázi budování ostění. Tento postup je ve světě standardní zejména při rychlorazbách za štítovými komplexy. V podmínkách výstavby pražského metra při uplatnění erektorů pro ukládku dílců a při využití trhací práce pro rozpojování horniny na čelbě je z řady důvodů značně problematický. Přesto byl v průběhu října a listopadu roku 1995 při výstavbě pravého tunelu stanice Hloubětín proveden pokus s těsnícími pásy Adeka, nalepovanými na upravené prefabrikované dílce vybavené drážkou. Jednalo se o úsek v délce 42 prstenců, tj. 31,5 m. Těsnící pás byl osazován u standardních dílců pouze ze dvou stran. Zvýšení nákladů za použití těsnícího pásu Adeka Ultra Seal KM-2010, jednosložkového lepidla Itec Ultra Bond a tmelu Ultra Seal P-201 činilo na 1 prstenc 14.324,20 Kč.

Pokusem s nalepováním těsněním Adeka na staniční prefabrikáty a jejich montáží se prokázalo, že jeho aplikace je reálná a neznámá výrazné zdržení v rámci ražebního cyklu. Podařilo se relativně ve velmi krátké době ve spolupráci s firmou Betonika plus upravit nezbytné množství forem a vyrobit z nich prefabrikáty s přijatelnou přesností. S ohledem na poloobvodové osazení těsnícího pásu u jednotlivých dílců se podařilo eliminovat účinek trhací práce na odhalenou styčnou plochu dočasně posledního prstence ostění.

Vzhledem k nepatrnému množství podzemní vody v délce zkušebního úseku se nepodařilo prokázat plnou funkčnost těsnění a jeho nabývání na objemu v případě jeho namočení a dlouhodobé přítomnosti tlakové vody. Obdobně nebyla prokázána potřebná míra stažení prefabrikátů ve styčných spárách stejně jako dostatečnost sevření těsnícího pásu v ložných spárách od vlastní váhy prvků v prstenci a jejich přitížení od výplňové a těsnící injektáže.

V rámci pokusu nebyla řešena problematika napojení těsného staničního ostění na jiné profily tunelu a jeho napojení na prostupové části. Speciálním, dosud neřešeným problémem, je použití těsnění v místech prokládky pro korekci sklonu a směru tunelu.

5. SOUČASNÉ POSTUPY ZATĚSNĚNÍ

V rámci činnosti komise složené ze zástupců projektanta, investora, uživatele a dodavatele pro zajištění vodotěsnosti budovaných tunelů trasy IV B se dospělo k závěru, že základem pro aktivaci ostění i dosažení co největší vodotěsnosti zůstává i nadále co nejpečlivější provedení výplňové a těsnící injektáže za skládaným ostěním. Tam, kde možnosti těchto postupů i po kontrole jejich řádného provádění budou vyčerpány, bude uplatněno tak zvané nadstandardní řešení i v podobě chemických injektáží. Rozhodnutí jakých injektáží používat, předcházela řada vnitropodnikových jednání dodavatele a. s. Metrostav i jednání se specializovanými firmami, které prokázaly v rámci nesystémových postupů s chemickými injektážemi na provozovaném úseku met-

ra V B relativně nejlepší výsledky. Cílem při použití chemického dotěsnění je kromě ekologického hlediska a co nejménší škodlivosti použitých hmot dosáhnout zalepení vodopropustných trhlin trvale pružnou hmotou, která by bez poškození přenesla vibrace od tlakových souprav po uvedení metra do provozu.

Pro požadavek dodatečného zatěsnění tunelů připadaly v úvahu při první úvaze tyto druhy syntetických pryskyřic: akryláty, polyestery, polyurethany a epoxydy. Na základě referencí ze světa i z tuzemska a při porovnání jejich fyzikálních vlastností padla volba na nejrozšířenější hmoty s nejlepšími výsledky v relaci k jejich ceně: polyurethanové pryskyřice. Záměrem je zcela logicky dosáhnout maximálně možného omezení přítoků podzemní vody ve vytypovaných úsecích do traťových tunelů a u staničních tunelů zabránit všem viditelným výronům (ražené eskalátorové tunely jsou řešeny již s mezilehlou izolací). Je nutno si však uvědomit, že metoda dodatečných injektáží podle dosavadních zkušeností nemůže zaručit ani s těmito chemickými materiály absolutní výsledek. Zatěsňování dlouhých úseků nad určitou hranici celkového přítoku by mohlo vést k ekonomicky neobhajitelnému nárůstu finančních nákladů dokonce bez dalších zjevných výsledků v omezení přítoku vody do tunelu (přetlačování tlakové vody podél liniového díla).

Jako první byl na trase IV B v rámci dodatečného zatěsňování komisí vybrán na levém traťovém tunelu úsek v délce 161 m, v jehož přibližném středu se nacházelo koryto říčky Rokytky. Úsek byl rozdělen na 4 díly, které si mezi sebou podělily Metrostav – divize 5, středisko A. Straky a firmy Santech CZ, Sasko-Čechy a Austis. Průběh zatěsňování bylo limitováno časově a po dokončení byly výsledky u jednotlivých prstenců úseku zaprotokolovány. Následovalo zpracování technického a ekonomického vyhodnocení a komisionální stanovení nejúspěšnější firmy a použité injektážní hmoty. Všem uvedeným firmám se podařilo ve velmi zvodnělém úseku dosáhnout dobrých výsledků. Jako nejperspektivnější těsnící hmoty byly vybrány výrobky švýcarské firmy Asmédia, u kterých je možné využít dvoustupňového systému zatěsnění. Zatímco výsledky vysoušecí injektáže Mediatanem 701 jsou srovnatelné s jinými polyurethanovými pryskyřicemi obdobné funkčnosti, nátěr Mediatanem 36-1 představuje originální stabilizaci zatěsnění s vysokou přídržností, mechanickou odolností a trvalou pružností. Tyto vlastnosti po následném ověření na úsecích metra v litinových tybincích dávají dobré předpoklady pro trvalé udržení vodotěsnosti i v nejsložitějších provozních podmínkách liniových děl metra.

Mediatan 701 je jednosložková pryskyřice na bázi polyurethanu polymerující v přítomnosti vody. K nejvýznamnějším vlastnostem patří:

- ideální isolační vlastnosti
- expanzní koeficient od 4 do 15
- doba reakce mezi 10 vteřinami a 5 minutami
- velká přílnavost na beton
- vzniklá pěna obsahuje až 90 % uzavřených buněk

Mediatan 701 se používá jako prostředek pro vysušení vlhkých povrchů a pro zastavení výronu vody při isolačních pracích, buď formou injektáže prasklin nebo formou nátěru místa menších výronů a jeho následným kompletním ošetřením z hlediska vodotěsnosti, například dvousložkovými polyurethany jako Mediatan 36-1, 32 nebo 165. Mediatan 701 se také používá pro lepení různých isolačních elementů v mokřím prostředí.

Mediatan 36-1 je speciální tixotropní plastická isolační dvousložková pryskyřice na bázi polyurethanu bez použití ředidel s velkou odolností vůči broušení, prasklinám a chemikáliím. Jeho vlastnosti jsou charakterizovány zejména těmito položkami:

- ideální isolační vlastnosti
- velká plasticita
- vynikající fyzické a mechanické vlastnosti
- velká odolnost vůči chemikáliím
- odolnost vůči 130 m vodního sloupce

Mediatan 36-1 je vhodný pro izolaci všech druhů staveb, kde je potřeba určité plasticity jako např. namáhaných betonových konstrukcí, podzemních kanalizací, tunelů, různých konstrukcí na komunikacích a všude tam, kde je nutná velká odolnost vůči olejům a kyselinám.

Vybrané charakteristiky:

	Mediatan 701	Mediatan 36-1
průměrná tloušťka vrstvy –		min. 1 mm
max. doba zpracování	10 vt. až 5 min. při 20°C	40 min. při 20 °C
úplná polymerizace	24 hod. při 20°C	4 dny při 20 °C
prodleva mezi nátěry	24 hod. při 20°C	4 až 24 hod. při 20 °C
kontakt s chemikáliemi	po úplné polymerizaci	po úplné polymerizaci
hustota	1,07	1,24
tepelná odolnost	180°C	200 °C
přídržnost k podkladu	1,1 Mpa	2,5 až 3 MPa
tvrdost Shore A	88	80 až 85
odolnost proti olejům	inertní	kompletně inertní
hořlavost	M2 (dle evropské normy)	M2
elasticita		100 kg/cm ²
vrstva tl. 1,5 mm		přenesení rozevření trhliny do 1,2 mm



Obr 2: Spáry skládaného prefabrikovaného ostění finálně ošetřené nátěrem Mediatan 36-1

Systém Mediatan 701/Mediatan 36-1 se aplikuje podle těchto zásad:

1. Příprava povrchu. Povrch musí být homogenní, čistý a odmaštěný. V prostředí tunelů se provádí očištěním tlakovou vodou s pískem.
2. Vysušení povrchu Mediatanem 701. Po řádném promíchání se nanáší válečkem nebo štětcem. Není-li takto ošetřený povrch perfektně vysušen, je třeba operaci opakovat, ale jen na vlhkých místech. V případě potřeby se používá tepelný zdroj (průmyslový fén), jehož funkcí je přechodně vysušit povrch tak, aby Mediatan 701 urychlený katalyzátorem na 10 vteřin nebyl vyplaven. Zastavení výronů vody lze provést vatou nebo jakoukoliv látkou namočenou v Mediatanu 701. U velkých výronů vody je nutné toto místo injektovat.
3. Dosažení plastické vodotěsnosti Mediatanem 36-1. V předepsaném poměru se smíchají složky A a B. Mediatan 36-1 se nanáší válečkem nebo štětcem. Je třeba nejméně dvou nátěrů, podle způsobu namáhání lze přidat zesilující síťovinu nebo vlákna.

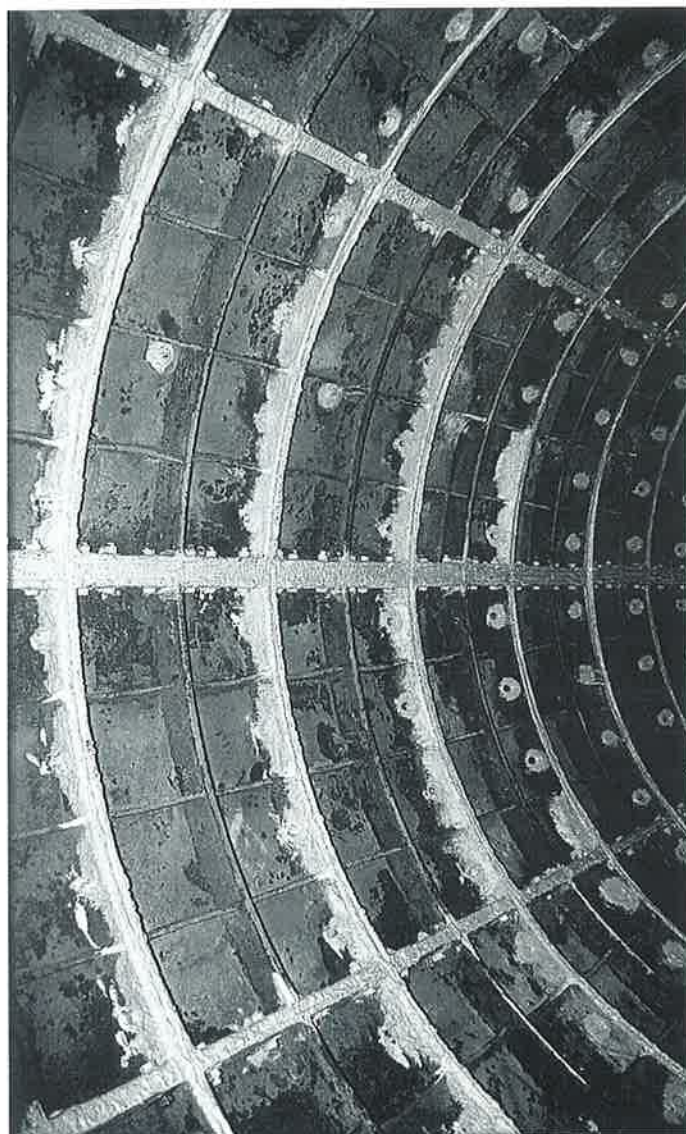
Na obě hmoty je zpracován technický a bezpečnostní list a jsou přezkoušeny Technickým ústavem požární ochrany Ministerstva vnitra a schváleny k používání Hlavním hygienikem České republiky.

Vzhledem k použitým hmotám a postupům je koncepce nadstandárního systémového zatěsnění postavena na těchto zásadách:

- přednostně se těsní úseky vydatně dotované přítoky podzemní vody (například úsek tunelu pod dnem říčky Rokytky)
- zatěsnění se provádí od komisionálně stanovených počátků v proudu až k největšímu průsaku vody nebo zdroji (např. v nadloží dna koryta Rokytky)
- chemická injektáž je realizována až po dokončení těsnící cementové injektáže a kompletním zaspárování prstenců tunelu včetně počevních panelů
- nejdříve jsou zatěsňovány spáry a průniky vody ve dně tunelů až nad úroveň kolejových betonů
- v další fázi se provádí zatěsňování horní části tunelu se zvláštním zřetelem na zamezení všech kapavých průsaků (provádění úseku v proudu)
- podle rozhodnutí komise se na vybraných úsecích po provedené vysoušecí injektáži provádí pružný polyurethanový nátěr stabilizující dosažené protivodní zatěsnění.

6. ZÁVĚR

V současné době probíhají dotěsňující práce na traťových oddílech 01 a 03 a chystá se zatěsnění oddílu 07 v levém traťovém tunelu. Komise složená z účastníků výstavby určuje konkrétní styky dílců, kde se místní či plošné zatěsnění provede. Po dokončení těsnících prací se provádí vyhodnocení a stanovují se eventuelní další opatření. Dosavadní výsledky v této oblasti zabezpečují řádové snížení celkových přítoků na jednotlivých úsecích. Například na oddílu 03 byl původní přítok po celooobvodovém vyspárování tunelu 12 litrů na m^2 za 24 hodin. Dvoustupňovou injektáží dna tunelů Mediatanem 701 byl snížen na 1,44 l/m^2 za 24 hodin. Tím se vytvořily předpoklady pro vybetonování kvalitních kolejových betonů. Po zatěsnění značných přítoků v klenbě tunelu u větracího vrtu a pomocného vrtu pro betonáž bude zřejmě přítok z oddílu snížen pod hraniční měrný průsak 1 l/m^2 za 24 hodin. Nabyté zkušenosti i ověřované vlastnosti polyurethanových hmot firmy Asmedia tak pomáhají zabezpečovat v plném rozsahu splnění kritérií těsnosti zpřísněných technických podmínek pro hodnocení vodotěsnosti podzemních objektů metra z května 1996.



Obr. 3, 4: Zatěsněné litinové a železobetonové ostění traťových tunelů systémem Mediatan 701/Mediatan 36-1



TUNEL AKO MIMOÚROVŇOVÉ KRIŽOVANIE DOPRAVNÝCH, VODNÝCH A INÝCH CIEST

ING. JOZEF FRANKOVSKÝ, BANSKÉ STAVBY A. S. PRIEVIDZA

AN UNDERPASS IN THE FORM OF VAULTED BRIDGE PLACED IN THE EARTH BODY OF RAILWAY OR ROADWAY IS CONSIDERED TO BE A SHORT TUNNEL. THE PAPER DESCRIBES EXCAVATION OF SUCH TUNNELS UNDER THE PROTECTION OF FORTIFYING CORSET CREATED AS A SYSTEM OF INSERTED BORES AND INJECTED SOILS OVER THE OUTLINE OF ITS SHAPE.

1. ÚVOD

Stavba objektov pre mimoúrovňové križovanie dopravných, vodných a iných ciest je rutinnou, často opakovanou úlohou, ktorá sa rieši nielen v čase vzniku inžinierskeho diela ako novostavby, ale aj dodatočne keď v zemnom telese násypu železničnej trate alebo násypu cesty je treba dodatočne vybudovať podchod, priepust alebo klenbový most. Stavebný objekt, ktorý sa vytvorí nový komunikačný priestor v zemnom telese je svojim charakterom veľmi blízky tunelovej stavbe.

V minulosti sa problém takejto dodatočnej stavby riešil vždy tak, že sa na určitý čas odstavila trať alebo cesta, kým sa nepostavilo buď mostné provizórium alebo sa nový objekt nevybudoval otvoreným výkopom. Cenu takéhoto riešenia predstavujú potom nielen náklady na stavbu, ale aj straty následkom dopravnej výluky alebo budovaných provizórií pre náhradne spojenie prerušených komunikačných systémov.

Jedným z osvedčených tvorivých postupov je prenos a aplikácia poznatkov z odvetvia do odvetvia. Takovýto prístup volili aj technológovia Banských stavieb a. s. Prievidza, keď na klenbový most v násype železničnej trate začali nazerať ako na krátky tunel. Na stavbách klenbových mostov a priepustov sa začali od tohoto momentu aplikovať prvky tunelárskej a baníckej rutiny, ktoré sú typické pre postupy razičských prác v nesúdržných zeminách alebo silno porušených poloskalných a skalných horninách.

Prvotnou úlohou pri razičských prácach v prostredí nesúdržného zemného násypu je zabezpečiť stabilitu vylomeného priestoru.

2. POPIS METÓDY

Z niekoľkých technologických možností ako spevniť nesúdržný násyp tvorcovia novej technológie vybrali ako najuniverzálnejšiu metódu votknutej klenby vytvorenej v prvom kroku ešte pred akýmkoľvek razičským zásahom do násypu. Umelo vytvorená klenba (obr. 1 a 2), ktorú by sme mohli nazvať aj korzetom obopínajúcim budúci profil napr. klenbového mosta pozostáva buď z mikropilót alebo sústavy vypažených a preinjektovaných vrto. Inou alternatívou je sústava ocelových rúr väčšieho priemeru zabudovaných do násypu pretláčaním a s takým rozmiestnením, že nad konštrukciou budúceho tunela vytvoria prvotnú umelú klenbu (korzet). Pod ochranou tejto klenby je možno bezpečne vyraziť tunel a zároveň je táto votknutá klenba nosnou sústavou zaručujúcou stabilitu železničného zvršku alebo cestnej komunikácie.

Pri stavbe objektu pre mimoúrovňové križovanie popísaným spôsobom sa používajú iba príslušné plochy po oboch stranách násypov. Tunelári preto vôbec neprekážajú dopravcom na príslušnej podtunelovanej komunikácii.

Touto metódou Banské stavby vybudovali niekoľko tunelov tohto druhu pod železničnými traťami tak v SR ako aj v ČR (Vlkov pri Brne, Ceskobrodská ul. v Prahe, Radotín pri Prahe a i.) (Obr. 3.)

3. VÝRUBOVÉ PRÁCE

Pri razení tunela sa aplikujú ďalej známe rutinné technológie a technické prostriedky. Isté obmedzenie tu platí iba pre použitie trhavín, namiesto ktorých sa prednostne používajú prostriedky mechanického rozpojovania, počínajúc pneumatikými zbíjacími kladivami ďalej ťažkými elektrohydraulickými impaktormi alebo mechanickými frézami.

Na nakladanie a odvážanie vyrúbanej zeminy sa používajú s výhodou veľkokapacitné lopatové nakladače s dieselovým pohonom na pneumatikových podvozkoch (obr. 4). Tieto nakladače sa zároveň používajú ako mnohoúčelové mechanizmy, nielen na nakladanie a odvoz zeminy, ale aj na transport a manipuláciu s akýmkoľvek iným kusovým či sypkým materiálom.

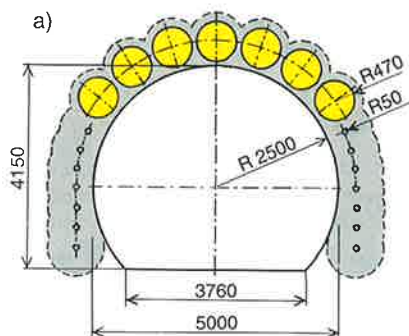
4. PRIMÁRNE OSTENIE TUNELA

V súčasnosti sa optimálnym riešením javí použitie kombinácie ocelových oblúkov systému TH, zvaranej

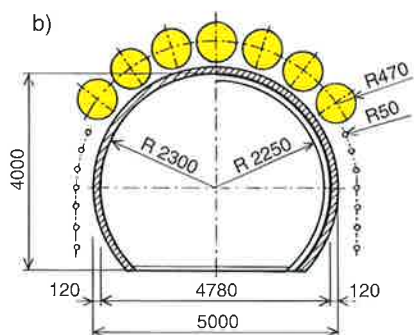


Obr. 1: Umelo vytvorená klenba z ocelových rúr priemeru 600 mm pretlačených nad profilom budúceho priepustu v násype železničnej trate (Radotín pri Prahe).

