

ROČNÍK 25/1/94

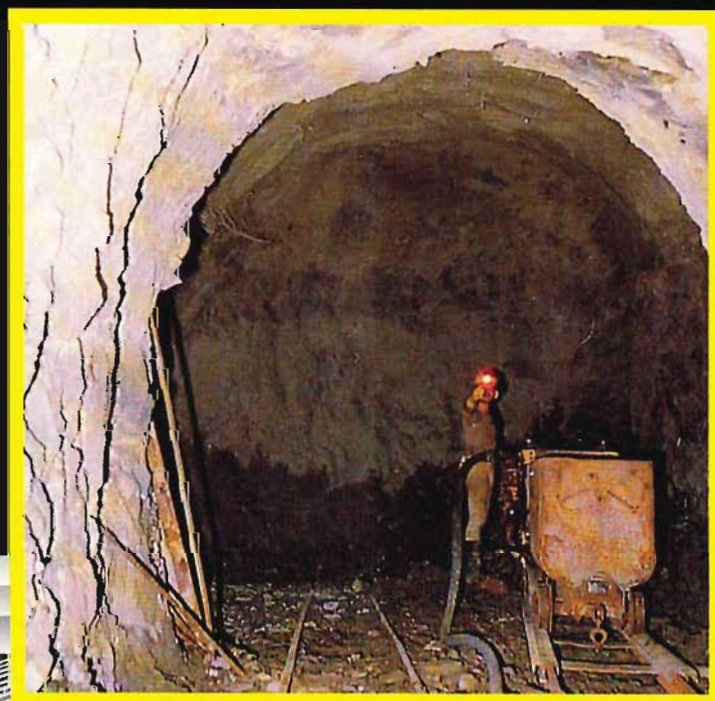
METROSTAV

Tunnel

ČASOPIS

ČESKÉHO A SLOVENSKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU ITA / AITES

PODZEMNÍ STAVBY (VÝVOJ, VÝZKUM, PROJEKTOVÁNÍ, REALIZACE)