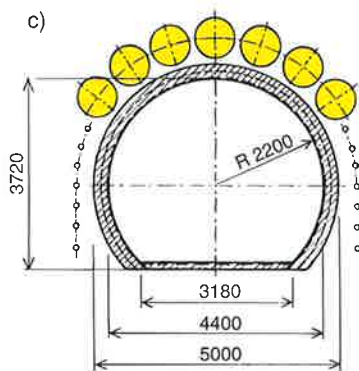
Obr. 2
TECHNOLOGICKÉ FÁZY STAVBY TUNELA V NESÚDRŽNOM
ZEMNOM TELESE



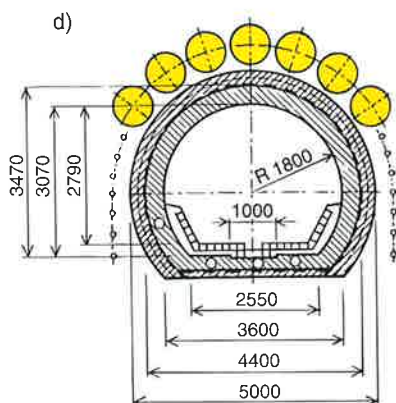
a) vytvorenie votknutej klenby nad profilom budúceho tunela



b) razenie tunela pod ochranou votknutej klenby a so zabezpečením vylomeného priestoru oceľovými oblúkmi

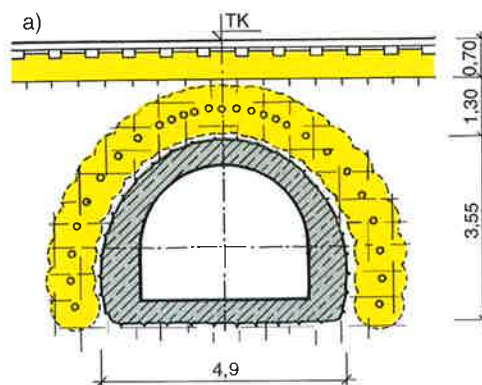


c) dokončenie primárneho ostenia striekaným betónom a polo-
ženie medzilahlej izolácie



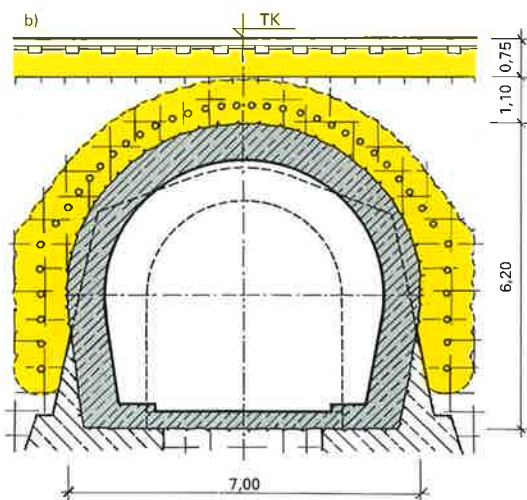
d) zabudovanie definitívneho ostenia

Obr. 3
PRÍKLADY VYBUDOVANÝCH OBJEKTŮ POPISOVANOU ME-
TÓDOU



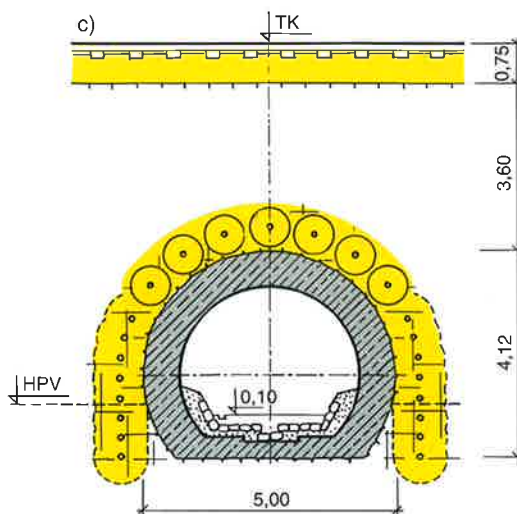
a) Podchod pre peších na Českokobrodskéj ul. v Prahe (novostav-
ba – razenie do plného profilu)

Hrubý prierez 15,5 m²
Svetlý 8,3 m²
Dĺžka 17,5 m



b) Podjazd pod železničnou traťou vo Vlčkove pri Brne (rekonš-
trukcia pôvodného objektu so zväčšením profilu)

Hrubý prierez 25,3 m²
Svetlý 37,4 m²
Dĺžka 16,0 m



c) Priepust potoka pod viackoľajnou traťou v Radotíne (novos-
stavba – razenie do plného profilu)

Hrubý prierez 9,3 m²
Svetlý 17,4 m²
Dĺžka 30,0 m

ocelovej mrežoviny a striekaného betónu (obr. 5.). Zjednodušene sa dá povedať, že ide o aplikáciu prvkov Novej rakúskej tunelovacej metódy. Ocelové oblúky, ako primárne zabezpečenie vyrúbaného priestoru sa stavajú spravidla s hustotou 0,33 alebo 0,66 m.

Stabilita čelnej plochy výrubu sa podľa potreby zaisťuje striekaným betónom. Interval striedania výlomových prác a budovania primárneho ostenia sa prispôbuje charakteru zemného telesa a statickým vlastnostiam votknutej klenby.

5. DEFINITÍVNE OSTENIE TUNELA

Po materiálovej stránke sa definitívne ostenie tunela navrhuje spravidla z vodostavebného betónu HV4 a pevnostnej triedy B20. V zemnom telese železničných tratí je žiadúce používať siranovzdorný cement. Geometriu a dimenzie ostenia tunela podmieňuje veľkosť svetlého profilu, výška násypu, predpokladaná záťaž nadúrovňovej komunikácie a účel ktorému tunel bude slúžiť (klenbový most, priepust, podjazd, kanál, vodná cesta).

Najčastejší tvar svetlého profilu tunela je kombináciou kruhovej klenby s rovnými bočnými stenami. V inom variante sa navrhuje iba ako kruhová klenba ktorú zo spodu ohraničuje rovinná plocha napr. konštrukcie vozovky. Môže to však byť aj iný jednoduchý profil, ktorý sa dá vytvoriť kombináciou rovinných a cylindrických plôch.

Medzi primárne ostenie a definitívnu konštrukciu ostenia tunela sa spravidla vkladá medzifahlá membránová izolácia. Príklady tvarov a konštrukčné vyhotovenie niektorých tunelov funkčne určených ako klenbové mosty sú na obr. 3.

6. ORGANIZÁCIA PRÁCE

Stavba tunela pre mimoúrovňové križovanie nijako neprekáža pôvodnému účelu nadúrovňovej komunikácie, preto jej časová organizácia nehrá zvláštnu úlohu. Vý-

nimku sú iba vlastné razičské práce v tuneli, ktoré sa organizujú v nepretržitej prevádzke so striedaním osádok na pracovisku. Dôvodom pre tento režim je nutnosť trvalej kontroly a pohotovosť pri likvidácii eventuálneho nežiaduceho vývoja z hľadiska stability výrubu tunela.

7. ZISŤOVANIE VPLYVOV NA NADÚROVŇOVÚ KOMUNIKÁCIU

Počas celého razenia tunela sa na dôležitých komunikáciách povinne vykonávajú nivelačné merania v 24 hodinovom intervale. Vďaka funkčným vlastnostiam votknutej klenby sa na doterajších stavbách klenbových mostov ani raz nezistilo prekročenie dovolenej odchýlky v poklese nadložnej časti násypu.

Požiadavka pravidelného merania poklesov je zvlášť dôležitá pri železničných tratiach. Pripomínáme, že na doterajších stavbách ani v jednom prípade sa nepožadovalo zníženie dopravnej rýchlosti premávajúcich vlakov. V záujme maximálnej bezpečnosti trate malo pracovisko vždy trvalé telefonické spojenie s dispečingom na najbližšej železničnej stanici.

8. ZÁVER

Stavba tunelov pre mimoúrovňové križovanie dopravných, vodných a iných ciest prináša celý rad výhod, najmä dopravnej organizácii, resp. investorovi. Reálnym prínosom je vylúčenie strát, ktoré by vznikli dopravcoví pri výluke počas stavby mostného provizória a jeho demontáže, vrátane času na obnovu koľajového zvršku a zníženia dopravnej rýchlosti počas výstavby.

Pri aplikácii tunelárskej metódy s použitím popísaného korzetu v podobe votknutej klenby na spevnenie násypu, sa nijaké obmedzenie na nadúrovňovej komunikácii nevyžaduje.



Obr. 4. Počiatočná fáza razenia podchodu pre peších pod železničnou traťou. Votknutú klenbu tvorí sústava mikropilot a preinjektovaná zemina. Na odťažbu a manipuláciu s materiálom sa s výhodou používa lopatový nakladač.



Obr. 5. Primárne ostenie tunela tvorí spravidla ocelová oblúková výstuž, ocelová zvarovaná mrežovina a striekaný betón. Na obrázku je vidieť časť pôvodnej betónovej klenby rekonštruovaného klenbového mosta (Vlkov pri Brne).

REKONSTRUKCE STANICE PRAŽSKÉHO METRA HRADČANSKÁ

ING. LEOPOLD CHODURA, INŽENÝRING DOPRAVNÍCH STAVEB, A. S. PRAHA
ING. MIROSLAV KOCHÁNEK, METROPROJEKT PRAHA A. S.

DURING 1995 AND 1996, A NEW ESCALATOR WAS INSTALLED AND OTHER RENOVATIONS WERE COMPLETED AT HRADČANSKÁ METRO STATION. THE ARTICLE TALKS ABOUT THE PLANNING OF THIS PROJECT, THE EXTENT OF THE RECONSTRUCTION, AND THE NEW LESSONS LEARNED AND HOW THEY MAY BE USEFUL IN PREPARING SIMILAR PROJECTS.

1. ÚVOD

V posledních čtyřech letech zajišťoval Inženýring dopravních staveb pro Dopravní podnik hl. m. Prahy a. s. výměny pohyblivých schodů spojených s rekonstrukcemi eskalátorových tunelů, případně výstupů, na několika stanicích pražského metra. Byly to postupně oba eskalátorové tunely stanice Můstek na trase I. A, eskalátorový tunel stanice Hradčanská, výstup ze stanice I. P. Pavlova, výstup ze stanice Budějovická a výstup z podchodu stanice Muzeum na Vinohradskou třídu. V současné době se provádějí výměny pohyblivých schodů ve stanicích Muzeum, Kačerov a Pankrác. Projektantem těchto výměn a rekonstrukcí je Metroprojekt Praha a. s.

Na pěti uvedených stanicích metra bylo dosud vyměněno 16 ramen eskalátorů a rekonstruovány tři ražené eskalátorové tunely. V tomto roce ještě bude ukončena výměna dalších 6 ramen a provedena rekonstrukce dalšího raženého tunelu ve stanici Muzeum na výstupu z trasy I. A. Během čtyř let bude tedy celkem vyměněno 22 ramen pohyblivých schodů a provedeny rekonstrukce čtyř ražených eskalátorových tunelů. V příštích sedmi letech se podle schváleného harmonogramu má provést výměna dalších 42 ramen pohyblivých schodů, z nichž nej-

náročnější budou výměny opět v eskalátorových tunelech a to na stanici Staroměstská, Náměstí míru a Malostranská.

Důvodem uvedených výměn a rekonstrukcí je ukončená technická životnost stávajících eskalátorů, neefektivnost jejich oprav i nemožnost dosáhnout opravou dnes předepsaných technických parametrů pohyblivých schodů. Rekonstrukce tunelů jsou nutné pro nevyhovující stav jejich odvodnění, event. opláštění a z důvodů nutných stavebních úprav pro nové pohyblivé schody. Problematika výměn pohyblivých schodů v ražených eskalátorových tunelech vč. jejich rekonstrukce byla popsána jedním z autorů tohoto článku ve 3. čísle našeho časopisu už v r. 1995 a to na příkladu výstavby ve stanici Můstek.

V letošním roce byla zrealizována obdobná výměna pohyblivých schodů ve stanici Hradčanská. Oproti dřívějším výměnám ve stanici Můstek, byla realizace obtížnější, jednak pro větší dopravní výšku 38,2 m a dále pro větší pracnost montáže. Výměna pohyblivých schodů se prováděla poprvé v ražené pilířové stanici, která má menší rozměry vstupů oproti stanicím sloupovým. Z transporních důvodů bylo proto nutné každé rameno pohyblivých schodů rozdělit na 16 montážních dílů. Náročnost rekonstrukce ve stanici Hradčanská narostla především proto, že současně s výměnou eskalátorů byla prováděna rekonstrukce veřejné části vlastní stanice, to vše v omezeném čase, neboť stanice Hradčanská, jako stanice s jedním vstupem, musela být po dobu výstavby uzavřena pro cestující.

2. VARIANTY REKONSTRUKCE STANICE

Jako první materiál pro posouzení způsobu rekonstrukce stanice, výměny eskalátorů a rekonstrukce eskalátorového tunelu ve stanici Hradčanská byla zpracována IDS a. s. studie prověřující dopady rekonstrukce ve stanicích s jedním výstupem. Po obecném posouzení všech hledisek časových, finančních, kapacity náhradní dopravy při uzavření stanice, technologicko-stavebních, požární ochrany a únikových cest, bezpečnosti práce i celospolečenských hledisek byla doporučena varianta výměny eskalátorů při uzavření provozu stanice a konstrukční řešení rekonstrukce eskalátorového tunelu systémem nerezových zontů a podhledu EKRONA obdobně jako na trase B, resp. stanici Můstek.

Po výběru výrobce nových pohyblivých schodů, fy OTIS a rozhodnutí o současném provádění rekonstrukce



Obr. 1. Boční staniční tunel – začátek montáže zontů

zpracoval Metroprojekt Praha v dubnu 1995 nový rozbor variant realizace výměny eskalátorů a rekonstrukce stanice s ohledem na dobu jejího uzavření pro cestující.

První varianta řešila výluku stanice ve dvou časových obdobích, a to na začátku a na konci rekonstrukce. V těchto výlukách by bylo nutné provést nezbytné činnosti, které by nebylo možné realizovat při provozu cestujících, nebo při nichž by nebylo možné plně zajistit bezpečnost cestujících. Postupná výměna jednotlivých ramen pohyblivých schodů by se prováděla v eskalátorovém tunelu.

Druhá varianta předpokládala uzavření a výluku provozu stanice po celou dobu rekonstrukce, včetně výměny pohyblivých schodů.

Zhodnocení obou variant prokázalo, že při dvou výlukách stanice a postupné výměně pohyblivých schodů nelze dodržet podchodzí výšku pro cestující u krajních ramen předepsanou normou ČSN EN 115 a zajistit komunikační spojení uličkou podél krajních eskalátorů v technickém prostoru eskalátorového tunelu, což znemožňuje kontrolu a údržbu odvodňovacího systému zontů. Samotná výměna by pak byla technicky a organizačně nesmírně komplikovaná a její realizace velmi pracná, někdy až na hranici proveditelnosti, např. vytýčení poloh nových eskalátorů ve stísněných a nepřístupných prostorech, nebo provedení zontů s pravidelně vynechanými deskami v místech montážních závěsů což narušuje jejich těsnost apod. Technicky problematické by bylo rovněž zajištění údržby a provozuschopnosti zejména starých eskalátorů v souběhu se stavebními a montážními pracemi, kdy nelze zcela odstranit např. prašnost, což by negativně ovlivňovalo i provoz cestujících.

Z časového hlediska byla délka takovéto rekonstrukce odhadnuta na cca 28 měsíců.

Naproti tomu u varianty s jednorázovým uzavřením stanice pro cestující je možno dosáhnout optimálního dispozičního řešení nových eskalátorů odpovídající ČSN i požadavkům údržby a kontroly, při celkové délce výluky cca 10 měsíců. Finančně pak varianta jednorázové výluky znamenala celkovou úsporu cca 6 mil. Kč.

Po podrobném posouzení variant, vedení Dopravního podniku hl. m. Prahy i s příslušnými orgány hl. m. Prahy vč. rady zastupitelstva, bylo rozhodnuto rekonstruovat stanici Hradčanská vč. výměny eskalátorů při vyloučení stanice z provozu cestujících s požadavkem na maximální zkrácení termínu výluky. Práce při výměně eskalátorů, rekonstrukci eskalátorového tunelu a na nástupišti stanice mohou pak probíhat nepřetržitě, práce v krajních staničních tunelech mohou probíhat s ohledem na zachování provozu trasy pouze v nočních výlukách metra.

S ohledem na tuto výluku byla navržena a schválena nezbytná dopravní opatření spočívající v informacích pro cestující a změnách v povrchové dopravě tramvaj i autobusů.

3. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ STAVBY

Stanice Hradčanská byla první stanicí pražského metra, kde kromě výměny eskalátorů a rekonstrukce eskalátorového tunelu byla provedena i rekonstrukce stanice. V průběhu výstavby bylo dodatečně rozhodnuto i o provedení rekonstrukce podchodu.

Stanice Hradčanská se nachází na trase I. A pražského metra. Jedná se o třílodní raženou pilířovou stanici s jedním vestibulem, která je druhá nejhlubší na metru v Praze. Nástupiště stanice je s vestibulem propojeno eskalátorovým tunelem, ve kterém jsou umístěna tři ramena pohyblivých schodů. Vestibul je v podzemí a leží pod ulicí Milady Horákové, s přestupy na návaznou povrchovou dopravu.

Stavba se prováděla při výluce cestujících uvnitř stanice tj. ve vestibulu s přilehlými technickými prostory,

v eskalátorovém tunelu a ve stanicích, příp. v technologických tunelech. Práce při výměně eskalátorů probíhaly nepřetržitě, rekonstrukční práce v krajních staničních tunelech pouze v nočních výlukách metra. Při denním provozu osobních vlaků se ve veřejném prostoru ražené stanice mohly provádět pouze práce v rozsahu nástupišť.

Pro dopravu materiálu se využívaly dvě dopravní cesty. Jednak doprava po kolejích provozované trasy A metra z depa Hostivař do úrovně nástupišť. Dopravu zajišťoval v nočních výlukách provozovatel DP-Metrò. Jako druhá možnost sloužila dopravní cesta nákladním výtahem z technických prostor vestibulu na uliční úroveň. Vyústění výtahu bylo ve dvoře závodu Škoda Praha a. s. Pro dopravu v závodě se používal průjezd garážemi.

4. POPIS STARÉHO STAVU

Stanice metra Hradčanská patří k prvnímu raženému úseku pražského metra, který byl zprovozněn v roce 1978. Problémy na této i ostatních ražených stanicích trasy lze shrnout do následujících okruhů:

- netěsnosti obezdívky dochází ke značným průsakům podzemních vod
- původním konstrukčním řešením zontů (ochranného zavěšeného „deštníku“) dochází k zarůstání odvodňovacích prvků výluky z injektáží a celý systém se stává nefunkční, neboť voda se svádí z širokých ploch do úzkých odvodňovacích žlábků, které se zanášejí a průsaky jsou ze žlábků odváděny úzkými rourami, které jsou již většinou zarostlé výluky z injektáží. Většina míst je nadto naprosto nepřístupná pro jejich údržbu.
- nedostatečný rozsah zontů způsobuje zatékání průsakových vod na kamenné obklady a ostatní konstrukce vnitřního pláště
- nevhodné řešení omítkových podhledů ve staničních prostupech znemožnilo jakékoliv čištění odvodňovacího systému
- kamenné obklady pilířů a stěn provedené systémem suché montáže FEAL jsou poškozeny
- nebyla provedena ochrana obkladů proti nárazu mycích vozíků (svodidla)
- podle částečného průzkumu v rozsahu stávajících otvorů v omítkových rampách bylo zjištěno, že sběrné žlábkové nad staničními prostupy byly provedeny z ocelového protikorozně nedostatečně upraveného plechu, který byl přivařen k prvkům tunelové obezdívky (lemo-



Obr. 2. Střední staniční tunel – oprava prostupů

vání monolitického průvlaku) a odvod vody zde prakticky již neexistuje

- použité laminátové zonty měly nízkou protipožární odolnost, která se negativně projevila při požáru ve stanici Staroměstská v květnu r. 1994 a neodpovídají dnešním požárním zásadám.

5. DEMONTÁŽNÍ A BOURACÍ PRÁCE

Po provedení přípravných prací t.j. ochrany dlažeb nástupiště PVC polic hobrou a překližkou bylo nutno provést **demontáž** veškerých vnitřních prvků pláště, el. instalace, svítidel a ozvučení.