MEMBER ORGANIZATIONS OF THE CZECH AND SLOVAK TUNNELLING COMMITTEE

* Členská organizace vydavatelského systému zpravodaje „TUNEL“

*
ABP CONSULTING a.s. Praha
Krátká 8
100 00 Praha 10

IKE
Přemyslovská 41
130 00 Praha 3

*
INGSTAV BRNO a.s.
Kopečná 20
675 15 Brno p. p. 115

INTERPROJEKT
Biskupský dvůr 7
110 01 Praha 1

*
METROPROJEKT
I. P. Pavlova 2
120 00 Praha 2

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

PRAGIS
Na Vyhliďce
190 00 Praha 9

*
SG—GEOTECHNIKA
Geologická 4
150 00 Praha 5

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

SUDOP
Olšanská 1a
130 80 Praha 3

DIAMO s.p.
471 27 Stráž pod
Ralskem

**ÚSTAV GEOTECHNIKY
ČSAV**
V Holešovičkách 41
182 09 Praha 8

*
VODNÍ STAVBY o.z. 05
Dobronická 635
142 25 Praha 4

*
VOJENSKÉ STAVBY
Revoluční 3
110 15 Praha 1

**VÝSTAVBA
KAMENOUHELNÝCH
DOLŮ**
Vašíčkova 3081
272 04 Kladno

VÚIS
Botanická 68a
602 00 Brno

VVUÚ
Pikartská ul.
716 09 Ostrava -
- Radvanice

**ŽELEZNIČNÍ
STAVITELSTVÍ, DIZ**
Heršpická 1
639 00 Brno

**KLOKNERŮV ÚSTAV
ČVÚT**
Šolínova 7
168 08 Praha 6

**STAVEBNÍ
FAKULTA VUT**
Veveří 95
662 37 Brno

Vysoká škola báňská
tř. 17. listopadu
708 33 Ostrava-Poruba

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

*
PÚDIS a.s.
Voctářova 3
180 00 Praha 8

GEOTEST
Šmahova 112
659 01 Brno

**DOPRAVNĚ
INŽENÝRSKÁ
ORGANIZACE**
Moravské nám. 9
657 39 Brno

VOKD, a.s.
ul. Českobratrská 7
701 40 Ostrava 1

ENERGIE
Vašíčkova 3084
272 04 Kladno

GEOTEST
Šmahova 112
659 01 Brno

INŽENÝRSKÉ SLUŽBY
NA Moráni 3
128 00 Praha 2

PLYNOPROJEKT
Národní tř. 38
112 42 Praha 1

**AGENCY FOR BUSINESS AND
PROJECTING**
Krátká 8
100 00 Praha 10

**CHYTIL + RACLAVSKÝ stav.
spol. s r.o.**
Mládežnická 8
690 02 Břeclav

DOPRASTAV š. p.
Drieňová 27
826 56 Bratislava

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

HYDROSTAV a. s.
Miletičova 21
820 06 Bratislava

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

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

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

RIADITEL'STVO DIAL'NÍC
Továrenská 7
813 44 Bratislava

SIMAC a. s.
Stromová 6
811 13 Bratislava

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

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

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

**DŮLNÍ PRŮZKUM A BEZPEČ-
NOST, a. s.**
739 21 Paskov

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

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

BANSKÉ STAVBY š. p.
Košovská cesta 16
971 74 Prievidza

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

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

VÁHOSTAV a. s.
Hlinská 40
011 18 Žilina

**BANÍČKA FAKULTA
TU KOŠICE**
Letná 9
042 00 Košice

INŽINIERSKE STAVBY
Priemyselná 7
042 45 Košice

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

URANPRES š. p.
F. Kráľ'a 2
052 80 Spišská Nová Ves

Tunel

Časopis Českého a Slovenského tunelářského
komitétu ITA/AITES

Založen v roce 1992 Ing. Jaroslavem Gránem

OBSAH

| | |
|--|---------|
| Úvodník - Ing. Alexandr Rozsypal, CSc, ředitel SG Geotechnika | str. 1 |
| SG Geotechnika, Simecsol a podzemní stavitelství Ing. Alexandr Rozsypal, CSc | str. 2 |
| Mikrotuneláž na kongresu Wasser-Berlin Doc. Ing. Miloš Broušek | str. 4 |
| Podzemní stavby v územním plánování měst Ing. Jiří Smolík | str. 8 |
| Komplexní monitoring geotechnických a podzemních staveb v zastavěném území Ing. Otakar Vrba | str. 10 |
| Malý začátek velké stavby? (2) Ing. Miloslav Novotný, Ing. Jaroslav Chabr | str. 14 |
| Pražská doprava a dopravní infrastruktura Ing. Jiří Landa | str. 16 |
| Změna přetvárných charakteristik libeňských břidlic způsobená stavbami vinohradských železničních tunelů Ing. Jiří Hudek, CSc. | str. 20 |
| Technologické předvrty větrných jam silničních tunelů v SRN realizované DBP Paskov, a, s, Ing. Stanislav Kučík | str. 23 |
| Třebovický tunel na trati Olomouc-Praha Ing. Karel Borovský | str. 25 |

| | |
|---|---------|
| Zpravodajství Českého a Slovenského tunelářského komitétu ITA/AITES | str. 28 |
| Z činnosti Slovenského tunelářského komitétu | str. 28 |
| Ze světa podzemních staveb - Lesotho Highlands Water Projekt (LHWP) | str. 29 |
| Bibliografie statí a článků uveřejněných v Tunelu v letech 1992 - 1993 | str. 31 |

REDAKČNÍ RADA

Předseda: Ing. Petr Vozarik - a.s. METROSTAV
Ing. Jiří Hudek, CSc - PŮDIS,
Ing. Miroslav Uhlík a.s. SUBTERRA,
Ing. Pavel Chadim - a.s. Ingstav,
Ing. Otakar Vrba - Stavební geologie,
Ing. Milan Krejcar - Vojenské stavby s.p.,
Ing. Pavol Kusý, CSc., Prvá slovenská tunelárska, a.s.,
Ing. Ladislav Hudák - Banské stavby, š. p.,
Ing. Georgij Romancov - METROPROJEKT,
PhDr. Jan Barták, DrSc., Ing. Ladislav Pazdera, Ing. Pavel Polák,
PhDr. Miroslav Kadlec - a.s. METROSTAV

PRO SLUŽEBNÍ POTŘEBU VYDÁVÁ

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

Dělnická 12, 170 04 Praha 7, ČR
tel. (tuzemsko): 808 275, tel. (pro zahraničí): 809 453
telex: 112 12 21, fax: 809 818, 876 160, redakce: 872 34 15 (667 93415)
Ved. redaktor: PhDr. Jan Barták, DrSc.
Grafická úprava: Petr Míšek
Odborný redaktor: Ing. Miloslav Novotný a Ing. Ladislav Pazdera
Fotografie: Josef Husák
Fotografie na obálce: archiv SG Geotechnika

Sazba, tisk: GRAFTOP

V případě zájmu čtenáře redakce poskytne odborný překlad do
angličtiny

Tunel

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

*— Was established by Ing. Jaroslav Grán
in the year 1992*

CONTENTS

| | |
|---|---------|
| Editorial - Ing. Alexandr Rozsypal, CSc, the Director of SG Geotechnika, | page 1 |
| SG Geotechnika, Simecsol and underground construction | |
| Ing. Alexandr Rozsypal, CSc | page 2 |
| Micro-tunnelling at the Wasser-Berlin Congres | |
| Doc. Ing. Miloš Břoušek | page 4 |
| Co-operation of urbanistic activities and proposal for space usage Ing. Jiří Smolík | page 8 |
| Complete monitoring of geo-technical and underground in a developed area Ing. Otakar Vrba | page 10 |
| Little beginning of a big construction ? (2) | |
| Ing. Miloslav Novotný, Ing. Jaroslav Chabr | page 14 |
| Prague transport and transport infra-structure | |
| Ing. Jiří Landa | page 16 |
| Changes in deformational slate in Libeň caused by the construction of Vinohrady railway tunnels | |
| Ing. Jiří Hudek, CSc. | page 20 |
| Technological pre-drilling of air shafts of road tunnels in Germany implemented by DBP Paskov, a. s. | |
| Ing. Stanislav Kučík | page 23 |
| The Třebovice tunnel on the Olomouc-Praha route | |
| Ing. Karel Borovský | page 25 |

Report of the Czech and Slovak Tunnelling Committee ITA/AITES

| | |
|---|---------|
| The activities of the Slovak Tunnelling Committee | page 28 |
| The world of underground structures Lesotho Highlands Water Project (LHWP) | page 29 |
| List of essays and articles published in Tunel within 1992—1993 | page 31 |

EDITORIAL BOARD

Ing. Petr Vozárik - a. s. METROSTAV, Chairman,
Ing. Jiří Hudek, CSc. - PŮDIS,
Ing. Miroslav Uhlík, a. s. - SUBTERRA,
Ing. Pavel Chadim - a. s. Ingstav,
Ing. Otakar Vrba - Stavební geologie,
Ing. Milan Krejcar - Vojenské stavby,
Ing. Pavol Kusý CSc. - Prvá slovenská tunelárska, a. s.,
Ing. Ladislav Hudák, Bánské stavby, š. p.
Ing. Georgij Romancov - METROPROJEKT,
PhDr. Jan Barták, DrSc, Ing. Ladislav Pazdera, Ing. Pavel Polák,
PhDr. Miroslav Kadlec - a. s. METROSTAV