Postup demontáží byl stanoven v souladu s požadavky na maximální možné zachování prvků pro opětovné použití v pořadí:

- demontáž svítidel, el. instalace a ozvučení
- demontáž obkladů (kámen-suchá montáž FEAL, vč. nosné konstrukce)
- demontáž exekovaných podhledů (nutno zachovat podhledové desky a nosné profily vč. spojovacích prvků)
- demontáž podhledů a ramp ve staničních prostupech, provedených ze sádkartonových omítek na pletivu a závěsné ocelové konstrukci
- demontáž laminátových zontů vč. oblouků a závěsného systému
- demontáž zbytků ocelových žlabů od konstrukce staničních průvlaků
- demontáž strojní části schodišť ochranného systému metra (nouzové sestupy do kolejiště)

Společně s demontážemi se provedly i **bourací práce**.

V desce nástupiště, která je provedena do ocelových nosníků formou prefabrikátů a dobetonávek, byl vytvořen zejména v neprostopových částech nástupiště systém odvodňovacích otvorů pro souvislé odvádění do prostoru pod nástupištěm (tento systém byl ověřen na trasách II A a B).

Další bourací práce byly provedeny v oblasti nouzových sestupů do kolejiště, kde byly odstraněny pohyblivé části zastropení se všemi souvisejícími kotevními prvky v desce nástupiště.

6. SANACE PRŮSAKŮ STANICE

Před zakrytím líce ostění staničních tunelů systémem zontů bylo navrženo utěsnění stávajících průsaků. V případě nutnosti výměny šroubů v přírubách železobeto-

nových dílců a litinových tybinků, při provádění montážních závěsů a při provádění závěsného systému zontů a podhledů, se provedlo nové utěsnění pomocí těsnících podložek. Sanace stávajících průsaků ve styčných a ložných sparách byly provedeny pomocí těsnících mikroinjektáží do spar v místech průsaků. Na základě zkušeností a dobrých výsledků při sanacích na metru v Praze bylo použito dvoustupňové polyuretanové sanační pěny firmy Santech CZ. V prvním stupni se vyplňuje prostor pomocí hmoty MC – Injektostop 2033 a při druhém stupni se provádí utěsnění hmotou MC – Injektopress 2300. Po zatuhnutí jsou tyto hmoty elastické a mohou dlouhodobě odolávat pohybu tybinků při dotvarování nebo při chvění od dynamických účinků.

Přetěsnování míst se stávajícími průsaky bylo prováděno postupně po etapách. Vydatné průsaky se podařilo popsaným způsobem zdánlivě utěsnit, po čase však vlivem natlakování vody za ostěním se průsaky projeví na dosud těsných místech nebo i v přetěsněných sparách. Tyto průsaky však již byly mnohonásobně nižšího rozsahu a byly opět přetěsněny. Pro budoucí rekonstrukce doporučujeme provést mikroinjektáže postupně ve všech přístupných sparách tak, aby se mohly plynule bez časových ztrát provádět následné činnosti.

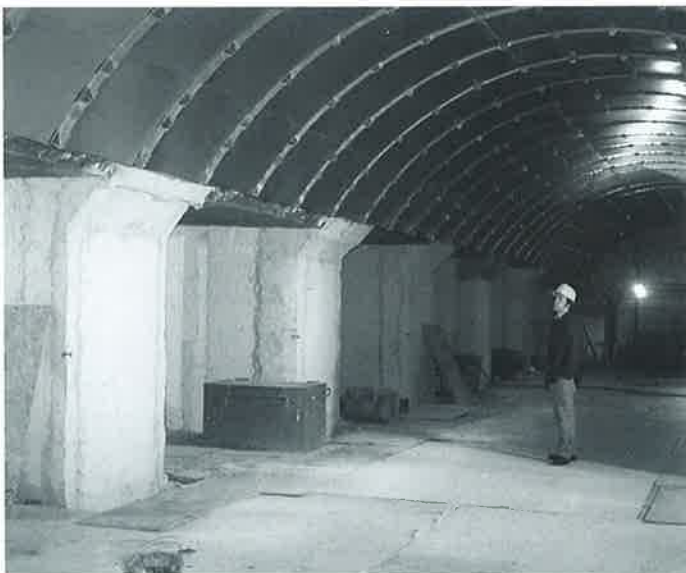
7. ZONTY, PODHLEDY, OBKLADY A OSVĚTLENÍ

Náhradou za demontované laminátové zonty byly navrženy ochranné konstrukce podle ověřeného systému typu II A.

Oblouky zontů i desky jsou z materiálu nerezchromniklová ocel třídy 17246. Desky zontu byly z tohoto materiálu realizovány na eskalátorových tunelech tras II A a B a při opravě staničního tunelu (po požáru) stanice Staroměstské. (Tyto výrobky nejsou dražší než v provedení z materiálu laminát).

Zonty jsou doplněny před pilíři – resp. za obklady pilířů a obklady neprostopových částí nástupiště. V místě staničních prostupů bylo jednoznačně nutné zonty rovněž osadit. Přitom byla snížena světlá výška 240 cm oproti světlosti 246 cm. Odvodňovací žlaby byly osazeny pouze v rozsahu staničních prostupů. Ostatní žlaby a trubkové svody byly odstraněny a nahrazeny systémem celoplošného odvodu průsakových vod pod nástupiště, aby bylo zabráněno usazování výluhů.

Popsaným způsobem jsou ev. průsakové vody svedeny kolem pilířů do prostoru pod nástupištěm do systému



Obr. 3. Střední staniční tunel – ukončení montáže zontů



Obr. 4. Boční staniční tunel – průjezd vlaků metra stanicí

přístupových odvodňovacích žlábků, které je možno kdykoliv vyčistit a kontrolovat.

Podhledy byly částečně (po vyčištění) použity stávající eloxované Al desky. Ve staničních prostupech je použit podhled systému Metro II s atypickými doplňky. Tyto podhledy jsou snadno demontovatelné a zpřístupňují odvodňovací žlaby nad prostupy.

Obklady byly v maximální míře využity stávající, po opravě (zkrácení a novém vydrážkování a přetěsnění) osazené suchou montáží. Zmenšení desek umožnil nový žulový sokl s osazením svodidel z dvojice nerezových trubek prům. 76 mm.

Osvětlení stanice je provedeno zavěšenými liniovými svítidly INGE Opava, vyvinutými speciálně pro osvětlení stanic metra. Příčný tvar svítidla je oválný a umožňuje vystrojení všemi potřebnými kabely a elektronickými požadavky.

Informační systém je v celém rozsahu stanice i vestibulu nového typu, ve stanici převážně nesvětelný s reflexními tabulemi.

Jeho součástí je i navigační systém pro nevidomé, upravený podle nových požadavků.

8. OSTATNÍ STAVEBNÍ A TECHNOLOGICKÉ PRÁCE

Při rekonstrukci byly provedeny ještě některé další stavební práce:

- úpravy vybouraných odvodňovacích otvorů v nástupišti cementovou mazaninou a hydroizolačním nátěrem.
- provedení odvodňovacích žlábků z nerezového plechu pod nástupištěm.
- oprava protikorozní a protipožární ochrany ocelových nosníků nástupiště.
- provedení torkretových omítek povrchu ocelových pilířů.
- rekonstrukce místností dozorcího stanice a přepravního manipulanta.
- úpravy vodovodu a suchovodu.
- opravy stávajících dlažeb a nové dlažby kolem nástupu na pohyblivé schody.

V rámci rekonstrukce stanice byly provedeny i **technologické práce**, a to:

- demontáž a montáž ozvučení stanice
- úprava telefonní sítě
- úprava, demontáž a montáž zařízení PTV, elektrických hodin ukazatele následného mezidobí vč. monitorů na nástupišti
- dočasné přemístění dvoulinky VKV v rekonstruované části tunelů a její zpětná montáž
- úprava zařízení EPS
- částečná demontáž a montáž kabeláže, tlačítek „novozového zastavení vlaku“

9. ZÁVĚR

S ohledem na znepříjemnění provozu cestujících při uzavření stanice metra Hradčanská a veřejnosti z rozhodnutí městských orgánů i investora Dopravního podniku hl. m. Prahy probíhaly veškeré práce v nepřetržitém provozu vč. sobot a nedělí, s výjimkou vánočních svátků v r. 1995, při maximální pozornosti věnované organizaci postupu prací. Úplná výluka stanice trvala od 3. 11. 1995 do 11. 7. 1996, t.j. cca 8,5 měsíce. Tato doba se může zdát neodborníkovi dlouhá a proto uvádíme závěrem několik numerických údajů o rozsahu prací při rekonstrukci stanice i eskalátorového tunelu:

Přípravné práce

- | | |
|--------------------------------|-----------------------|
| 1. ochrana dlažeb | 1426,0 m ² |
| 2. podpůrná dřevěná konstrukce | 8,0 m ³ |

Demontáž a bourací práce

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. vybourání dlažeb | 260,0 m ² |
| 2. vybourání železobetonových konstrukcí | 265,0 m ² |
| 3. demontáže ocelových a zámečnických výrobků | 55,0 t |
| 4. demontáž zontů (ochranného pláště) | 3126,0 m ² |
| 5. demontáž podhledů s osvětlením | 2561,0 m ² |
| 6. demontáž kamenných obkladů | 1340,0 m ² |
| 7. demontáž zařízení pohyblivých schodů | 338,5 t |

Pomocné práce - montážní

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. ocelové konstrukce | 24,0 t |
| 2. dřevěné konstrukce | 55,0 m ³ |

Sanace vodotečí

2500,0 m²

Nové konstrukce

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1. betonové | 285,0 m ³ |
| 2. ocelové | 9,0 t |
| 3. zonty | 3412,0 m ² |
| 4. podhledy | 4064,0 m ² |
| 5. ochrana sloupů | 460,0 m ² |
| 6. kamenné obklady | 823,0 m ² |
| 7. dlažby | 160,0 m ³ |

Řemesla

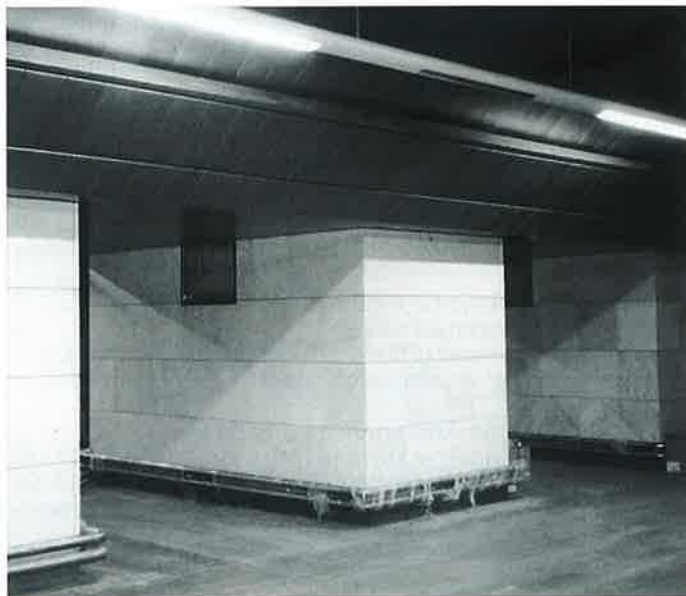
- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1. omítky | 2890,0 m ² |
| 2. klempíř | 690,0 m ² |
| 3. nátěry | 1200,0 m ² |
| 4. tepelné izolace | |
| 5. elektro | |
| 6. vodovod | |

Nové pohyblivé schody

Celková hmotnost 48 dílů 170,0 t

Na dopravu materiálu prováděnou převážně v nočních výlukách po trati metra bylo zapotřebí celkem přes 100 jízd zvláštních pracovních vlaků se třemi vozy.

Závěrem lze konstatovat, že projektant, zadavatel a investori i všichni obyvatelé, kteří se podíleli na rekonstrukci tak značného rozsahu prací v krátkém čase a při specificky náročných podmínkách provozu metra, získali mnoho velmi cenných odborných poznatků a zkušeností. Doufáme, že těchto zkušeností bude využito i při dalších připravovaných rekonstrukcích stanic pražského metra.



Obr. 5: Střední staniční tunel před dokončením

Foto Ing. Kochánek

TUNELY NA DIAĽNIČNEJ SIETI SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ING. MILOSLAV FRANKOVSKÝ, ING. PAVOL KUSÝ, CSc.,
PRVÁ SLOVENSÁ TUNELÁRSKA A. S. BRATISLAVA

THE GOVERNMENT OF THE SLOVAK REPUBLIC AUTHORISED THE COMPLETE PROJECT FOR PREPARATION AND CONSTRUCTION OF MOTORWAYS IN SLOVAKIA. BECAUSE OF THE MORPHOLOGY OF SLOVAKIA TUNNELS REPRESENT A VERY IMPORTANT PART OF THE MOTORWAY PROGRAMME, HIGHLY PRESENTIOUS FROM THE POINT OF VIEW OF THE COSTS AND TECHNICAL SOLUTIONS. THE PRESENT STAGE OF THE PREPARATION AND CONSTRUCTION OF THE MOTORWAY SECTIONS WITH TUNNEL OBJECTS IS ANALYSED IN THIS ARTICLE.

1. ÚVOD

Dobudovanie diaľničnej siete je na Slovensku už niekoľko rokov veľmi aktuálnou témou a jednoznačne prioritnou úlohou v oblasti cestnej dopravnéj infraštruktúry. Význam diaľnic ako čiastočne segregovaných cestných komunikácií, umožňujúcich najrýchlejšiu a bezkolíznu prepravu tovaru a osôb, je umocnený niekoľkými ďalšími súvislosťami pre slovenskú ekonomiku:

- kontinuálne diaľničné spojenia zefektívňujú vnútroštátne prepojenie jednotlivých regiónov Slovenska s hlavným mestom i medzi sebou navzájom,
- dobudovaná diaľničná sieť umožňuje napojenie Slovenska na európsku diaľničnú sieť prostredníctvom napojení na diaľnice všetkých susediacich štátov,
- stavebná investícia prevyšujúca 120 mld. Sk by mala byť katalyzátorom, aktivujúcim cez rozvoj stavebnej výroby multiplikačné efekty rozvoja celého hospodárstva.

Mnohí z čitateľov tohto periodika boli účastníkmi minuloročnej tunelárskej konferencie vo Vysokých Tatrách, kde bolo o budúcej výstavbe diaľnic a najmä diaľničných tunelov na Slovensku povedané mnohé. Niektorí sa zúčastnili v apríli tohto roku na konferencii Diaľnica '96 v Bratislave, kde bol po prvý krát prezentovaný Komplexný projekt prípravy a realizácie výstavby diaľnic na území Slovenskej republiky, schválený tohoto roku vládou SR.

Kedže naposledy bol k tejto téme v časopise Tunel uverejnený príspevok Ing. Brtáňa zo Slovenskej správy ciest v roku 1993, myslíme, že bude vhodné uviesť aktuálne údaje a informácie o plánovaných, pripravovaných a projektovaných tuneloch tvoriacich súčasť diaľničnej siete.

Na úvod zopakujeme ešte niekoľko dôležitých, hoci už viac krát publikovaných čísel:

- Celková plánovaná dĺžka diaľničnej siete SR: 659 km
- Celková dĺžka existujúcich úsekov - v prevádzke: 198 km
- Celková dĺžka úsekov vo výstavbe: 34 km
- Celková dĺžka úsekov ktoré je treba vybudovať: 427 km
- Predpokladané celkové stavebné náklady: 120,5 mld. Sk

Uvedené údaje sú bez započítania diaľničných privádzočov (ďalších cca 30 km)

2. CIELE PRÍSPEVKU

V predložennom príspevku sa pokúsime zmapovať súčasný stav a predpokladaný vývoj prípravy a výstavby di-

iaľničných tunelov. Vychádzame pritom z harmonogramu výstavby diaľnic zverejneného Slovenskou správou ciest.

Kedže sa zameriavame na tunely, uvádzame ich situovanie na jednotlivých úsekoch, z ktorých sú viaceré riešené v alternatívach. Počet a celková dĺžka diaľničných tunelov sa s postupom prípravy ešte stále menia, spravidla zväčšujú v prospech tunelových riešení. Je to možno prekvapujúce no logické, pretože výstupy environmentálnych posúdení (správa o hodnotení vplyvov na životné prostredie podľa metodiky EIA) zvyčajne hodnotia tunelové vedenie trasy diaľnice ako priaznivejšie než vedenie povrchové. Aktuálnym príkladom tohto javu je i tunel Branisko, kde bola v rámci porovnávacej štúdie vybraná jedna z dvoch výrazne najdlhších alternatív z celkového počtu 7 alternatív vedenia trasy tunelom.

3. ČASOVÉ ÚDAJE O PRÍPRAVE A VÝSTAVBE DIAĽNIČNÝCH ÚSEKOV

Harmonogram výstavby diaľnic prijatý vládou SR definuje tri dôležité časové horizonty, ktoré majú zahranično i vnútropolitické rozmery, ide o polovicu roku 1998, rok 2000 a rok 2005 - predpokladaný termín uvedenia celej diaľničnej siete do prevádzky.

Čo sa týka tunelov, ktorých situovanie je zobrazené na obr. 1, je týmto harmonogramom určené, ktoré tunely bude treba vybudovať a uviesť do prevádzky v uvedených termínoch (viaceré úseky sú pritom v alternatívach, preto je na obrázku viac tunelov než sa ich naozaj bude stavať)

- Pre termín najvzdialenejší, t. j. rok 2005, samozrejme platí, že by mali byť vybudované všetky tunely. Nie je pritom stále jasné, ako bude riešená otázka budovania jednej ale oboch tunelových rúr. V predbežných údajoch o stavebných nákladoch sa zatiaľ počíta s výstavbou oboch rúr, čo by však bolo príliš drahé riešenie pokiaľ by nebolo doložené kapacitnou potrebou.

- V termíne najskoršom, t. j. v roku 1998, by nemal byť uvedený do prevádzky žiadny tunel, avšak vo výstavbe by mali byť tunely na úsekoch, pre ktoré platí termín nasledovný.

- V dôležitom termíne, v roku 2000, by mali byť dokončené kompletne úseky Ladce-Zwardoň (od Žiliny len v polovičnom profile), Važec-Poprad a Beharovce-Branisko. Znamená to najmä dokončenie tunela Branisko na posledne menovanom úseku, tunela Bôrik na úseku

Važec–Poprad a niekoľkých tunelov na prepojení sever–juh (Ladce–Zwardoň).

Splnenie uvedených časových horizontov je veľmi náročné nielen z hľadiska výstavby ale tiež z hľadiska predinvestičnej a investičnej prípravy. Slovenská správa ciest bude musieť v najbližšom období (v rokoch 1996 a 1997) zvládnuť obrovské množstvo práce súvisiacej práve z predinvestičnou prípravou, zahŕňajúcou výber a stabilizáciu trasy, majetkovo-právne súvislosti a najmä vyhodnotenie vplyvov na životné prostredie.

4. SÚČASNÝ STAV PRÍPRAVY TUNELOVÝCH ÚSEKOV

Z hľadiska prebiehajúcej prípravy jednotlivých úsekov sa zameriame na tie, ktorých súčasťou sú tunely. Aktuálny stav je teda nasledovný:

- Najpokročilejší stav je na najviac odborníkmi i verejnosťou sledovanom tuneli Branisko (úsek Beharovec–Branisko), kde v apríli tohto roku začal podrobný inžiniersko-geologický prieskum, vrátane zahájenia razenia prieskumnej štôlne v profile druhej tunelovej rúry. Spracovala sa dokumentácia pre územné rozhodnutie a spracováva sa projekt pre stavebné povolenie. V čase, keď čítate tento príspevok by mal byť známy aj dodávateľ výstavby pravej tunelovej rúry.
- Pre úsek Sverepec–Višňové sa spracováva dokumentácia pre územné rozhodnutie a súčasne správa o vplyvoch, pričom v čase písania príspevku bolo vedenie trasy v blízkosti Považskej Bystrice stále riešené v 4 alternatívach. V úseku sa predpokladá výstavba tunelov Ovčiarsko, Žilina a možno i Orlové, podľa výberu alternatív.
- V úseku diaľnice D 18, t. j. pripojenie na sieť Poľskej republiky, sa spracováva správa o vplyvoch na životné prostredie. Trasa je zatiaľ vedená v alternatívach, pričom nie je jasné či bude pripojená na D 1 pri Hričov-

skom Podhradí alebo pri Višňovom. Súčasťou úseku je niekoľko tunelov, Svrčinovec, Čadca, Budatínska Lehota a Nededza.