FOR SERVICE USE PUBLISHED BY

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

Dělnická 12, 170 04 Praha 7, ČR
tel. (home): 808 275, tel. (international): 809 453
telex: 12 12 21, fax: 876 160, 877 415, Editors: 872 34 15
Editor-in-chief: PhDr. Jan Barták, DrSc.
Graphic design: Petr Mišek
Special editors: Ing. Miloslav Novotný and Ing. Ladislav Pazdera
Photography: Josef Husák
Cover photography: archive of SG Geotechnika

Composition: GRAFTOP

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



Vážení přátelé,

žijeme v době, kdy v nás inženýrská díla svými rozměry, technickou náročností a originálními řešeními vzbuzují neskrývaný obdiv.

Tunel pod La Manchem, přemostění Mesinské úžiny, obchodní centra světových metropolí jsou skvělou oslavou lidského ducha, jeho odvahy a nezkrotné touhy stále dál odsouvat hranice nemožného.

Realizace takových staveb vyžaduje ovšem nesmírnou koncentraci finančních, materiálových i lidských zdrojů, nepřetržitou akumulaci veškerého dění souvisejících technických oborů.

Spojují se proto dříve konkurenční firmy, spojují se státy. Nejlepší specialisté z různých zemí v úzké spolupráci umocňují své schopnosti.

Jestliže snad živelnost technického rozvoje v divokých soutěžích během průmyslové revoluce měla svůj podíl na vzniku hospodářských a společenských krizí, tak dnes technický pokrok svým integrujícím charakterem přispívá jako nikdy k utužování humanitních ideálů v globálním měřítku.

Tváří v tvář těmto procesům jsme však my, čeští inženýři, nyní ve složité situaci. Nezbytná transformace národní ekonomiky je nevyhnutelně po přechodnou dobu doprovázena desintegračními procesy a ztrátou kontinuity. Nezřídka se rozcházejí dříve dlouho vznikající týmy odborníků. Dochází i k případům rozpadu materiální a technické základny.

Existuje proto reálné riziko, že na takto „rozvolněný“ český trh stavebních prací rychle proniknou agresivní zkušené a silné zahraniční subjekty. Vedle nich, byť velmi ambiciózní, ale dosud materiálně i finančně slabé české společnosti, mohou být na dlouho odsouzeny do role outsiderů.

Proto je prvořadým úkolem profesionálních organizací, jako je národní skupina ITA-AITES, Geotechnická společnost při Českém svazu stavebních inženýrů, Komory, významných osobností v našem oboru i firem, hlásících se k vynikající tradici českého stavitelství, přispět k co největšímu zkrácení tohoto období.

Je třeba usilovat o to, aby trh co nejdříve fungoval tak, aby podporoval jen to, co je progresivní a kvalitní. To znamená spolupracovat při dotažení kvalitní legislativy, např. zákona o veřejné zakázce, novelizace Horního zákona z hlediska firem budujících podzemní konstrukce, prosadit účinnou funkci inženýrské komory atp.

Dále je nutné, aby českými subjekty, podnikajícími ve stavebnictví, byly vytvořeny materiální i finanční podmínky pro technický rozvoj, a aby co nejrychleji došlo k jejich rovnoprávnému a efektivnímu propojení s procesy, probíhajícími v rozvinutém světě v našem oboru.

Jsem rád, že náš časopis TUNEL je k tomuto snažení významným příspěvkem. Proto jemu i jeho čtenářům přeji spolu s naší akciovou společností SG Geotechnika mnoho úspěchů v roce 1994.

Praha, prosinec 1993

Ing. Alexandr Rozsypal, CSc.
ředitel SG Geotechnika

SG GEOTECHNIKA, SIMECSOL A PODZEMNÍ STAVITELSTVÍ

SG GEOTECHNIKA, a. s. AND SIMECSOL, a. s. ARE RENOWNED GEO-TECHNICAL COMPANIES. BOTH HAVE AMBITIONS TO REACH THE TOP IN THEIR AREA OF BUSINESS ACTIVITIES - SG GEOTECHNIKA IN THE CZECH REPUBLIC AND SIMECSOL IN FRANCE.