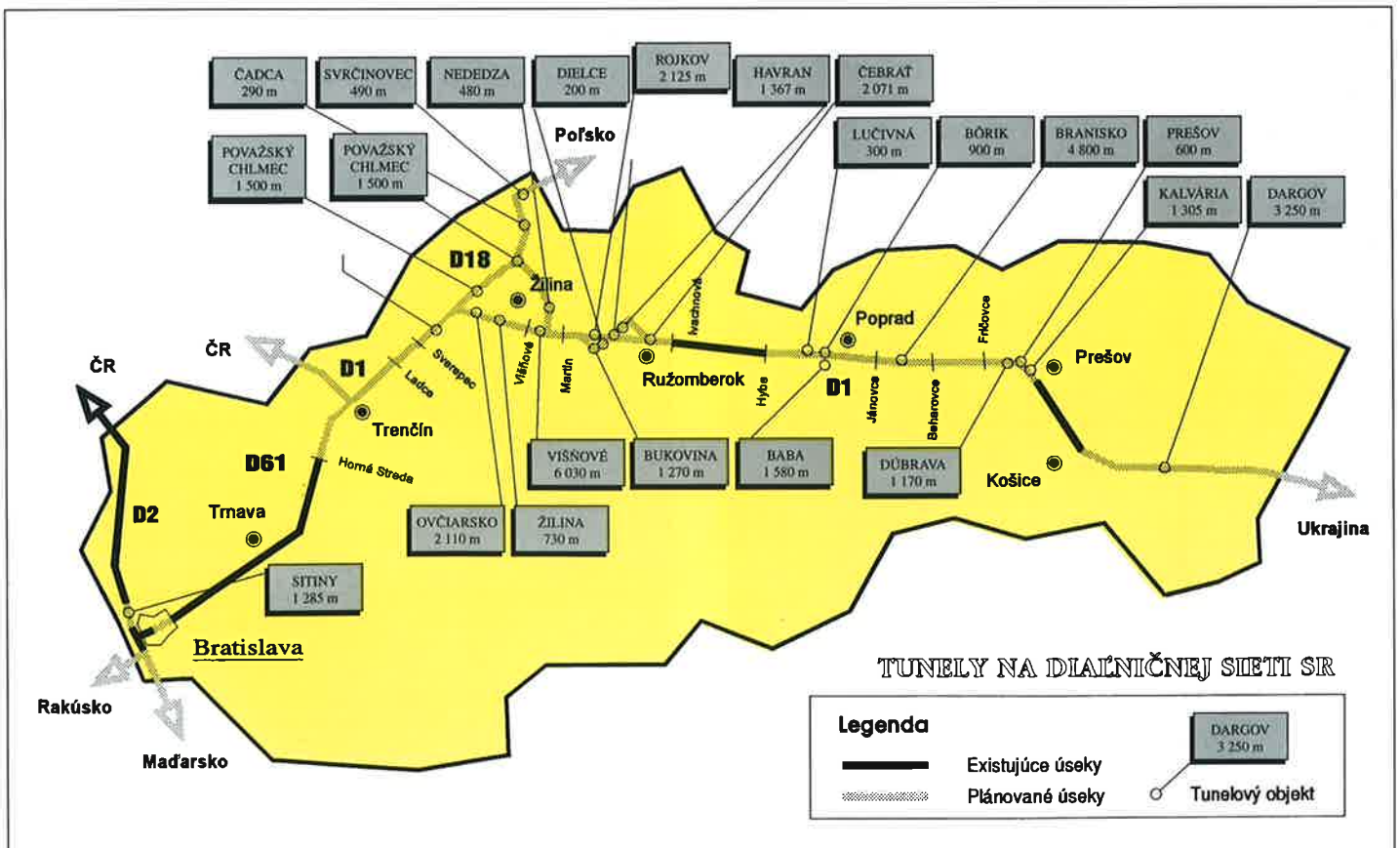
- Pre úsek Višňové–Martin s najdlhším, cca 6 km dlhým tunelom Višňové sa spracováva správa o vplyvoch. Jeho výstavba by mala začať v roku 2000 a skončiť v roku 2005.
- Pre úsek Ľubochňa–Ivachnová sa spracováva správa o vplyvoch a predbežný inžiniersko-geologický prieskum. Celý úsek Martin–Ivachnová má termín ukončenia výstavby v roku 2005, pričom jeho súčasťou je sústava tunelov zatiaľ v rôznych alternatívach. Ide o tunely Bukovina, Dielce, Rojkov, Korbeľka, Havran a Čebrať. Bude to pravdepodobne úsek z hľadiska počtu a celkovej dĺžky tunelov najnáročnejší.
- Úsek Važec–Jánovce s tunelmi Lučivná a Bôrik by mal byť uvedený do prevádzky v roku 2000. V súčasnosti by sa ma spracovávať dokumentácia pre územné rozhodnutie.

Uvedené diaľničné úseky sú z hľadiska početnosti a rozsahu tunelových stavieb najnáročnejšie. Niekoľko ďalších tunelov sa nachádza na úsekoch Fričovce–Prešov, Budimír–št. hranica SR/Ukrajina a Lamač–Staré grunty v Bratislave. Tieto úseky majú termín dokončenia v roku 2005 a ich predinvestičná príprava sa ešte len rozbieha.

5. ZÁVER

Z hľadiska očakávaného začiatku výstavby tunelov môžeme konštatovať nasledovné:

- Začiatok výstavby tunela Branisko je možné predpokladať v závere roku 1996, prípadne v začiatku roku 1997.
- Najbližšie dva roky budú pre investora rokmi intenzívnej prípravy úsekov, ktorý výstavby začne v roku 1998 a 1999. Výstavba viacerých tunelov najmä na úseku Sverepec–Višňové by mala započáť práve v roku 1998.



PŘEHLED BEZVÝKOPOVÝCH TECHNOLOGIÍ PROVÁDĚNÝCH AKCIOVOU SPOLEČNOSTÍ VODNÍ STAVBY PRAHA, STAVEBNÍ DIVIZE 05

AUTOR: ROBERT KLEIN, VODNÍ STAVBY PRAHA, A. S., STAVEBNÍ DIVIZE 05

*TO BUILD THE ENGINEERING NETS WITHOUT USING TRENCHES
VODNÍ STAVBY, PRAGUE, USED THREADING TECHNOLOGY,
HORIZONTAL BARRIERS MADE OF STEEL TUBES, PUSHED INTO
CONCRETE TUBES THAT HAD IRON BARS RUNNING THROUGH THEM
WITH CONTROLLABLE NON-MECHANICAL SHIELD; PUSHED INTO
IRON TUBES OF THE DN 2000 MM WITH MANUAL UNLOCKING ON
THE FRONT PANEL; AND A TECHNIQUE OF DRILLING, COMBINED
WITH THE INSERTING OF CONCRETE TUBES.
SOME EXAMPLES.*

Stavební divize 05 se zabývá různými bezvýhovými technologiemi provádění podzemních inženýrských sítí od roku 1973. Na samém počátku se středisko, které se touto prací zabývá, zaměřilo na provádění kanalizačních sběračů o světlosti 1200 mm metodou štítování a protlačování. Nemechanizovaný štít SEERFLEX se používal až do 80 let. S protlačováním železobetonových trub Js 1200 mm se započalo na stavbě kanalizačního sběrače v Benešově. Zatláčovací souprava byla vyvinuta vývoje-
vým pracovištěm Vodních staveb. Nejnovější typ této soupravy PS 1200/3 se v poslední době používá stále častěji.

Z posledních staveb prováděných zatláčováním železobetonových trub DN 1200 mm je na obr. 1 práce na kanalizačním sběrači Čáslav a to v jílech pod hladinou spodní vody, dále podchod pod dálnici D1 v Průhonicích (obr. 2) a část dešťové kanalizace na Mezinárodním letišti Praha-Ruzyně na začátku roku 1996.

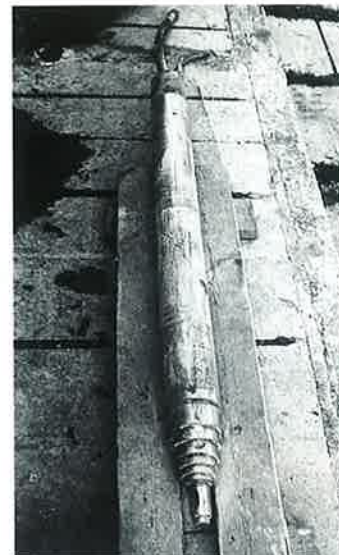
K použití technologie zatláčování místo otevřeného výkopu bylo přistoupeno po té, kdy výluka na pojezdové dráze byla zkrácena z původních 6-ti týdnů na 14 dní a vlivem velkého skluzu v postupu prací se tato část stavby dešťového sběrače dostala do zimního období. Otevřený výkop s vybouráním a obnovením betonové konstrukce se měl provádět koncem letního období, v době vhodné pro náročné betonářské práce.

Ražba úseku dlouhého 94 m pod pojezdovou dráhou byla provedena během měsíce ledna a února 1996 s tím, že bylo nutné zaručit výškovou neměnnost povrchu pojezdové dráhy a dodržet spádové, hydraulické a statické podmínky projektu. Během měsíce března a dubna byly realizovány 2 úseky pod příjezdovými komunikacemi k od-
bavovací hale letiště o celkové délce 90 m. Ražba se prováděla v navětralé opuce bez použití střelné práce.

Zatláčovací souprava na železobetonové roury Js 1650 mm se začala používat v roce 1978 na kanalizačním sběrači v Praze-Modřanech. Úseky dlouhé do 100 m se prováděly v soudržných štěrkopiscích s minimálním spádem 1,2 promile. Na kanalizační stoce A v Lounech byly realizovány 2 úseky dlouhé 115 m v nesoudržné zemině. Později zatláčovací soupravou PS 1700/z úsek dlouhý 125 m ve Slínavě. Po každé se prováděla průběžná mazací injektáž bentonitem na snížení plášťového tření železobetonových trub 99. Zatláčovací soupravou PS 1700/z s maximální zatláčovací silou 9 420 kN používáme v poslední době hlavně na stavbě vodovodního řádu Jesenice-Kopanina, II. stavbě při podcházení dráž-
ních těles (nádraží v Radotíně – trať Praha-Plzeň) nebo



Obr. 1: Kanalizační sběrač Čáslav. Příprava na start štítu pro železobetonový protlak DN 1200 mm



Obr. 3: Grundomat – propichovací zařízení do zemin třídy těžitelnosti 3 s odstupňovanou hlavou pro průchod zdířem

komunikací dálničního typu (Praha-Strakonice, Praha-Brno).

U soupravy PS 1700/z lze použít i mezistanice s tlačnou silou 7 362 kN a tak je možné realizovat i úseky delší než 150 m za příznivých inženýrsko-geologických podmínek. Technologii zatláčování železobetonových trub běžně provádíme v horninách snadno rozpojitelých až do třídy těžitelnosti 5 podle ČSN 73 3050. Soupravy PS 1200/s a PS 1700/z byly úspěšně použity i při protlačování ocelových trub od Js 1000 mm až po 1800 mm pod dálničními tělesy (Dálnice D1) nebo drážními tělesy. Běžně je možné provádět ocelové protlaky délky kolem 100 m. Soupravu PS 1700/z je možné použít i pro zatláčování ocelových trub JS 2000 mm.

Od roku 1980 Vodní stavby Praha a. s. používají pro vodovodní, plynové, nebo kabelové přípojky propichovací zařízení GRUNDOMAT, které pracuje na principu roztlačování a zlitňování zeminy do stran. Grundomat (obr. 3) se používá v zeminách do třídy těžitelnosti 3 a v hloubkách min. 1,20 m pod terénem. PVC trubky, PE trubky, ne-

bo ocelové trubky jsou zatahovány do protlaku současně s postupem Grundomatu. Při vhodné geologii, kdy stěny propichu jsou stabilní, vkládají se chráničky dodatečně (PVC-110 mm, ocel O 108 mm). Grundomat je výrobkem firmy TRACTO-TECHNIK a úspěšně lze s ním prorážet i cihlové a základové zdivo.



Obr. 4: Beranění chráničky z ocelových trub pod komunikací z rozšířeného výkopu (Kralupy n. Vlt.)

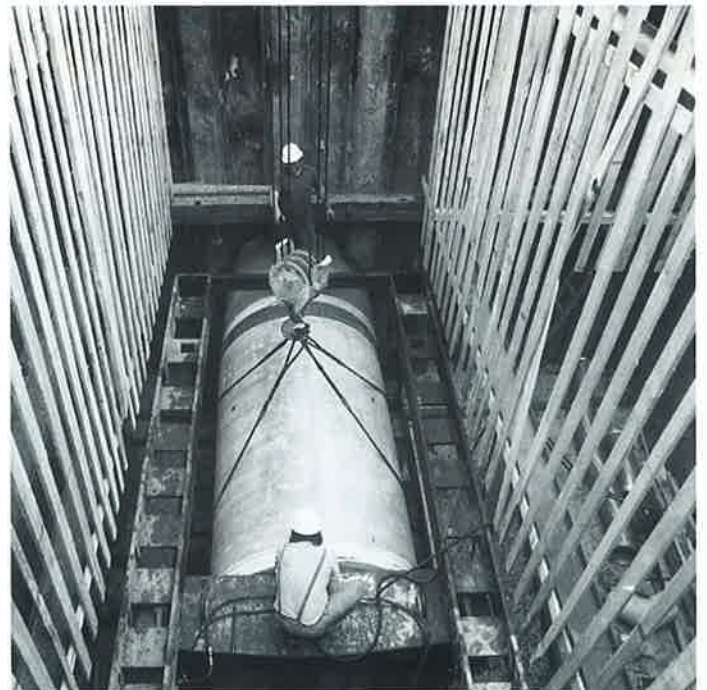


Obr. 2: Železobetonový protlak DN 1200 mm pod dálnicí D1 u Průhonice pro odkanalizování nově budovaného areálu

Na základě dobré zkušenosti se zařízením Grundomat bylo od firmy Tracto-technik zakoupeno v roce 1987 rambovací zařízení TITAN a později GIGANT (obr. 4). Soupravami Titan a Gigant provádíme vodorovné beranění ocelových chrániček od DN 100 až 800 mm. Pneumatických beranidel se používá na provádění protlaků v lehce rozpojitelných horninách do délky 20 až 45 cm v závislosti na průměru chráničky, inženýrsko-geologických podmínkách a typu použitého zařízení. Při použití zařízení Titan a Gigant není nutná opěrná stěna a beranění lze provádět k výkopu dlouhého 9 m a šíře výkopu je dána průměrem ocelové trouby zvětšeným o 60 cm na každé straně trouby.

Akciová společnost Vodní stavby Praha používá též protlačování ocelových trub DN 600 až 1400 mm, soupravou Autobore 54 TC. Toto zařízení potřebuje startovací jámu o rozměrech 12,5 x 4 m se zpevněným dnem a opěrnou stěnou. Používá se v horninách 1. až 4. třídy těžitelnosti, stejnozrnné, snadno rozpojitelné s valouny menšími než 200 mm. Délka protlaků v optimálních podmínkách je 40 až 75 m podle profilu ocelové chráničky. Zařízení pracuje tak, že v ocelové chráničce je uložen šnekový dopravník, který je na čele chráničky opatřen řezným nástrojem. Hornina je na čelbě rozrušována otáčivým pohybem řezného nástroje za stálého přítlaku 2,26 MN a posunována šnekovým dopravníkem v chráničce až do startovací šachty.

Od roku 1995 je nasazena u akciové společnosti Vodních staveb Praha další souprava pracující na principu horizontálního vrtání za současného zatlačování ocelové chráničky. Je to souprava AMERICAN AUGERS s rozsahem vrtání 305 mm až 1524 mm a přítlakem 5 388 kN. S touto soupravou lze provádět ocelové protlaky o délkách 100 až 150 metrů. Samozřejmě jsou délky protlaků závislé na geologických podmínkách. Tuto soupravu lze použít v horninách nesoudržných i soudržných do pevnosti 60 Mpa. Hornina však nesmí obsahovat úlomky, nebo valouny větší než 20 cm. Protlačování se provádí do spádu 10 %. Výskyt podzemní vody není žádoucí při úpadním provádění protlaku. Výhodou tohoto zařízení je rychlost provádění protlaku, který se pohybuje mezi 6 až 12 m za směnu v závislosti na průměru zatlačovaného potrubí a geologických podmínkách.



Obr. 5: Pracoviště startovací jámy pro dvojitý protlak pod železniční tratí v Radotíně. Spouštění další trouby DN 1700 mm do tlačné stanice.

DVA POZORUHODNÉ FRAGMENTY ŠVÝCARSKÉHO PODZEMÍ

PROF. ING. JIŘÍ BARTÁK, DrSc., STAVEBNÍ FAKULTA ČVUT, ING. MIROSLAV UHLÍK, SUBTERRA, A. S.

THE „RHÄTISCHE BAHN“ IN THE CANTON OF GRAUBÜNDEN IS TO CONNECT THE TOWN KLOSTERS WITH SUSCH IN UNTERENGADIN VIA A 1000 MM GAUGE, 21.500 M LONG RAILWAY LINE. THE VEREINA TUNNEL IS THE CORE OF THIS NEW LINE AND THE ARTICLE DESCRIBES IT.

Hagerbach Test Gallery is an exclusive underground research center. The gallery has been designed to permit trial to be carried out under conditions similar to real building underground sites. In Hagerbach construction procedures, methods, new materials and machines are designed and tested. Various highly specialized companies have concluded temporary or permanent rental agreements to carry out tests and provide training here.

Členové redakční rady časopisu TUNEL, členové přípravného výboru konference PODZEMNÍ STAVBY – PRAHA 1997 a další pozvaní hosté se ve dne 7. až 10. 9. 1996 zúčastnili odborné exkurze do kantonu Graubünden ve Švýcarsku.

Vedle pracovních zasedání byly konkrétním cílem účastníků exkurze na dvě významné podzemní lokality – železniční tunel VEREINA a pokusnou štolu HAGERBACH.

Odborným garantem exkurze byla firma Abmberg Engineering Brno, organizačně byla akce zajištěna cestovní kanceláří SUBTERRA, a. s. Pracovníci obou společností se zasloužili svou kvalitní činností rozhodující měrou o velmi zdařilou a poučnou akci pro 27 účastníků českých tunelářů (obr. 1).

1. TUNEL VEREINA

Železniční tunel Vereina patří k nejvýznamnějším podzemním dílům realizovaným v současnosti ve Švý-

carsku. Tunel bude po dokončení začleněn do techniky mimořádně zajímavé železniční sítě Rhätische Bahn (RhB) kantonu Graubünden, zvaného „prázdňinový kout“ Švýcarska (obr. 2 a 3). Do této sítě patří pozoruhodné tratě, např. legendární Albulská dráha s pěti smyčkovými tunely i konkrétní vlakové spoje: Bernina – expres překonává bez pomoci „zubů“ stejnojmenný pas ve výšce 2 253 m n. m. 7% stoupání; Glacier-Expres na trati dlouhé 243 km ze Sv. Mořice do Zermattu na úpatí Matterhornu projíždí přes 291 mostů a viaduktů a skrze 91 tunelů.

Tunel Vereina zajistí již od r. 2000 bezproblémové celoroční spojení rýnského údolí a oblasti horských středisek Klosters a Davos především s údolím Dolního Engadinu. Spojení do Horního Engadinu bude novou tratí zdvojeno, protože oblast Sv. Mořice je dostupná z města Chur již zmíněnou Albulskou dráhou.

Nové spojení umožní podstatné (až 50%) zkrácení jízdních časů na tratích, spojujících unterengadinský Scuol s největšími severošvýcarskými městy (obr. 4).

Ekologický význam tohoto tunelového díla je zcela zásadní. Dopravní průzkumy i prognózy vykazují stálý nárůst intenzity automobilové dopravy mezi rýnským a unterengadinským údolím: tato doprava se realizuje téměř výhradně horskou silnicí přes 2363 m vysoký Flüelapass, což představuje pro daný region mimořádnou ekologickou zátěž. Přeprava podstatného množství automobilů železničním tunelem Vereina v zimních i letních měsících snižuje negativní ovlivnění přírodního prostředí na únosnou míru.

1.1. INŽENÝRSKO-EKOLOGICKÉ POMĚRY

Podstatnou část horského masivu (cca 2/3 z 20 km) v němž je tunel ražen, tvoří horninová serie Silvrettského příkrovu, vzniklého v průběhu alpského vrásnění (obr. 5). Tento příkrov je tvořen převážně žulorulami, rulami a amfibolity s příznivými vlastnostmi pro tunelování. I v této části masivu se však vyskytují méně stabilní, silně tlačivé poruchové zóny, jejichž predikace průzkumnými pracemi byla, vzhledem ke značným výškám nadloží (přes 1000 m), velmi obtížná.

Poměrně příznivé vlastnosti pro tunelování má i pararulová zóna Dolfbergského krystalinika, přilehlá k příkrovové sérii.

Nejméně příznivou oblastí pro tunelování byla tzv. Arosská flyšová (šupinová) zóna, tvořená vápenci, jílovcí a silně tlačivými polohami tmavězeleného serpentinitu. Problémy s ražbou v tomto úseku byly na základě průzkumných prací očekávány a byla proto vytvořena poměrně značná finanční rezerva na případné sanační práce při jeho překonávání.

Přítoky podzemní vody do tunelu v této zóně byly



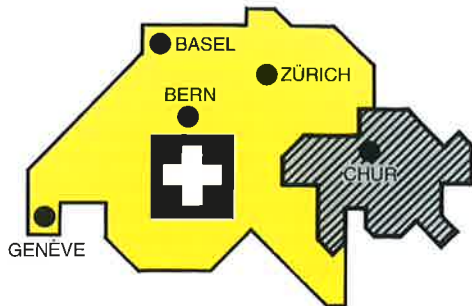
Obr. 1: Účastníci exkurze na Vereina-Nord

značné a vyžadovaly provedení plášťové izolace: v ostatních částech masivu se přítoky omezují jen na poruchové zóny a jsou likvidovány organizovanými svody i v definitivním řešení.

1.2 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

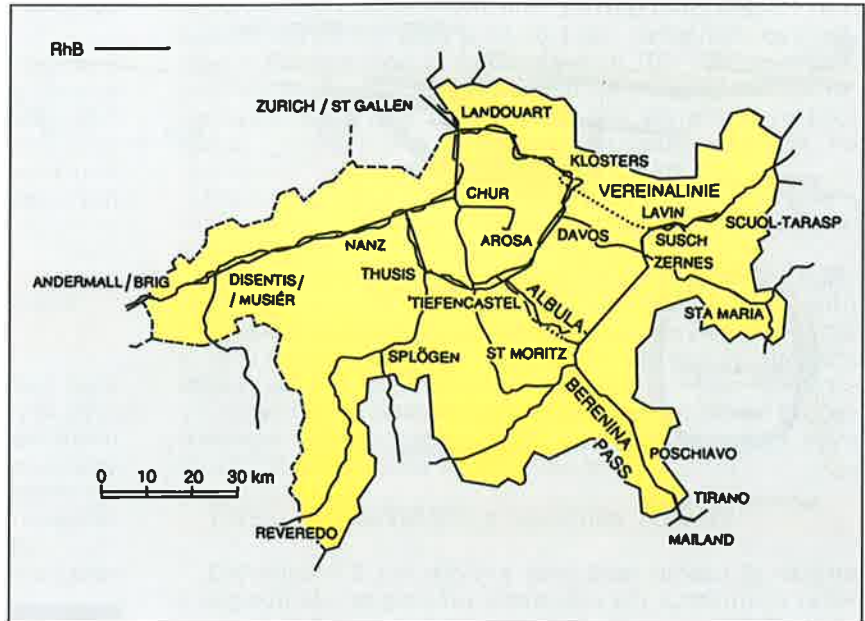
Celý stavební komplex tzv. Vereinalinie

KANTON GRAUBÜNDEN



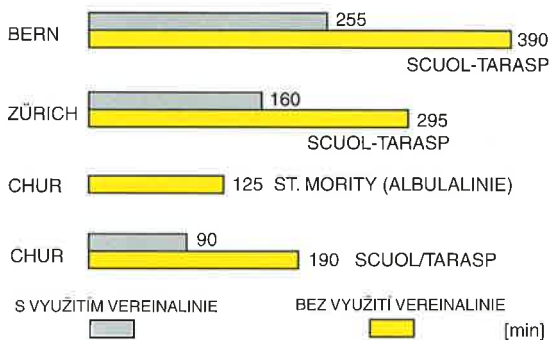
OBR. 2

SÍŤ RHÄTISCHE BAHN



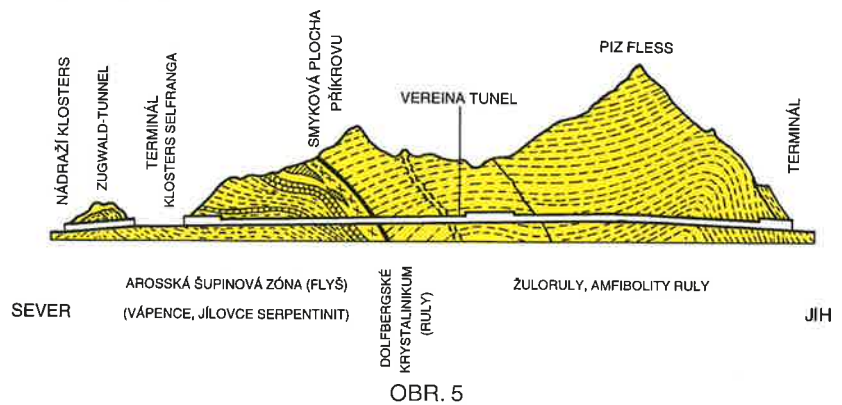
OBR. 3

JÍZDNÍ ŘÁDY PO VYBUDOVÁNÍ SPOJENÍ VEREINA



OBR. 4

SCHEMATICKÝ GEOLOGICKÝ ŘEZ
SILVRETTSKÝ PŘÍKROV



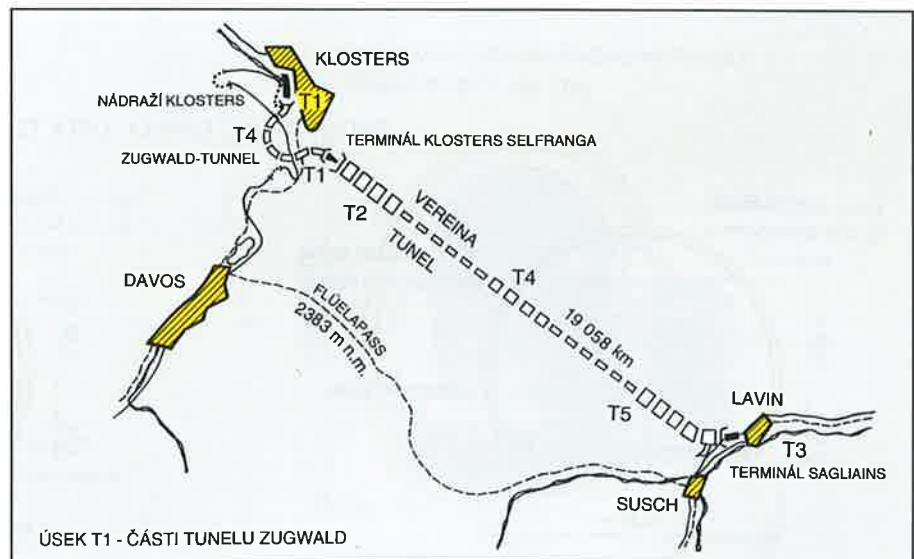
OBR. 5

- je tvořen pěti dílčími úseky (obr. 6):
- úsek T1 – částí tunelu Zugwald ražené v nesoudrzných horninách,
 - úsek T2 – dvou- a tříkolejná část tunelu Vereina, přiléhající k severnímu portálu Selfranga,
 - úsek T3 – jižní terminál Lavin-Saglians,
 - úsek T4 – Zugwald tunel a severní část Vereina tunelu,
 - úsek T5 – jižní část Vereina tunelu.

ÚSEK T1 – ČÁSTI TUNELU ZUGWALD

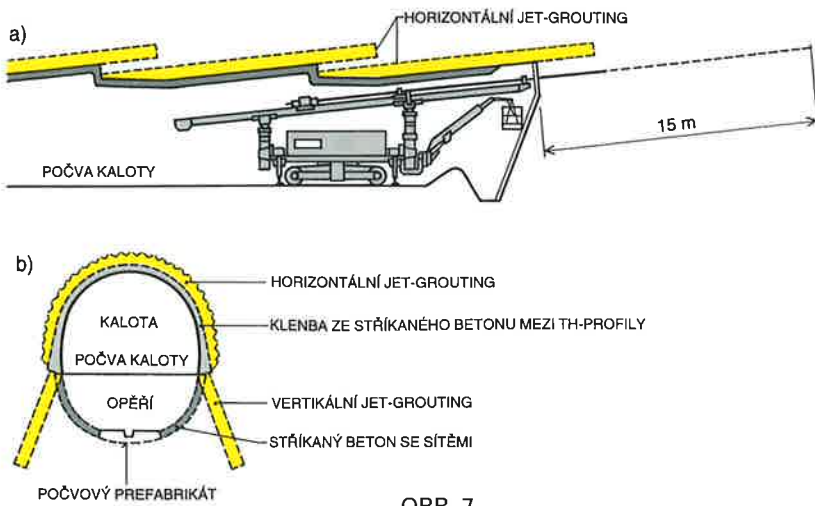
Koncové části tunelu Zugwald, který v Klostersu navazuje na nový most Landquartbrücke, byly prováděny v nesoudrzných horninách suťového a morénového typu. Jednokolejné tunely profilu cca 55 m² se razily v délce cca 330 m členěným výrubem pod ochrannou klenbou

STAVEBNÍ ÚSEKY NA VEREINA-LINII



OBR. 6

TRYSKOVÁ INJEKTÁŽ V ÚSEKU NESOUDRŽNÝCH HORNIN (T1)



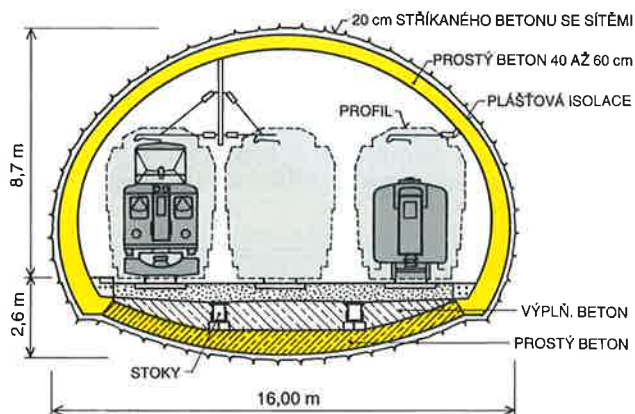
OBR. 7

z horizontálních sloupů tryskové injektáže (obr. 7a). Provizorní zajištění se provádělo pomocí TH-profilů a 25 cm vrstvou stříkaného betonu, definitivní klenba byla vytvořena nástřikem dalších 15 cm sítěmi vyztuženého betonu (obr. 7b).

ÚSEK T2 – DVOU A TŘÍKOLEJNÁ ČÁST TUNELU VEREINA

Úsek tunelu v délce 300 m od severního portálu (obr. 8) byl proveden v Arosském flyši jako tříkolejný tunel, který umožní manipulaci s automobily na nákladovém nádraží Selfranga. Tunel profilu 146 m² serazil pomocí trhacích prací členěným porubem (kalota + opěří). Provizorní zajištění tvořily sklolaminátové kotvy a cca 20 cm stříkaného betonu se sítěmi. Po provedení mezilehlé plášťové izolace proti puklinové podzemní vodě se provádělo definitivní ostění z prostého betonu tloušťky 40 až 60 cm (obr. 9).

TŘÍKOLEJNÝ TUNEL U SEVERNÍHO PORTÁLU (ÚSEK T2)

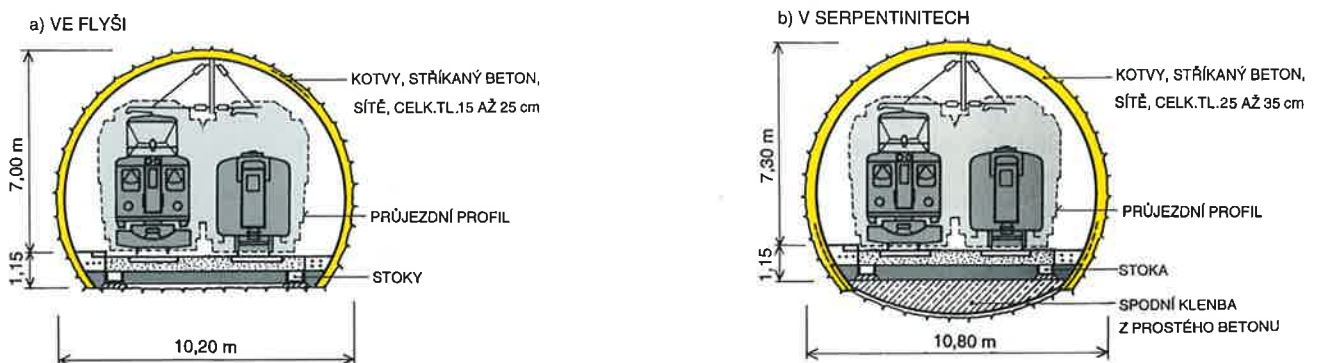


OBR. 9



Obr. 8: Severní portál Selfranga

DVOJKOLEJNÉ TUNELY (ÚSEK T2)



OBR. 10

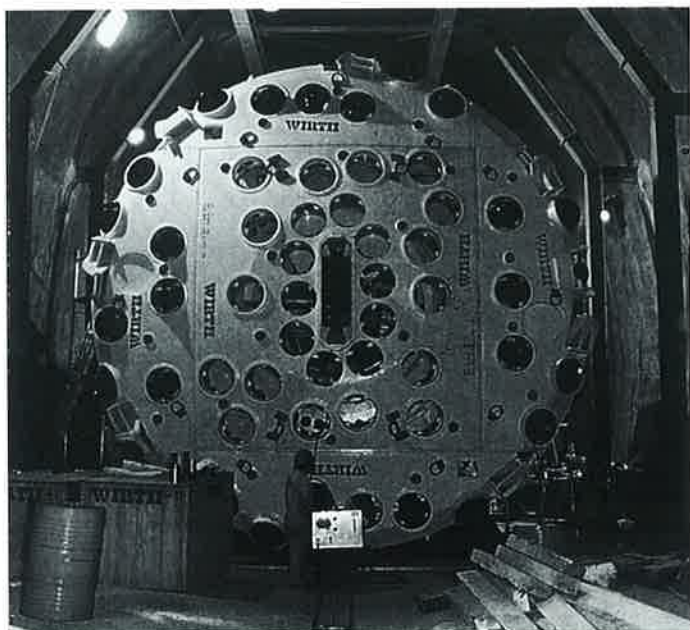
Dvoukolejné tunely tzv. brzdné zóny byly v délce 1,8 km raženy jak ve flyši, tak v silně tlačivých serpentinitech.

Ve flyši se razil tunel profilu 73 m² trhacími pracemi členěným výrubem. Vystrojení profilu tvořily lepené sklolaminátové kotvy a 15 až 25 cm jednoplášťového ostění ze stříkaného betonu staticky vyztuženého sítěmi. Podzemní voda je z povrchu zemní vrstvy stříkaného betonu sváděna soustřednými svody do tunelových stok (obr. 10).

ÚSEK T4 – ZUGWALD TUNEL A SEVERNÍ ČÁST TUNELU VEREINA

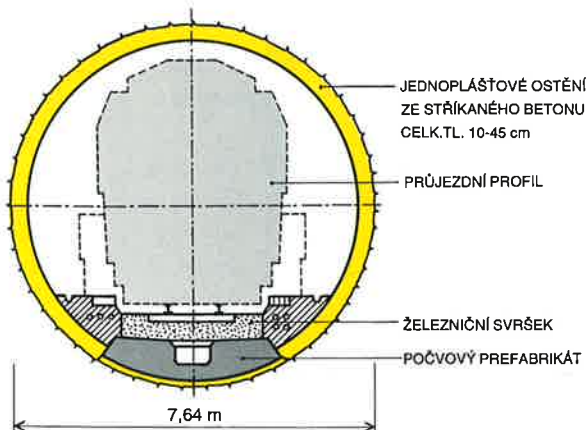
Téměř dvoukilometrová část tunelu Zugwald byla v poměrně stabilních horninách Arosského flyše prováděna pomocí razicího stroje Wirth o průměru 7,64 m (obr. 11). Tento stroj, speciálně konstruovaný pro tunel Vereina, byl na tunelu Zugwald úspěšně vyzkoušen v poměrně obtížných podmínkách – trasa měla 40 % stoupání v půdorysném oblouku 525 m.

Tunel Vereina byl tímtož strojem ražen od konce pro-



Obr. 11: Razicí stroj WIRTH 7,64 m v montážní komoře

OSTĚNÍ TUNELU PROVÁDĚNÉHO RAZÍCÍM STROJEM WIRTH (T4)



OBR. 12

vedeného dvoukolejného úseku tunelu, t. j. ve vzdálenosti cca 2,1 km od severního portálu Selgranga. Předpokládána délka ražby byla 10,4 km. Vzhledem ke zpoždění bude vyraženo na tomto úseku o 700–1000 m méně, protože hranice styku s jižní částí tunelu (prstencové tunelování bez TBM) byla ponechána variabilní ve prospěch „rychlejšího úseku“. V současné době je na „strojním“ úseku tunelu vyraženo 8,3 km.

Předpokládané denní postupy byly cca 20 m/den, maximální dosažený výkon v průběhu ražby činil 171 m/7 dní.

Výrubní profil má 46 m² a je dle typu horniny zajišťován provizorně pomocí kotev, ocelových segmentů se sítěmi v klenbě, případně uzavřenými TH-rámy a stříkaným betonem: definitivní výstroj je tvořena stříkaným betonem s vyztužnými sítěmi (obr. 12). Počva tunelu je vystrojována prefabrikovaným železobetonovým dílcem, který tvoří současně nosnou konstrukci definitivního kolejového svršku.

ÚSEK T5 – JIŽNÍ ÚSEK VEREINA TUNELU

Zbývající 6,5 km dlouhá jižní část tunelu je ražena z engadinského portálu prstencovým systémem ražení, pro nějž švýcarská tunelářská škola používá název metoda stříkaného betonu (modifikace NRTM). Výlomy se provádějí trhacími pracemi, provizorní i definitivní vystrojení tvoří 15 až 30 cm vyztuženého stříkaného betonu v kombinaci s kotvením výrubu (obr. 13).

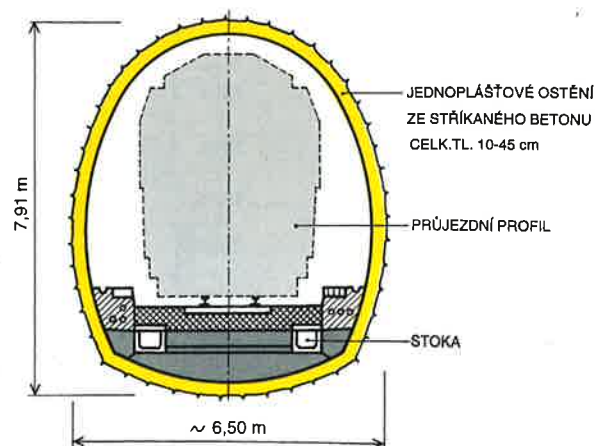
Vzhledem k trvale vysokým postupům (30 m/5 dní) bude ražba z jihu prodloužena o zmíněných 700 až 1000 m.

1.3 DOBA VÝSTAVBY A NÁKLADY

Výstavba spojení Vereina probíhá nezávisle na 4 pracovištích, pro něž uzavřel investor (soukromá železniční společnost RhB) kontrakty se 4 dodavatelskými sdruženími. Plánované termíny pro jednotlivé úseky jsou dobře patrné z obr. 14. Doba ražby tunelu byla předpokládána 6,5 roku. V současné době je ražba strojem Wirth zpožděna cca o 12 měsíců. Variabilita délky obou úseků umožní pravděpodobně dodržet původní termín proražení tunelu i celkové doby výstavby (9 let). Pokud se tak stane, bude již v létě roku 2000 komplex staveb Vereina – linie naplňovat předpokládané dopravní i ekologické záměry.

Pokud se týká ceny díla, v roce 1985 byla stanovena na 538 mil Sfr. Současná neoficiální informace hovoří o ceně 750 Sfr.

OSTĚNÍ TUNELU PROVÁDĚNÉHO METODOU "STŘÍKANÉHO BETONU" (T5)



OBR. 13

2. POKUSNÁ ŠTOLA HAGERBACH

V podzemí alpského pohoří Churfirsten u jezera Walsee zahájili v roce 1970 švýcarské společnosti Amberg Ingenieurbüro AG a SIG ražbu pokusné štoly především pro zkoušky vrtacích strojů, střeliva a ověřování technologických postupů vrtacích a střelných prací.

Pro rozhodnutí společností vybudovat pokusné štoly bylo více důvodů. Základní význam pro volbu technologie ražby, odtěžování a vyztužování, mají geologické poměry. A právě z geologického hlediska se pokusná štola Hagerbach nalézá v masivu sedimentů helvetických vrstev, složených z mnoha různých typů hornin, čímž jsou dány široké možnosti uplatnění výzkumů. Pro podzemní stavitelství mají stále větší význam prakticky ověřené technologické postupy, podpořené provedenými úspěšnými zkouškami přímo v podmínkách podzemí.

Za 25 let výzkumu, vývoje strojů a zařízení, technologií, sledování chování hornin, laboratorních zkoušek hornin, vyztužných a dalších materiálů, bylo vyraženo přes 3 kilometry systémů štol a kaveren této podzemní výzkumné stanice. Pokusné štoly jsou majetkem obou zakladatelských firem (obr. 15).

Přímo v podzemí jsou velmi dobře vybavené laboratoře specializované na zkoušení betonových směsí, rozborů horninových materiálů, důlních vod. Laboratoře jsou speciálně temperovány a klimatizovány.