THE COMPANIES COMMENCED MUTUAL CO-OPERATION IN THE MIDDLE OF 1993, WHEN SIMECSOL GAINED CAPITAL PARTICIPATION IN OUR COMPANY. BOTH OF THEM SPECIALIZE ON THE APPLICATION OF GEOTECHNOLOGY IN UNDERGROUND CONSTRUCTION. LONG-TERMED EXPERIENCE AND OUTSTANDING REPUTATION SPEAK FOR THE QUALITY OF THEIR WORK.

SG GEOTECHNIKA a. s. i SIMECSOL a. s. jsou známé geotechnické firmy. Obě mají ambice být ve svém předmětu podnikání na trhu nejlepší SG GEOTECHNIKA na českém a SIMECSOL na francouzském.

Obě firmy od poloviny roku 1993, kdy SIMECSOL získal kapitálovou účast v naší firmě, úzce spolupracují. Obě se orientují zejména na aplikace geotechniky v podzemním stavitelství. Obě firmy mají výhodu, spočívající v dlouholeté historii a velmi dobré pověsti.

SG GEOTECHNIKA

odvozuje svou tradici už od roku 1926, kdy pozdější akademik Quido Záruba založil první inženýrsko-geologické pracoviště v Československu. Když pak později profesor Alois Myslivec vybudoval v roce 1930 v Praze Podbabě laboratoře mechaniky zemin, vznikly dva pevné pilíře, na kterých se rozvíjela geotechnická erudice našeho pracoviště. Oba tyto subjekty totiž po válce splynuly v Ústav stavební geologie. Ten se po mnoha dalších reorganizacích změnil v již známý podnik Stavební geologie Praha. Stal se postupně největší inženýrsko-geologickou firmou v Čechách. Kromě inženýrsko-geologického průzkumu prováděl i veškeré technické, vrtné, odkryvné práce i některé práce v oboru zakládání staveb. Po roce 1989 se od Stavební geologie Praha odloučil její závod Geotechnika, který se pak rychle přeměnil v akciovou společnost SG GEOTECHNIKA. V rámci privatizace se její zaměstnanci stali majiteli 49 % akcií a zbývající část, tj. 51 %, získal SIMECSOL. Vznikla tak moderní, komplexní, na dodavatelích nezávislá konzultační firma se strukturou a způsobem řízení stejným, jaký mají srovnatelné subjekty v rozvinutých průmyslových zemích. Dnes má SG GEOTECHNIKA kromě pražského pracoviště 6 regionálních kanceláří (České Budějovice, Bechyně, Plzeň, Ústí n. L., Liberec, Pardubice). Celkem zaměstnává okolo stovky pracovníků.

SIMECSOL

je konzultační firma, specializující se na geotechniku a ekologii, se sídlem v Paříži. Byla založena v roce 1952 profesorem I. L. Kérisem, posledním prezidentem ISSMFE. Rychle se vypracovala v jednu z vedoucích firem na francouzském trhu ve svém předmětu podnikání. Jde o plně soukromou firmu, která nemá žádný finanční vztah ke kontraktům či státním institucím. Její počáteční aktivity byly zaměřeny na klasickou geotechniku, jako je inženýrská geologie, mechanika zemin a hornin. Postupně se SIMECSOL vyvinul v komplexní geotechnickou konzultační firmu, orientovanou především na podzemní stavitelství.

Pro stavby podzemních kaveren, tunelů, zajišťuje veškeré kamerální i terénní práce od geologických a hydrogeologických průzkumů, zkušebnictví a projektování až po sledování výstavby. V současné době má SIMECSOL ve Francii 8 regionálních pracovišť. V zahraničí má filieky v Africe, Asii, Evropě, na Středním Východě a v Severní Americe. Zaměstnává celkem 240 zaměstnanců.

SG GEOTECHNIKA

má na svém kontě dlouhou řadu akcí, realizovaných pro významné podzemní stavby v České republice. Jednou z prvních, na které se podíleli pracovníci naší firmy, je kaverna a tlakový tunel pro podzemní elektrárnu na Lipně.

Poté následují další, například komplex podzemních děl pro přečerpávací elektrárnu Červený Kámen u Křivoklátu. Další velkou stavbou byl vodovodní přivaděč Želivka. Při sledování tunelu vodovodního přivaděče z Přisečnice byl poprvé v České republice nasazen razicí stroj. K dalším vodovodním přivaděčům, pro které SG GEOTECHNIKA dělala průzkum

a sledování ražby, patří Kružberský přivaděč, Stanovice nebo Řimov.

Mezi náročnými podzemními díly, projektovanými a sledovanými našimi pracovníky jsou průzkumné geotechnické a pozorovací štoly na Jezerce, Jezeří a v Jiřetíně. Tato díla byla budována v souvislosti se zajišťováním stability svahu Krušných hor na okraji pánve Severočeského hnědouhelného svahu.

Stejně náročné byly průzkumy a výzkumné práce pro projekty podzemních mrazíren potravin v Liticích ve východních Čechách.

K nejrozsáhlejším pracem v minulosti patřil samozřejmě geotechnický průzkum pro pražské metro a řadu jeho stanic.

Ze zahraničních prací lze uvést geotechnický průzkum pro tunel Zakcho v Iráku a v Peru originální odvodnění laguny Paron vrty, realizovanými v podzemní štole.

Z poslední doby lze uvést kontrolní sledování pro podzemní objekty přečerpávací elektrárny Dlouhé stráně.

V současnosti naši pracovníci provádějí dozor a kontrolní sledování pro kanalizační sběrač v Hradci Králové a geotechnické výzkumy a průzkumy stability podzemních úložišť pro nízkoaktivní odpady (RAO) na lokalitách Jáchymov a Richard u Litoměřic.

Největší aktuální prací SG GEOTECHNIKY je průzkum a dozor nad stavbou podzemního zásobníku plynu v Příbrami, který je v dnešní době největší stavební investicí v České republice.

V SG GEOTECHNIKA

vyrostla řada uznávaných odborníků pro mechaniku hornin a podzemní stavby. Někteří z nich se už před lety začali úspěšně uplatňovat i v zahraničí. Například prof. Eisenstein, který dnes působí na Edmontské univerzitě a je oficiálním poradcem kanadské vlády pro tunelové stavby, je expertem pro metro v Los Angeles, pro tunel pod kanálem La Manche a předsedou mezinárodní organizace AITES.

K mezinárodně uznávaným expertům patří i ing. Josef Zajíc, CSc., autor významné publikace Kotvení do hornin, i Doc. ing. Karel Drozd, CSc., který dnes přednáší na Přírodovědecké fakultě UK.

Jako největší komplexní geotechnická firma se cítíme být spoluzodpovědní za rozvoj oboru. Naši specialisté se proto účastní na práci profesních organizací, jako je AITES, Česká geotechnická společnost, Český výbor pro mechaniku zemin i v komisích ČSSI a inženýrské komory.

Sponzorujeme řadu odborných akcí. V letošním roce 7. mezinárodní konferenci o sesuvech a Workshop Landslides, první Pražskou geotechnickou přednášku profesora Turínské univerzity Jamiolkowského (kandidáta na prezidenta světové organizace ISSMSE) a přednášku pana Leblaise a Larriera ze SIMECSOLU o geotechnickém průzkumu pro tunel pod kanálem La Manche.

SIMECSOL

realizoval průzkumy a sledování pro celou řadu prestižních podzemních staveb ve Francii i v dalších zemích. Mezi nejvýznamnější patří jistě průzkum a sledování výstavby tunelu pod kanálem La Manche.