Pro vrtací práce a zkoušení kotev jsou k dispozici štoly a tunely různých profilů až do průřezu dvouproudového silničního tunelu. Ve speciální komoře určené pro zkoušky výbušnin, kde je umístěno i bunkrové pozorovací stanoviště, se zkouší různá střeliva, trhaviny a hořlaviny. Jedna štola je určena výhradně k pokusům pro vyvíjené technologie stříkaných betonů. V podzemních komorách jsou umístěny sklady potřebných materiálů – i pohonných hmot, rozbušek a trhavin.

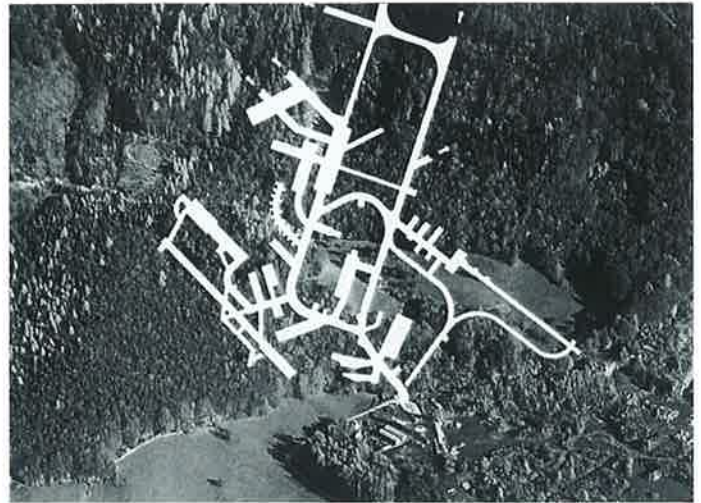
Podzemní systém je vybaven rozvody elektrické energie, užitkové a pitné vody, tlakovým vzduchem, systémem odvětrávání a odpadních vod. Rozsáhlé

prostory jsou využity na učebny, občerstvení, restauraci, převlékárny, umývárny a další zařízení.

V případě zájmu je možno si pronajmout vhodné části podzemních prostorů pro školení, vývoje, zkoušky a spolupracovat se specialisty – zaměstnanci pokusných štol. Této příležitosti využívá mnoho firem, zabývajících se podzemní činností, měřičskými službami, nebo výrobou strojů, zařízení a přípravků určených nejen do podzemí; dále firem, vyrábějících materiály vyztužné, injektážní, těsnící atd. Jako nejznámější z nich lze uvést firmy SIKA, Meynadier, Sarina, ALIVA, Meyco, Dynamite Nobel, MBT, Bauchemie, Bekaert a další.

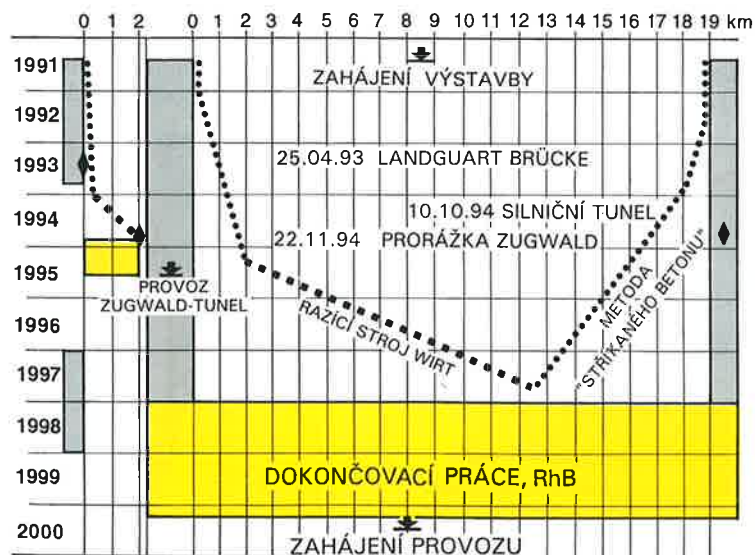
LITERATURA

- [1] Schweizer Ingenieur and Architekt, 112, č. 44/94, str. 889–924.
- [2] Tunnel, Sonderdruck 3/93, str. 1–6.
- [3] Propagační materiály Vereina-linie a VS Hagerbach



Obr. 15: Systém pokusných štol v Hagerbachu

HARMONOGRAM VÝSTAVBY - PROJEKT



OBR. 14

HODNOCENÍ MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ A HAVÁRIÍ PODZEMNÍCH STAVEB V PRAZE Z LET 1969–1995

RNDr. O. TESAŘ DrSc.

WHEN CONSIDERING THE 89 ACCIDENTS „OUT OF THE ORDINARY“ EVENTS THAT OCCURRED DURING UNDERGROUND TUNNELING OPERATIONS IN PRAGUE BETWEEN 1969 AND 1995, AND KEEPING IN MIND; THE SIZE OF THE SECTION, THE USE OF FULL-SIZED TUNNELLING MACHINES, AUTOMATED DIGGING, AND THE NRTM OF THE GEOMORPHOLOGICAL CONDITIONS OF PRAGUE'S BARRANDIÉN, IT IS POSSIBLE TO JUDGE THE CIRCULAR METHOD THE MOST SUITABLE.

Od roku 1969 jsem soustavně hodnotil vliv inženýrsko-geologických poměrů na podzemní stavby a zpětně na ovlivnění reakce horninového prostředí na ražení štol a tunelů. Sledováním a neustálým vyhodnocováním vztahů mezi jednotlivými charakteristikami horninového masivu a jeho reakcí na velikost výrubu (zejména nadvylomy, mimořádnými událostmi a haváriemi), technologii ražení a vystrojení, vznikla klasifikace skalních a poloskalních hornin pro podzemní stavby (Quality Testing System, Tesař O. 1979).

Společně s hodnocením kvality horniny jsem shromažďoval údaje o příčinách, důsledcích a sanacích mimořádných událostí a havárií.

Do konce roku 1995 jsou k dispozici podrobné údaje o 89 mimořádných událostech a haváriích z různých staveb v Praze (traťových a staničních tunelů metra, Vinohradského železničního tunelu, Strahovského automobilového tunelu, kolektorové a kanalizační sítě), ražených v různých prostředích různými technologiemi, včetně razicích strojů a štítů. Celkem jsem použil údaje z ražení a sledování 123,7 km tunelů a štol.

Popis každé události vychází z mého vlastního vyhodnocení příčin. Ve svém hodnocení jsem se pokoušel zaujímat objektivní stanovisko bez jakéhokoliv ovlivnění profesionálními nebo osobními vztahy. Z těchto důvodů zde nepopisuji průběh jednotlivých událostí, ale spíše statisticky hodnotím jejich příčiny, průběh, důsledky a realizovaná opatření.

Zajímavé údaje ukazuje tabulka procentuelního výskytu havárií a mimořádných událostí (dále jen havárií) v jednotlivých dnech týdne:

Tab. 1

den	% výskyt	
pondělí	19	} hodnoceno souhrnně
úterý	15	
středa	15	
čtvrtek	15	
pátek	15	
sobota	13	
neděle	8	

V uvedené tabulce je nápadné větší procento výskytu havárií v pondělí, což při podrobnějším rozboru přisuzují nedostatečnému zajištění výrubu před dny pracovního klidu, kdy byla vlivem časového faktoru narušena stabilita horniny a po zahájení prací došlo k jejímu uvolnění.

Poměrně velké procento havárií připadá na dny pracov-

ního klidu vzhledem k tomu, že nepřetržitý provoz přes sobotu a neděli nebyl běžnou záležitostí. Na druhé straně však byl nepřetržitý provoz ve zhoršených geologických poměrech vyžadován a z větší části dodržován.

V ostatní dny (úterý až čtvrtek) se počet pro jednotlivé dny lišil jen v desetinách procent.

Tabulka č. 2 ukazuje procentuelní zastoupení havárií u různých profilů a při různých technologiích ražení.

Tab. 2

Staniční profily	37 %
Traťové tunely (prstencová metoda)	57 %
Traťové tunely (štíty)	6 %

Do současné doby bylo na Pražském metru vyraženo celkem 76,682 km tunelů. Z této délky připadá 10,049 km na staniční tunely. Procentuelně je traťových tunelů 86,9 % a staničních profilů 13,1 %. Z traťových tunelů bylo cca 3,3 km raženo Sovětským mechanizovaným štítem TŠČB 3, což odpovídá cca 4,3 % (viz tab. 3). Tato tabulka je doplněna o údaje na jakou průměrnou délku tunelu připadá jedna havarie.

Tab. 3

velikost profilu a technologie	% z celkové vyražené délky	jedna havarie připadá na
trať. tunely ražené erektorem a nemech. štíty	82,6	7,403 km
trať. tunely ražené mech. štítem TŠČB	4,3	1,100 km
staniční profily	13,1	1,675 km

Již z prvního pohledu je zřejmé, že z celkového počtu havárií poměrně velké procento připadá na staniční profily a na traťové tunely ražené štítem TŠČB-3.

V hodnocení nejsou zohledněny nesrovnatelné ražby v zeminách nebo částečně v zeminách při použití nemechanizovaných štítů nebo s úpravou zemin (např. injektáž, snižování hladiny podzemní vody apod.)

Ostatní tunely většího profilu Strahovský tunel a želez-

niční Vinohradské tunely – (2 x 1,9 km), jsou zhodnoceny až v článku o příčinách havárií.

Z dalších hodnocených tunelových staveb menšího profilu jsou k dispozici údaje o ražení cca 41,5 km kolektorů, kanalizačních štol, teplovodů apod. Technologie ražení těchto štol a tunelů byla velmi rozdílná od klasické ražby (v poslední době s náznaky NRTM) až po použití razících mechanismů o různém profilu a typů (Vestfalia, Prestly, Demag, TVM, RS, Alpin, Eickhoff, Dosco apod.) Z celkové délky sledovaných komunálních štol a tunelů bylo 25,2 km t. j. cca 61 % raženo klasickými metodami a 16,3 km (39 %) razícími stroji.

U těchto staveb 29 % havárií připadá na klasické ražení a 71 % při použití razících mechanismů.

1. PŘÍČINY HAVÁRIÍ

Hlavní příčiny havárií pro všechny sledované tunely i štol jsou podle procenta výskytu seřazeny do následující tabulky.

příčina	procento výskytu
Náhlé zhoršení IG poměrů a nepříznivé působení technologie ražení	24 %
Ovlivnění výrubu předstihovými a technologickými štolami a pilottunely	21 %
Sblížení podzemních děl (křížení, souběžná díla s nedostatečným pilířem, spojky mezi dvěma tunely, ražení v rozvolněné zóně šachet)	18 %
Nasazení razících mechanismů do nevhodných IG poměrů	15 %
Nedostatečné zajištění výrubů při přerušení práce (časový faktor)	10 %
Nepříznivé působení technologie ražení rozpuštění hornin a systému ploch nespojitelnosti	7 %
Naražení tlakové vody	4 %
Dynamické účinky strojů a dopravy	1 %

V dalším textu jsou podrobněji zhodnoceny příčiny havárií a opatření, které by mělo haváriím zabránit.

Náhlé zhoršení IG poměrů a nepříznivé působení technologie ražení je statisticky nejčastější příčinou havárií. Je to především dáno tím, že skalní horniny v Praze jsou velmi pro-

měnlivého charakteru. Jejich petrografické složení je od měkkých jílovitých břidlic až po velmi pevné křemence, diabasy a bulizníky. Svoji roli hrají i zvětrávací procesy a tektonické porušení, kdy se mohou rychle střídát horniny rozdrčené až málo rozpukané. K náhlým a nepředvídatelným změnám je nutné zařadit i změny způsobené lidskou činností jako např. nedostatečně zajištěné podzemní prostory (šachty, štol, staré sklepy apod.). Z těchto důvodů jsou běžnými průzkumnými prostředky těžko zjistitelné změny IG poměrů. Proto je nutné s těmito fakty počítat a přizpůsobit jim technologii ražení. Je tedy důležité správné hodnocení kvality horniny na čelbě ať již odbornou organizací anebo zkušenými pracovníky provádějícími organizací.

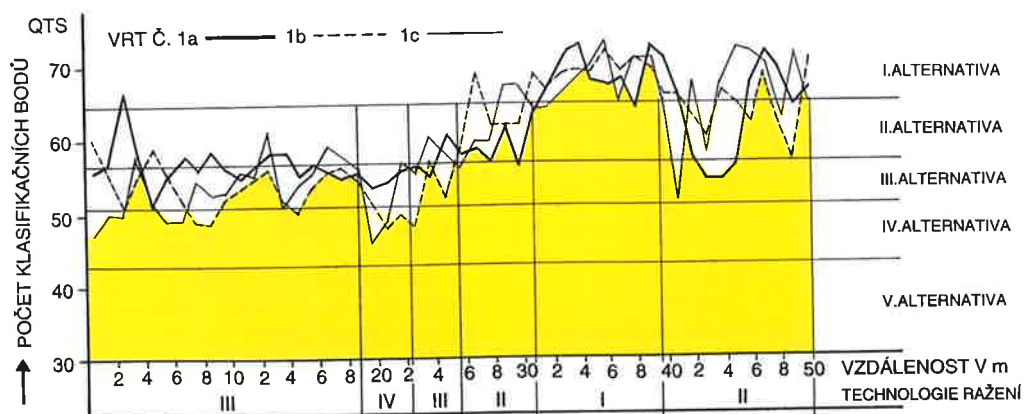
Dalším možným způsobem prevence havárií je využití předstihových horizontálních vrtů v předem předpokládaných nepříznivých IG poměrech. Tyto horizontální vrty až 100 m dlouhé byly použity na pražském metru i kolektorech. Nejdokonaleji byl zpracován projekt předvrtů a jejich vyhodnocení na novém Vinohradském tunelu. Po 50 m intervalech se z čela tunelu realizovaly tři horizontální jádrové vrty, které byly vyhodnoceny a určena kvalita horniny QTS a prognóza technologických skupin (viz obr. 1). Podrobným vyhodnocením těchto předvrtů bylo zjištěno, že každý sledovaný celek dostatečně charakterizuje výsledky cca 50 měření základních parametrů QTS. Z výsledků je možné zkonstruovat frekvenční křivku, která charakterizuje rozložení kvality horniny v jednotlivých celcích. Přestože tunel byl ražen v proměnlivých IG poměrech (v tehdejší době nejdelší tunel, ražený velikostí staničního profilu metra) nedošlo zde k havárii.

Jinou možností jak zabránit haváriím při náhlém zhoršení IG poměrů je zvolit takovou technologii ražení, která se vyrovná se všemi předpokládanými změnami. Toto řešení je z hlediska výskytu havárií nejvýhodnější, ale z ekonomického pohledu ne vždy použitelné.

Další nejčastější příčinou havárií je **ovlivnění výrubu předstihovými a technologickými štolami a pilottunely**. Štol se razí zpravidla v komplikovaných, zhoršených nebo méně známých IG poměrech.

Předstihové výrubu v profilu budoucího tunelu mají více účelů. Nejdůležitější je v předstihu ověřit IG poměry, možnost zajistit úseky s nepříznivými poměry a rozčlenit výrub z důvodu zvýšení stability. Nejčastěji byly v Praze používány u staničních profilů metra a u Strahovského automobilového tunelu. Přes výše uvedené výhody předstihových výrubů se v řadě případů členění výrubu podílelo na haváriích. Nejčastěji tím, že při nevhodně umístěné štole probíhalo další ražení většího profilu již v rozvolněné hornině. Podélná tuhost výstroje vlastní předstihové štol a kontakt s horninou nebyly často dostatečné, aby zabránily haváriím. Zjištěných 21 % havárií při této technologii je při zvážení jejich poměrně malého podílu na celkové délce vyražených tunelů štol nápadné. Při nutném členění výrubu

VYHODNOCENÍ HORIZONTÁLNÍCH VRTŮ - VINOHRADSKÝ TUNEL



OBR. 1

doporučují větší pozornost věnovat nosné funkci výstroje a jejím uspořádání v podélném směru, využívat stolu nejen ke geologické dokumentaci, ale ke konkrétním technologickým opatřením při rozšiřování výrubu. Při NRTM je členění výrubu součástí technologie a při odborném vyhodnocování kontrolních měření a odpovídajícím opatřením nebude k haváriím z těchto příčin docházet, nebo budou silně omezeny.

Relativně velké procento havárií (18 %) připadá na vrub ražení **přibližujících se souběžných děl**, různých spojek mezi dvěma tunely, jejich křížení a ražení v rozvolněné zóně šachet. Jakékoliv ražení podzemních děl, které se navzájem přibližují musí být impulsem k větší pozornosti. Je nutné počítat s růstem namáhání hornin v pilířích a více dimenzovat výstroj. Pokud je to možné, vyhnout se nepříznivým IG poměrům.

Poměrně velké procento havárií připadá na podzemní díla, kde byly nasazeny razicí mechanismy. Hlavní příčiny havárií jsou:

1. Při frézování plnoprofilovými štíty je **nekontrolovatelné** množství vytěženého materiálu vzhledem k rychlosti postupu štítu. U rotoru v nestabilních horninách dochází k vytváření nadvýlomů, kdy hornina je odtěžována, avšak

její množství neodpovídá postupu. V lepším případě se to projeví i v mnohonásobně větší spotřebě betonu do nadvýlomu, ale často i vykomínováním až na povrch.

2. Nadvýlomy způsobené větším tlakem rozpěrných segmentů v měkčích horninách, kdy dochází k zatlačení, následuje uvolnění a vypadnutí horniny.

3. Zabořování štítu – zvětšování deformací

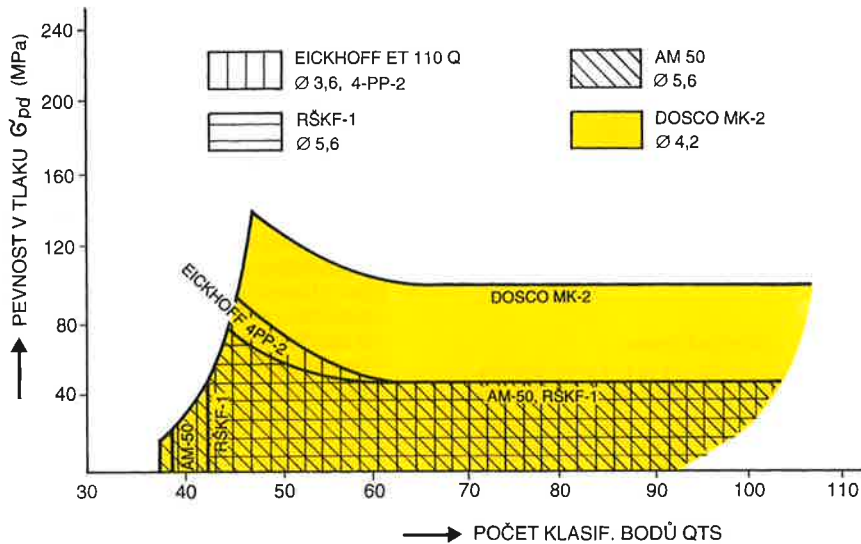
Z hlediska rozpojitelnosti hornin u razicích mechanismů je limitující pevnost v prostém tlaku horniny a z hlediska stability počet klasifikačních bodů QTS (viz obr. 2 a 3). Možnost rozpojovat i pevnější horninu, pokud je více rozpukaná, znázorňují vrcholky u nejnižší hranice kvality horniny.

15 % výskytu havárií z celkového množství se podstatně zvýrazní ještě tím, že razicími stroji bylo raženo pouze 16,3 km, t. j. z celkové délky sledovaných tunelů cca 92 km, pouhých 17,7 %.

Výše uvedená čísla jednoznačně ukazují, že plnoprofilové razicí mechanismy jsou pro pražské poměry málo vhodné až nevhodné vzhledem k velké pestrosti a rychlému střídání kvality horniny různě rozpukaných s proměnlivou pevností (od 2 až 300 MPa).

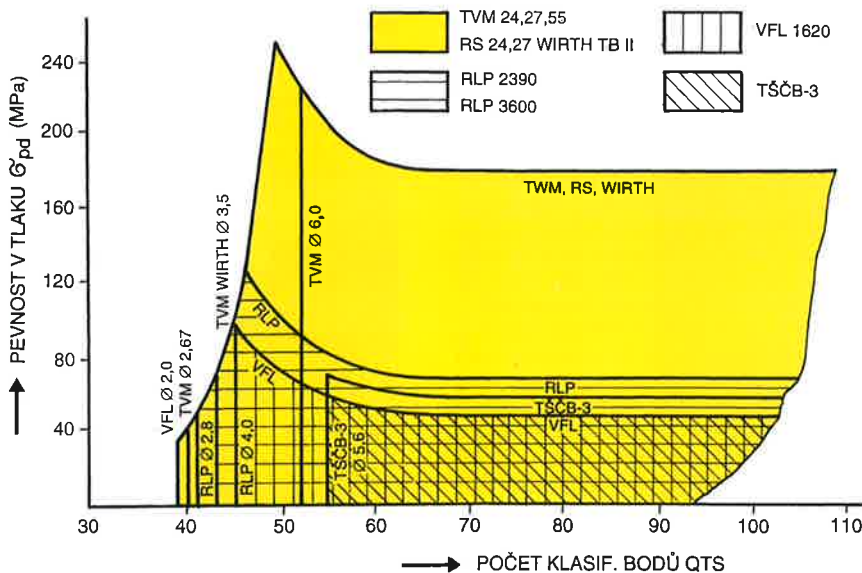
Neméně významných 10 % havárií souvisí s **nedostatečně zajištěným výrubem při přerušení práce**. Výskyt těchto

OBLASTI OPTIMÁLNÍHO NASAZENÍ RAZICÍCH MECHANISMŮ S DÍLČÍM ZÁBĚREM



OBR. 2

OBLASTI OPTIMÁLNÍHO NASAZENÍ RAZICÍCH MECHANISMŮ S PLNÝM ZÁBĚREM



OBR. 3

havárií koresponduje i s relativně vysokým procentem havárií o sobotách, nedělích a v pondělí (viz tab. 1).