Neméně významné jsou práce pro dopravní systém Paříže. Jsou to například tunely podzemních rychlovlaků na trasách Fonteney - Bois, Pont de Neuilly, Meteor RATP a další.

K silničním železničním tunelům v alpské oblasti patří například 27 km tunelů realizovaných v rámci CERN-EUROLEP, tunel Meyssez Rhone Alpes, Gallaure tunel.

Z dalších prací pro zahraničí se může Simecsol vykázat projekty a kontrolním sledováním Mucha tunelu na Thawanu, tunelu llot-1 v Monaku a Jijil Ramdan Dajamel tunelu v Alžiru.

Mimo tunelů Simecsol provádí i práce pro podzemní kaverny. Z těchto typů prací lze prezentovat Water storage tank ve Vitry. Kromě klasického průzkumu a sledování s pomocí nejmodernějších instrumentačních metod má Simecsol zkušený tým projektantů, podporovaný prostředky matematického modelování pro parametrické řešení problémů tunelového stavitelství.

Závěrem lze shrnout, že SG GEOTECHNIKA je českou firmou s parciální kapitálovou zahraniční účastí. Její předmět podnikání je dán geotechnickým průzkumem a výzkumem včetně parametrických studií a matematického modelování geotechnických problémů. Své zaměření orientuje na podzemní stavby, podstatnou část prací, které pro podzemní stavby provádí, je kontrolní sledování (monitoring) reakcí horninového masivu na realizaci výrubu a to jak v podzemí, tak na přilehlém povrchu, na základě zpětných analýz a matematického modelování může nabídnout definici varovných stavů.

V jednotlivých případech tak může vstupovat do procesu výstavby inženýrského díla spolu s projektantem při určování jeho koncepce i dimenzování, spolu s realizátorem stavby zejména v případě kontrolního sledování, podle kterého se modifikuje postup výstavby, anebo spolu s investorem při dozoru nad prováděním stavby a jejího vlivu na okolní objekty.

Propojení SG GEOTECHNIKY se SIMECSOLEm umožňuje naší firmě přístup ke špičkové technologii a know how nejen v tunelování, podzemním stavitelství, ale i v ostatních oblastech geotechniky. Na druhé straně otvírá vstup SG GEOTECHNIKY, ale jak my to chápeme i české geotechniky do evropského dění v geotechnice i do světa velkých staveb v zahraničí.

Ing. Alexandr Rozsypal, CSc.,
SG GEOTECHNIKA



BÝT DOBRĚ INFORMOVÁN JE POŽADAVEK DOBY
BÝT DOBRĚ INFORMOVÁN JE PŘEDPOKLAD ÚSPĚCHU

PROTO JE ROZUMNÉ ČÍST



VYDÁVÁ HOSPODÁŘSKÉ VEDENÍ A.S. METROSTAV

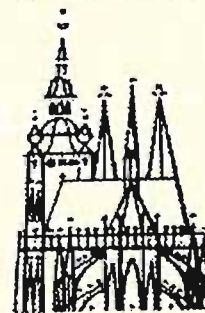
Redakce čtrnáctidenníku Metrostav
Dělnická 12, 170 04 Praha 7
telefon 87 23 499, fax 87 74 95

**ČESKÝ TUNELÁŘSKÝ KOMITÉT
ITA / AITES
CZECH TUNNELING COMMITTEE
ITA / AITES
VÁS ZVE
INVITE YOU
NA KONFERENCI
TO CONFERENCE
PODZEMNÍ STAVBY
UNDERGROUND CONSTRUCTIONS**

'94

**PRAHA
PRAGUE**

**ČESKÁ REPUBLIKA
CZECH REPUBLIC
3. – 5. 11. 1994
PALÁC KULTURY**



**ADRESA:
ITA / AITES
METROSTAV**

**Dělnická 12, 170 04 Praha 7, ČR
tel.: 87 23 526 (66 793 526)
TELEX: 12 12 21 FAX: 87 51 52, 66 710 507**

**ADDRESS:
ITA / AITES
METROSTAV**

**Dělnická 12, 170 04 Prague 7,
Czech Republic
Phone: 00 42/87 23 526 (66 793 526)
TELEX: 12 12 21 FAX: 00 42/66 710 507**

MIKROTUNELÁŽ NA KONGRESU WASSER - BERLIN 1993

DOC. ING. MILOŠ BŘOUŠEK, INGSTAV BRNO a. s.