Velmi často bývá podceňována stabilita horniny v čase. Výrub přes dny pracovního klidu zůstává velmi často zajištěn stejně jako na všední dny. Potom je jen otázka času, jestli hornina určité kvality bude nosná po celou dobu přerušení práce. Poměrně časté jsou havárie nejen ve dnech, kdy se nerazí, ale i v následující den, kdy zahájení prací probíhá již v rozvolněné hornině.

Zamezení těchto havárií je nutné o přestávkách uměrně ke kvalitě hornin zabezpečit výrub, případně zajistit nepřetržité ražení.

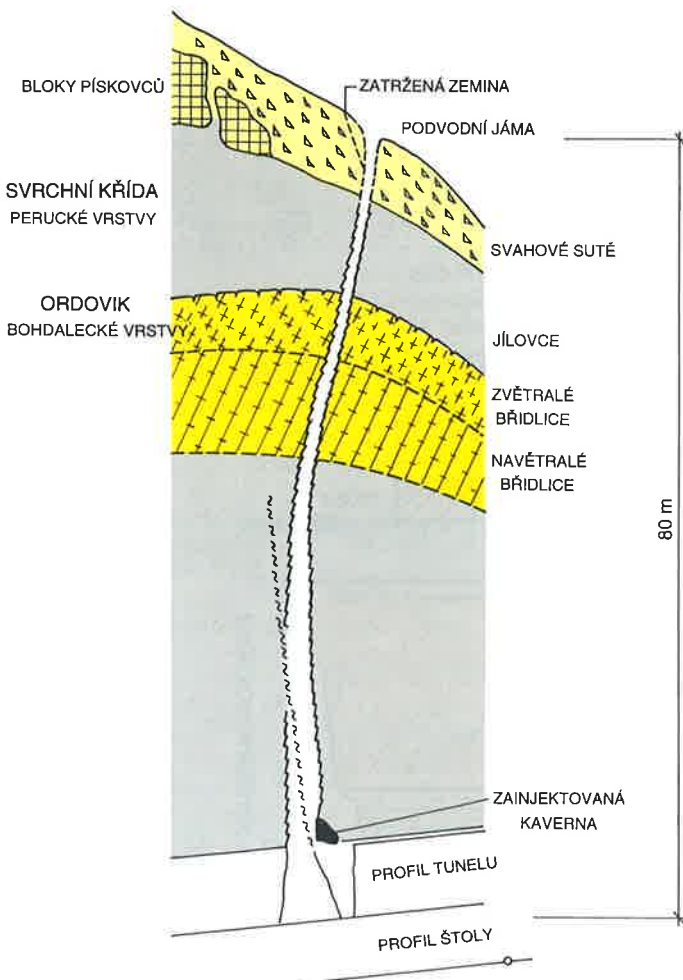
Nepřízpůsobení technologie ražení stupni rozpukání hornin a systému ploch nespojitelnosti. Tato příčina není sama v pražských poměrech příliš častou (cca 7 % havárií), ale vyskytuje se velmi často v kombinaci s ostatními. Na rozdíl od náhlého a neočekávaného zhoršení IG poměrů je kvalita horniny známa např. z dokumentace průzkumných nebo předstihových štol. Při ražení většího profilu se uplatní nepříznivě ukloněné puklinové systémy nebo poruchy. Většina tohoto typu havárií byla u větších, převážně staničních profilů metra a velmi často v kombinaci s narušením horninového prostředí předstihovými pracemi.

Naražení tlakové vody bylo příčinou havárií v cca 4 %. Jedná se o náhlé a nečekané průsaky vod pod zvodněnými fluvialními sedimenty a v jednom případě o zvodnělé krasové dutiny. Do těchto havárií nejsou zahrnuty havárie při ražení v pokryvných útvarech, při poruchách vodovodních řadů nebo kanalizace, které mohou být velmi časté, ale předeem nepostihnutelné.

Podzemní voda přispívá k haváriím i obecně, velmi často v kombinaci s ostatními příčinami havárií, snižováním smykové pevnosti hornin.

Dynamické účinky strojů a dopravy byly jednoznačně hlav-

PŘÍKLAD VERTIKÁLNÍHO VYKOMÍNOVÁNÍ NA VÝŠKU cca 80 m



OBR. 4

ní příčinou v jednom případě. Nedostatečné skalní nadloží bylo prolomeno s přispěním dynamických účinků bucharu.

2. PROJEVY HAVARIÍ NA POVRCH ÚZEMÍ

V pražských geologických poměrech mají havárie z více nežli 80 % podobný průběh.

- vytváření nadvýlomů v nezapažené části výrubu, kdy se převážně vysypávají tektonicky porušené horniny nebo méně častěji vypadávají bloky podél ploch nespojitosti
- pokud se nepodaří včas zajistit líc nebo čelo výrubu, zaplnit vzniklé prostory a hornina si nevytvoří vlastní klenbu, vypadávání a vysypávání pokračuje v poměrně úzkém (max. několik metrů širokém) komínu až do pokryvných útvarů, případně až na povrch území. Při přítomnosti nesusdržných sedimentů, případně i zvětřalých hornin může dojít k náhlému zavalení tunelu. V převážně většině případů je vykomínování přibližně vertikální, pouze ojediněle bylo zaznamenáno šikmé vykomínování podle předurčených ploch nespojitosti.

Typický případ vykomínování do výšky přes 80 m ukazuje obr. 3 a fotografie projevu havárie v terénu (obr. 4)

Sanace těchto hornin je technicky, ekonomicky i časově náročná, protože je potřeba volné prostory lokalizovat a zaplnit. Lepší je těmto haváriím zabránit.

3. ZÁVĚR

Rozebíraní výskytu havárií v Praze, jejich příčin a potřebných protiopatření vede k následujícím závěrům:

- nejčastěji používaná prstencová metoda byla bezpečná při ražení traťových tunelů metra. U staničních tunelů, ve zhoršených IG poměrech, nutnost členění profilu nebo zlepšení kvality horniny např. kotvami, armováním, injektáží apod. vyvolávalo technické i bezpečnostní problémy. Nevýhodou prstencové metody bylo velmi obtížné a často nedostatečné zajištění volných prostor za ostěním, které předurčovaly vývin havárií a zvětšení deformací nadloží a povrchu území
 - použití plnoprofilových razících mechanismů (štítlů), v pražských poměrech, vzhledem k značné proměnlivosti horninových prostředí, se jednoznačně ukázalo jako nevhodné
 - strojní rozpojování s dílčím záběrem má své opodstatnění při výskytu měkčích a více rozpukavých hornin v delších úsecích štol a tunelů a to zejména pro méně častý výskyt nadvýlomů. Nezanedbatelné je i eliminování seismických a fyziologických vlivů na zástavbu a obyvatele
 - v pražském regionu lze mnoha nepříjemnostem zamezit použitím technologie „nová rakouská metoda“ v kombinaci s optimální technologií rozpojování
- Autor článku si je vědom, že shromážděné a zde komentované údaje o 89 haváriích nejsou úplně, stejně jako nejsou zpracovány údaje o všech ražených tunelech a štolách ze sledovaného období (odhadem hodnoceno cca 80 až 85 % podzemních staveb). Přesto se domnívá, že získané výsledky charakterizují výskyt a příčiny velké většiny mimořádných událostí způsobených nestabilitou výrubu v pražských inženýrsko-geologických a hydrogeologických poměrech.



Projev havárie na povrchu území z obr. 4

ZE SVĚTA PODZEMNÍCH STAVEB

TUNELOVÉ PŘIVADĚČE

Česká stavební společnost při Metrostavu uspořádala v červnu 1996 pro své členy tematický zájezd na realizaci projektů tunelových přivaděčů k hydroelektrárně Grande Dixence ve Švýcarsku. Článek navazuje na příspěvek uveřejněný ve druhém čísle Tunelu roku 1995.

Jedná se o technicky, organizačně a investičně náročný projekt realizovaný v horském prostředí ve výškách kolem 2 300 m nad mořem. Investorem celé akce je soukromá společnost a investiční náklady budou činit 1,4 mld amerických dolarů.

Zasvěceným průvodcem byl Švýcar z jižních Čech, pan ing. Horáček.

Vlastní projekt sestává z výstavby několika hlavních objektů:

- napojení nového přivaděče do zdrže přehrady Grande Dixence,
- tunelový přivaděč v délce 14,5 km s malým spádem,
- šikmý tunelový přivaděč do elektrárny,
- vyrovnávací šachta,
- hydroelektrárna v podzemní kaverně.

Všechny objekty jsou ve vysokém stupni rozestavenosti, uvedení do provozu se předpokládá v roce 1998. Vesměs všechny objekty (až na hydroelektrárnu) jsou budovány ve vysokých nadmořských výškách, což si vyžaduje zvláštní způsob provádění, zejména dopravu materiálu.

Realizací uvedeného projektu dojde ke zvýšení výkonů o 1 200 MW špičkové elektrické energie. Po dobudování systému budou k dispozici tři Peltonovy turbíny o hltnosti $25 \text{ m}^3 \times \text{sec}^{-1}$ a spádu 1 883 m. Nádrž přehrady Grande Dixence je napájena v rozhodující míře z ledovců, vliv sněhu není tak významný. Hydroelektrárna na úrovni řeky Rhony čerpá vodu ze stávající gravitační přehrady Grande Dixence, která je vysoká 285 m a má max. hladinu na kótě 2 383 m nad mořem, objem nádrže 400 mil. m^3 , objem hráze je 6 mil. m^3 betonu. Pro srovnání z našimi přehradami, Orlik má výšku 91 m, objem hráze 1,03 mil. m^3 betonu a objem nádrže 703,8 mil. m^3 . Slapy jsou pak vysoké 65 m, objem nádrže 269,3 mil. m^3 a objem hráze 347 tis. m^3 betonu.

Oproti klasickým dopravním tunelům, kdy se snažíme, aby do tunelů nepronikala voda, je u hydrotechnických tunelů problém opačný. Jeden litr unikající vody z přivaděče znamená ztrátu 125 tis kWh za jeden rok, jeden m^3 v nádrži Grande Dixence reprezentuje cca 4 kWh špičkové energie.

Dále jsou uvedeny základní poznatky z realizace tunelových přivaděčů ve vysokohorském prostředí a hydroelektrárny:

- Doprava materiálů ve vysokohorském prostředí se vždy zajišťuje kapacitními lanovkami.
- S ohledem na počasí je možno stavět po dobu devíti až deseti měsíců za rok.
- Zařízení staveniště je provedeno venku, rozhodující strojní zařízení je rozmístěno ve vyražených kavernách v podzemí.
- Manipulační kaverny jsou pro zařízení na výstavbu vystrojeny stříkaným betonem s kotvami.
- Dlouhé tunelové přivaděče, vodorovné nebo šikmé, jsou vždy raženy razicími stroji, které dosahují rychlosti, při průměru přivaděče cca 5 m, až 15 m denně.
- Ostění tunelových přivaděčů je v zásadě dvojí. Vnější, prováděné razicími stroji, zajišťuje stabilitu proti vnějšímu horninovému tlaku a je tvořeno železobetonovým prefa ostěním. Vnitřní ostění zajišťuje vodotěsnost a únosnost přivaděče při hydrostatickém tlaku až 1 883 m, je tvořeno ocelovým pancířem, přičemž spolupůsobení horniny není uvažováno.
- Ostění kaverny hydroelektrárny je tvořeno stříkaným betonem s kotvami bez použití mezilehlé izolace. Proti průsakům shora je vnitřní prostor elektrárny chráněn „zontem“. Jinak je prosáklá voda svedena bez přečerpání do níže položeného odpadního kanálu od savky.
- Požadovaná jakost díla je zajišťována průběžnými aktivními vstupy investora přes speciální odbornou firmu.

ZPRAVODAJSTVÍ ČESKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU ITA/AITES

ZMĚNY V ČINNOSTI

V prvním letošním čísle našeho časopisu jsme uveřejnili zprávu ze zasedání Valného shromáždění Českého tunelářského komitétu z 1. 12. 1995. Obsahovala i usnesení o nutných změnách ve způsobu financování činnosti Komitétu a vydávání časopisu „Tunel“. To současně vyžadovalo i úpravu Stanov. Po přípravě v prvním pololetí byly organizační změny uvedeny v život od července t. r.

Stanovy v novém znění, které již všechny členské subjekty obdržely, byly schváleny Ministerstvem vnitra dne 3. 7. 1996

Týkaly se především rozšíření činnosti Komitétu. Nyní do ní spadá i oblast podnikatelská, právo přijímat zaměstnance do pracovního poměru a právo vydávat vlastní časopis.

Živnostenská oprávnění k poradenské a zprostředkovatelské činnosti v oboru podzemního stavitelství byla vydána 22. 7. 1996.

Ministerstvo kultury vyslovilo dne 6. 6. 1996 souhlas se změnami vydavatelských podmínek časopisu „Tunel“. Doud byl ČTK vydavatelem a Metrostav a. s. nakladatelem. Dnes tedy obě funkce plní ČTK a šéfredaktorem byl jmenován sekretář ČTK Ing. Karel Matzner. Sídlem redakce a administrace i sekretariátu ČTK ITA/AITES zůstává natrvalo Dělnická 12, 170 04 PRAHA 7, TEL./FAX 66 79 34 79.

STUDIJNÍ CESTA ŘEDITELSTVÍ DÁLNIC PRAHA

Ve dnech 8.–16. 6. 1996 uskutečnila Silniční společnost ŘD Praha studijní cestu více jak 40 účastníků do Skandinávie s hlavním zaměřením na poznávání silniční sítě zejména v Norsku a Dánsku. Studijní cesta byla připravována a také její vlastní průběh společně organizován činností členů a sekretáře Tunelové sekce Silniční společnosti Praha.

Vhodnou volbou trasy cesty byli její účastníci seznamováni s několika desítkami tunelových úseků komunikací ve volné krajině v úsecích Bergen–Oslo v Norsku.

Dne 13. 6. 1996 byla činností Tunelové sekce připravena prezentace problematiky automobilové dopravy města Oslo, tvorby její koncepce za posledních 30 let a perspektivy jejího vývoje v blízkém desetiletí. Presentaci koncepce zajišťovali pracovníci Státní správy komunikací Norska, presentaci provozování zejména zakrytých a tunelových částí silniční sítě města Oslo pracovníci Správy komunikací města Oslo vesměs na vysoké profesionální a odborné úrovni. Na území Dánska byli účastníci seznamováni s realizací, provozováním a přípravou dopravních děl Storebælt, most Faro a Oresund (propojení Dánska a Švédska).

Presentace problematiky automobilové dopravy ve městě Oslo přinesla účastníkům studijní cesty nejen nové poznatky a zkušenosti, kterých bude možno využít zejména při řešení obdobné problematiky expresního okruhu hlavního města Prahy, ale současně také přinesla organizátorům této cesty významné osobní kontakty umožňující další rozvoj spolupráce Silničních společností Norska a České republiky.

Ing. Jiří Smolík
sekretář Tunelové sekce Silniční společnosti

PŘIPRAVUJE SE NOVÁ ČSN 73 7503 PROJEKTOVÁNÍ A STAVBA TUNELŮ MĚSTSKÝCH DRAH

Se skončením platnosti všech oborových československých norem pozbyla od r. 1994 platnost i ON 73 7503 „Projektování a provádění tunelů městských drah.“

Výstavba tunelů městských drah zejména v místech s četnější zastavbou přináší zvýšené nároky a požadavky na přípravu (vč. průzkumů), projektování i provádění tunelů, na sledování (monitoring) vlivů výstavby, životní prostředí a život města, a také na jejich ochranu.

Proto Ministerstvo dopravy ČR vyzvalo SUDOP Praha, aby formálně upravil zrušenou ON tak, aby mohla být co nejdříve převedena do řady ČSN. Již při shromáždění připomínek k úpravě ON na návrh ČSN se ukázalo, že pro obsádnost, technickou zastaralost zejména v části provádění a jednostrannou zaměřenost na metro v Praze, není pouhé převedení přijatelné a novou normu ČSN je třeba zcela nově koncipovat.

Tehdy bylo rozhodnuto, aby další vypracování ČSN převzal Metroprojekt Praha a. s. (Ing. Romancov, Ing. Závora) a uzavřel smlouvy s Ministerstvem dopravy ČR a s Českým normalizačním institutem.

Uživateli této normy budou dopravní podniky, investorské, projektové a stavební organizace a orgány, které se zabývají přípravou, projektováním, stavbou, dozorem a údržbou tunelů městských drah.

Tato ČSN 73 7503, bude na základě požadavků Ministerstva dopravy ČR č. 177/1995 Sb., kterou se vydává stavební a technický řád drah.

Obsah ČSN 73 7503:

- 1 Předmět normy
 - 2 Normativní odkazy
 - 3 Termíny a definice
 - 4 Všeobecná ustanovení (4.1 Východí podklady, 4.2 Základní požadavky, 4.3 Všeobecné požadavky)
 - 5 Geotechnický průzkum a kontrolní sledování oblasti vlivů výstavby tunelů
 - 6 Stavební řešení (6.1 Navrhování tunelů, 6.2 Zásady technologických postupů výstavby tunelů, 6.3 Ochrana proti účinkům vod a odvodnění tunelů)
 - 7 Vybavení tunelů
 - 8 Kontrola a zkoušení materiálů a konstrukcí
 - 9 Požární bezpečnost
- Všechny kapitoly ČSN jsou oproti ON zcela přepracovány.

V nové ČSN je oproti ON výrazně omezena zejména část týkající se provádění tunelů a vyloučena je příloha směrnice o inženýrsko-geologickém průzkumu.

Zcela nově jsou vypracovány kapitoly Vybavení tunelů a Požární bezpečnost. Kapitola 5 vypracovala Technická normalizační komise č 41-Geotechnika

Postup zpracování návrhu ČSN 73 7503:

1. návrh ČSN zpracoval připomínky z projednání obsahu ČSN normalizační komisí 16. 11. 1995 a byl Metroprojektem rozeslán 29. 2. 1996. Po projednání připomínek zasedáním normalizační komise 13. 6. 1996 rozeslal Metroprojekt k připomínkám 2. návrh ČSN 1. 7. 1996. Při zasedání normalizační komise 5. 9. 1996 byly došlé připomínky projednány a přímo zapracovány do konečného znění ČSN. To bylo rozesláno 17. 9. 1996 s tiskopisem pro konečné vyjádření.

Předpokládá se, že platnost ČSN 73 7503 bude vyhlášena v 1. polovině r. 1997.

Zpracovatelé:

Metroprojekt Praha a. s. (Ing. Romancov, Ing. Závora)
TŇK 41-Geotechnika (Ing. Barvínek, Dr. Drozd)
Účastníci řešení (normalizační komise):
Český normalizační institut

Ministerstvo dopravy ČR, odbor 240
SUDOP Praha a. s.
Metrostav Praha a. s.
Inženýring dopravních staveb a. s.
Ústav silniční a městské dopravy
Ředitelství hasičského záchranného sboru

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TUNNEL CONSTRUCTION AND UNDERGROUND STRUCTURES – LJUBLJANA

ing. Richard Šňupárek CSc, Ústav geoniky
AVČR Ostrava, člen národního komitétu
ITA/AITES

Konference, již třetí v pořadí, se konala ve dnech 26. až 28. září v hlavním městě Slovinska. Součástí symposia byla výstava a prezentace firem, které se zúčastnily i české firmy Carbotech Bohemia Ostrava a Ankra Petřvald (injektažní materiály a kotevní a těsnící prvky).

Celkem bylo prezentováno 31 referátů, rozdělených do 5 tematických sekcí:

1. Geotechnika
2. Konstrukce a sanace tunelů
3. Podzemní stavby a životní prostředí
4. Podzemní ukládání odpadů
5. Materiály a zařízení

Jak je patrné z tohoto přehledu, byla probírána široká paleta temat, takže je obtížné zpracovat krátkou celkovou charakteristiku. Podstatná je skutečnost, že temata z oblasti tunelářství byla prezentována pod zorným úhlem požadavků na jejich praktické uplatnění ve velmi krátkém časovém horizontu. Podle programu výstavby dálnic ve Slovinsku, který je finančně zajišťován státem, bude do roku 1999 vybudováno celkem cca 14 km nových dálničních tunelů. Popis geologických a geotechnických podmínek připravovaných staveb a některých aspektů jejich připravovaných projektů tvořily jádro obsahu konference. Charakteristické je to, že prakticky celý rozsah má být realizován s využitím principů NRTM.

V oblasti geotechniky zaujaly autora této informace zejména dvě přednášky: Příspěvek prof. Pelizzy (Politechnika Torino) „Probabilistické metody používané při navrhování tunelů“ přinesl vedle popisu a charakteristiky pravděpodobnostních přístupů především ukázkou konkrétního řešení návrhu realizace dvojice tunelů pro úsek metra v Athénách. Řešení ukázalo velmi přesvědčivé srovnání klasické ražby s ražbou pomocí TBM ve dvou různých průřezích. Referát prof. Jašareviče (Stavební fakulta Zagreb) „Racionalizace projektování podzemních staveb“ se zabývá stanovením vztahu mezi geotechnickými podmínkami, vyjádřenými různými klasifikačními systémy a náklady na výstavbu podzemní konstrukce.

V oblasti materiálů pro podzemní stavby zaujala přednáška D. Janička a L. Paloncyho (Carbotech, Ankra) „Materiály a zařízení vyvinuté pro technologii kotvení a svorníkování“, neboť tyto technologie se ve Slovinsku dosud prakticky nepoužívaly. Přínosné byly rovněž dva příspěvky, zabývající se vlastností vláknů vyztuženého betonu a prefabrikovaných prvků z tohoto materiálu. (D. Moyson: „Konstrukce ostění z betonu s ocelovými vlákny v Londýně – tunel Heathrow“ a D. Prisljan: „Vliv vlastností vláken na vlastnosti zpevněného betonu“).

Konferenci, které se zúčastnilo cca 100 odborníků z Evropy, byla věnována značná pozornost jak ze strany vládních představitelů, tak i představitelů města Ljubljana.

V souvislosti s účastí presidenta ITA/AITES prof. Pelizzy bylo oznámeno vytvoření přípravného výboru pro založení národního komitétu ITA/AITES ve Slovinsku v čele s prof. Bajželjem z Univerzity Ljubljana. Domnívám se, že vzhledem k výše uvedeným skutečnostem bude velmi užitečné navázat úzké kontakty jak na úrovni národních tunelářských komitétů, tak na úrovni jednotlivých firem.

SPRAVODAJSTVO ZO SLOVENSKEHO TUNELÁRSKEHO KOMITÉTU

Činnosť Slovenského tunelárskeho komitétu v poslednom období bola zameraná do troch oblastí:

1. do postupujúcej prípravy tunela Branisko
2. do zmeny Stanov komitétu
3. do prípravy odborných akcií pre nasledujúce obdobie.

K prvej oblasti možno povedať, že v zmysle vládneho programu budovania diaľnic v SR sa dostáva okrem stále väčšieho množstva diaľničných stavieb na Považí a v oblasti Bratislavy aj prvá tunelová stavba do postupnej realizácie a to tunel **Branisko** na trase **Poprad-Prešov**.

Od 12. apríla 96 sa v rámci geologického prieskumu rázi prieskumná štolňa a robia sa úpravy terénu v predportálových častiach.

V júli tohto roku obstarávateľ Slovenská správa ciest vypísala verejnú obchodnú súťaž na stavebnú časť jednej tunelovej rúry.

Súťažné podmienky si vyzdvihlo 13 firiem zo Slovenska, Česka a zahraničia a pri odovzdávaní došlo ku kurioznej situácii. V ten deň 12. 8. 1996 boli odovzdané len 2 ponuky, čo podľa zákona č. 247/1996 Z. z. o verejnom obstarávaní robí verejnú súťaž neplatnou. Došlo k tomu tak, že 2 firmy po preštudovaní podkladov súťaže sa vzdali hneď na začiatku. Ďalšie vzhľadom na náročnosť predmetu zadania a daných geologických podkladov logicky vytvorili 2 združenia, v jednom 4 firmy a v druhej 5 firiem.

Okrem týchto deviatich firiem aktívne pracovali na zadaní ďalšie 2 firmy, ktoré však v deň odovzdávania došli k záveru, že svoju ponuku nepredložia. Pokus obstarávateľa o priame zadanie jednému z dvoch združení na podklade predložených ponúk napriek súhlasu Ministerstva dopravy stroskotal na nesúhlase jednej zo súťažiacich strán s otvorením predložených obálok. Preto obstarávateľ musel požiadať o nové návrhy a pôvodné ponuky uložil ad acta na 10 rokov.

V súčasnej dobe sa študujú predložené návrhy a vyhlásenie výsledkov súťaže očakávame v najbližších dňoch.

V tomto dramatickom zápole sa zúčastnila väčšina členských organizácií STK, či už na strane obstarávateľa, projektanta alebo uchádzajúcich sa firiem. K tejto problematike ešte treba doplniť, že práce na prieskumnej štóle, ako aj na predportálových častiach napredujú so značnými ťažkosťami a zaostávajú za očakávanými predpokladmi.

K druhej oblasti zmeny Stanov komitétu dlhšiu dobu doznievali problémy, ktoré spočívali v nedostatku finančných prostriedkov pre stále nákladnejšie zabezpečovanie odborných, najmä medzinárodných akcií, ako aj vdávanie časopisu TUNEL. Za účelom doriešenia týchto problémov bolo preto 11. júna 96 do Žiliny zvolané mimoriadne Valné zhromaždenie, kde sa podarilo tento problém doriešiť.

Vytvorilo sa 6 kategórií členských organizácií podľa veľkosti a zamerania. Tým bolo možné primerane odstupňovať výšku členského príspevku od 40.000 Sk/r. pri organizáciách nad 2000 zamestnancov až po individuálnych členov po 500 Sk za rok.

Pri danom počte členských organizácií 28 a 4 individuálnych členov tu dáva predpoklad pokrytia potrebných nákladov pre zodpovedajúcu činnosť. Zároveň sa zaviedlo systém koeficientov vyjadrujúci váhu hlasu tej ktorej organizácie pri hlasovaní od 4-0,2.

Takúto zmenu Stanov odsúhlasila 2/3 väčšina členských organizácií ako spravodlivejšie vyjadrenie práv a povinností členov a zmena nadobudla už pre rok 1996 platnosť.

K tretej oblasti odborných akcií pribudli okrem viacerých zahraničných návštev tunelových stavieb aj exkurzie na prieskumnú štolňu tunela Branisko. Z väčších akcií členovia STK spolu s STU Bratislava pripravili na 19.-20. 9. 1996 medzinárodnú konferenciu „**Geotechnické problémy líniových stavieb**“ v Bratislave.

A spolu s Banskými stavbami Prievidza k ich 45. výročiu ďalšiu medzinárodnú konferenciu v Prievidzi 18.-20. 11. 1996 „**Tunely pre tretie tisícročie**“.

Súčasne sa pripravuje väčšia účasť slovenských a českých odborníkov na pripravovanom svetovom tunelárskom kongrese vo Viedni v r. 1997 za prijateľných podmienok.

Ing. Juraj Keleší
predseda STC

ZE SVĚTA PODZEMNÍCH STAVEB

ZASTOUPENÍ ČR V PRACOVNÍCH SKUPINÁCH (WG) ITA/AITES

WG Č. 2. „RESEACH“

Animateur: pan M. Y. Leblais (Francie)
Vice Animateur: pan Y. Takano (Japonsko)
Za ČR: Ing. Pavel Příbyl, CSc. (ELTODO s. r. o.)

WG Č. 3 „CONTRACTUAL PRACTICES UNDERGROUND CONSTRUCTION“

Animateur: pan M. Joseph A. Huse (Francie)
Vice Animateur: M. W. Maartens (Lesotho)
Za ČR: Ing. Ermin Stehlík (ILF s. r. o.)

WG Č. 4 „SUBSURFACE PLANNING“

Animateur: paní Anica Nordmark (Švédsko)
Vice Animateur: pan Daniel Peila (Itálie)
Za ČR: Ing. Václav Valeš (Metroprojekt a. s.)

WG Č. 7 „DESIGN OF UNDERGROUND STRUCTURES“

Animateur: pan Dr.-Ing. H. Deddeck (Německo)
Vice Animateur: pan R. Craig (Anglie)
Za ČR: Ing. Jaroslav Raclavský

WG Č. 12 „SHOTCRETE USE“

Animateur: pan Tomas Franzen (Švédsko)
Vice Animateur: p. Koichi Ono (Japonsko)
Za ČR: Ing. Pavel Polák (Metrostav a. s.)

WG Č. 13 „DIRECT AND INDIRECT ADVANTAGES OF UNDERGROUND STRUCTURES“

Animateur: pan Jean Paul Godard (Francie)
Vice Animateur: pan Ray Sterling (USA)
Za ČR: Ing. Jidřich Hess (GR a. s. Metrostav)
Ing. František Polák (Metrostav a. s.)
Ing. Pavel Příbyl, CSc. (ELTODO s. r. o.)

WG Č. 14 „MECHANIZATION OF EXCAVATION“

Animateur: pan N. Mitsuta (Japonsko)
Vice Animateur: pan M. Dietz (Německo)
Za ČR: Ing. Jiří Mosler (Metrostav a. s.)

WG Č. 15 „THE UNDERGROUND WORKS AND THE ENVIRONMENT“

Animateur: paní Julia Perez Cerezo Flores (Španělsko)
Za ČR: Ing. Richart Šňupárek, CSc. (Ústav geoniky AV ČR)

ZPRÁVY Z ČINNOSTI PRACOVNÍCH SKUPIN ITA/AITES

PRACOVNÍ SKUPINU Č. 4

„Plánování v podzemí“ tvoří 16 členů a 19 korepondentů, zástupců členských organizací ITA.

V uplynulém období pracovní skupina soustředila svoji aktivitu na dva úkoly:

1. Dokončit práce na „Fire and Life Safety Report“ (Ochrana proti požáru v podzemí). Účelem této zprávy bylo shromáždit normové a předpisové zásady jednotlivých členských zemí v oboru protipožární ochrany v pozemních objektech. Sumarizační práce provedla skupina pracovníků z Japonska a předložila na jednání pracovní skupiny č. 4 v dubnu 1996 ve Washingtonu. Zpráva se v současné době dokončuje a je v konceptu k dispozici u jednotlivých členů komise.
2. Uzavřít podkladové materiály od jednotlivých členských zemí pro „The Planning and Mapping of Underground Space State-of-the-Art Report“ (Plánování podzemních prostor a stav zmapování podzemních prostor).

Cílem práce v této oblasti je soustředit národní zkušenosti s uskutečňováním projektů objektů v podzemí z hlediska legislativy. Jedná se především o soustředění národních zkušeností v procesu získávání územního rozhodnutí a následně stavebního povolení pro tyto objekty. U převážné skupiny států je tato legislativa propracována pro stavby pozemní, pro akce v podzemí však zcela chybí ať se jedná o úroveň regionální či místní.

V dubnu byl vznesen požadavek na jednotlivé členy pracovní skupiny, aby se pokusili odpovědět na následující:

- a) Status podzemních staveb – druhy podzemních staveb / typy podzemních prostor
- b) Problematika stavebního povolení a územního rozhodnutí (klasifikace podzemních staveb, problematika procesu územního a stavebního řízení zejména z časového hlediska, sociálně ekonomické posuzování podzemních staveb atd.). Příklady železničních a silničních tunelů.
- c) Mapování podzemní a geo-informace (systém uchovávání a získávání informací o geologických údajích území).

Předpokládány časový harmonogram řešení tohoto úkolu:

- únor 1997 uzávěrka pro zaslání národních příspěvků
- duben 1997 předložení prvního konceptu zprávy na zasedání u příležitosti tunelářského kongresu ve Vídni
- 1998 výsledná zpráva

Materiály k uvedené problematice již byly za českou stranu předány.

VE SKUPINĚ Č. 13

„Přímé a nepřímé výhody podzemních staveb“, pracuje od roku 1994 Ing. František Polák.

V té době se skupina zaměřila na zhodnocení přímých a nepřímých výhod podzemní hromadné dopravy osob.

Skupina řešila způsob, jak shromáždit potřebné údaje ze světových metropolí. Z této debaty postupně vznikl návrh formuláře, který byl rozeslán členům skupiny č. 13 i dalším zainteresovaným odborníkům k vyplnění.

Tato problematika byla řešena v roce 1995 v Paříži a v roce 1996 ve Washingtonu současně ve vazbě na novou WG životního prostředí. V nejbližším období předpokládá skupina dokončit sběr informací o podzemní hromadné dopravě s vyhodnocením a návrhy na opatření.

PRACOVNÍ SKUPINA Č. 15

„Podzemní činnost a životní prostředí“ byla oficiálně ustavena na zasedání ve Washingtonu v dubnu 1996.

Cílem činnosti skupiny je pomoc projektantům a realizátorům podzemních staveb při využívání výhod a minimalisaci rizik těchto staveb z hlediska životního prostředí. Pro nejbližší období následujících let si skupina stanovila dva hlavní úkoly:

- analýza současného stavu z hlediska ekologických požadavků na podzemní stavby a jejich vztahu k ekonomickým parametrům staveb
- vyhledávání a popis ekologicky úspěšných projektů podzemních staveb

Předpokládá se, že první výsledky budou předneseny a diskutovány na kongresu ve Vídni v roce 1997 a výsledná zpráva předložena na kongresu v Brazílii v roce 1998.

Pokud jde o naši účast, do Španělska již byly zaslány podklady z oblasti podzemních staveb s velmi silnou vazbou na problematiku životního prostředí, tj. podzemních úložišť odpadů různé stupně škodlivosti, tak jak je zpracoval Ústav geoniky AV ČR v rámci projektu ministerstva životního prostředí.

METROSTAV

akciová společnost
DIVIZE 1

25 LET STAVÍME
PODZEMNÍ A INŽENÝRSKÉ
STAVBY



NABÍZÍME:

hydroizolace povrchových a podzemních staveb
mezilehlé izolace v kombinaci se stříkaným betonem
ražby kanalizačních sběračů a přeložky inženýrských sítí

JSME ZÁRUKOU

RYCHLOSTI A KVALITY PROVÁDĚNÝCH PRACÍ

Kontaktní adresa:

Metrostav, a. s., divize 1, 150 00 Praha 5,
Radlická 3, Tel.: 54 82 77, Fax: 53 14 32



METROPROJEKT PRAHA

akciová společnost

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

JSME SPOLEČNOST, KTERÁ VYPROJEKTOVALA PRAŽSKÉ METRO A GARANTUJEME KAŽDÉMU ZÁKAZNÍKOVI ÚSPĚŠNÉ VYŘEŠENÍ VELKÝCH A NEOBVYKLÝCH INVESTIC VE VYSOKÉ KVALITĚ

Ing. Jiří Svoboda, ředitel a předseda představenstva a. s.

tel.: 02/2422 9734

Ing. Jiří Pokorný, technický a obchodní náměstek

tel.: 02/2424 0025

Kontaktní adresa: nám. I. P. Pavlova 2/1786, 120 00 Praha 2 - Nové Město
tel.: 02/2421 4382 fax: 02/2424 0051

SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA
SUBTERRA

**PODZEMNÍ
INŽENÝRSKÉ
STAVBY**

**UNDERGROUND
CIVIL
ENGINEERING**

SUBTERRA a. s.

Bezová 1658

147 14 Praha 4

Telefon 02/460379

Telefax 02/466179

**OTVÍRÁME
NOVÝ
PROSTOR**

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



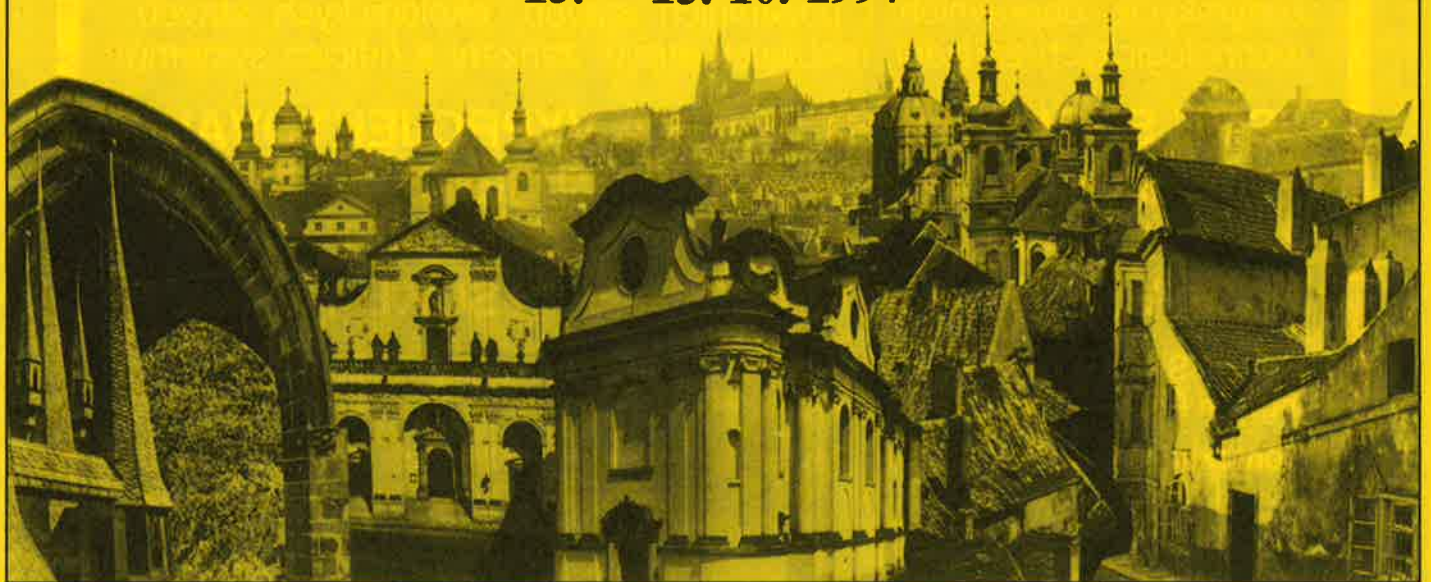
ČESKÝ TUNELÁŘSKÝ KOMITÉT

ITA / AITES

VÁS ZVE NA KONFERENCI PODZEMNÍ STAVBY '97

PRAHA ČESKÁ REPUBLIKA

13. – 15. 10. 1997



1926 – 1996 JIŽ 70 LET V INŽENÝRSKÉ GEOLOGII A GEOTECHNICE



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

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

Stavební geologie
GEOTECHNIKA a.s.

NABÍZÍME, ZAJIŠŤUJEME, REALIZUJEME

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

V CELÉM ROZSAHU DISCIPLÍN

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

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



18. května 1996 – MOUNT EVEREST
Ing. JOSEF NEŽERKA, ředitel divize 4, druhý Čech na vrcholu

Akciová společnost **METROSTAV** je víc než stavba metra.
Představuje českou, dynamickou stavební společnost s proslulou tradicí,
spolehlivou přítomností a jasnou budoucností.

Tunely, kolejové svršky, depa, dopravní a vodohospodářské stavby,
průmyslové haly, hotely, rekonstrukce paláců, rodinné domky, pozemní
a podzemní stavby – to je kompletní program firmy **METROSTAV**.

METROSTAV

**VÁŠ PARTNER NA CESTĚ VZHŮRU!
Z PODZEMÍ AŽ NA VRCHOL SVĚTA!**

Kontaktní adresa: Centrála akciové společnosti Metrostav, Dělnická 12, Praha 7, Česká republika
tel. Česká republika 02-66793 331, tel. zahraničí 02-80 94 53, fax: 02-80 82 75

VODNÍ STAVBY PRAHA

**STAVEBNÍ DIVIZE
PRAHA 05**



**VIZITKA
SPOLEHLIVOSTI**

NABÍZÍ VÝSTAVBU:

- Podzemních a inž. staveb
- Hydrotechnických staveb
- Průmyslových staveb
- Vodohospodářských staveb
- Občanských staveb
- Skládek komunálních, prům. a nebezpečných odpadů
- Konstrukcí ze spec. a vodostavebních betonů

PROVÁDÍ SANACE A OPRAVY:

- Podzemních částí staveb
- Štol, tunelů, kolektorů
- Opěrných zdí
- Mostů
- Koryt vodotečí
- Hydrotechnických staveb
- Vodohospodářských staveb
- Železobetonových konstrukcí všeho druhu

**VODNÍ STAVBY
PRAHA, a. s.
STAVEBNÍ DIVIZE 05**

DOBRONICKÁ 635,
148 27 PRAHA 4
TEL.: 02/471 4484
FAX: 02/6111 2797