MICRO-TUNNELLING FORMED AN IMPORTANT PART OF THE TRADITIONAL WATER SUPPLIES MANAGEMENT CONGRESS IN BERLIN, 1993. IT IS THE FIRST TIME IT OCCURRED AS A SEPARATE BRANCH. THE REASON IS THE QUICK PROGRESS OF THE NEW GENERATION OF DRIVING MACHINES FOR GROVE-LESS LAYING OF PIPELINE SPECIALIZED ON MINOR PIPELINE PROFILES: FROM DN 100 TO DN 1200 - THAT IS WHERE THE TERM „MICRO-TUNNELLING“ COMES FROM.

Tato tematika tvořila významnou část tradičního vodohospodářského kongresu v Berlíně v r. 1993. Jako samostatný obor se zde objevila po prvé. Zapříčinil to rychlý vývoj nové generace razících strojů pro bezryhové ukládání potrubí, který se zaměřil na menší trubní profily od DN 100 mm do DN 1200 mm. Odtud též název „mikrotuneláž“. Dle materiálů z kongresu se prvá aplikace mikrotuneláže uskutečnila v r. 1984 v Berlíně, kde byly v písčitéch půdách protlačeny první metry kanalizačního potrubí o DN 250 mm z asbestocementových trub. Jako prototyp byla použita souprava - označená RVS 100 A - firmy Soltau. Do konce roku 1992 tj. za 8 roků praktické činnosti, bylo touto metodou bez výkopu rýh uloženo téměř 97 km potrubí DN 250 až 1200 mm a k tomu ještě domovní přípojky DN 100 a 150 mm ve výměře dalších 23 km. [1]

Jaké jsou základní systémy mikrotuneláže?

Jsou tři, při čemž kritériem užití jsou jednak dimenze potrubí a jednak technologický postup provádění, s ohledem na geologii podloží. [2]

I. PILOTOVÉ VRTÁNÍ.

To se praktikuje u nejmenších profilů o DN 150 až 200 mm při poměrně krátkých délkách ukládky (= do 30 bm). Velmi úspěšně se používá především při realizaci domovních přípojek. Má tři fáze. Nejprve se zatlačí tzv. pilotová trouba s rozšiřovací hlavou, která roztlačí okolní zeminu do bloků. Následuje zatlačení ocelové, ochranné trouby s rozšiřovací hlavou a odtěžení zeminy, která se odtransportuje do startovací šachty. Závěrem se zasunou mediové trouby a zpětně vytáhnou ocelové trouby viz obr. 1.

II. TLAČNÉ VRTÁNÍ.

Užívá se u světlostí DN 250 až 800 mm při dosažení délek cca 100 bm. Po zatlačení hlavy se postupně zatlačí mediové trouby, do nichž se vkládají ocelové ochranné trouby se šneky pro odtransportování vytěžené zeminy. Po dosažení cílové šachty se odpojí hlava od ocelových trub, které se stáhnou do startovací šachty. Při nasazení ve spodní vodě (do max. hl. 2,50 m) je třeba použít special. ražby s aplikací stlačeného vzduchu a uzátkováním první těžební trouby. Při vyšších hladinách spodní vody se startovací i cílová šachta uzavírá stavidly. Celý technologický postup ražení je automaticky řízen při směrové a polohové kontrole laserovým paprskem, který dopadá na cílovou tabuli v těžební hlavě. Změřená data jsou kontinuálně přenášena do řídicí centrály. Protokol se všemi techn. údaji je pořizován automaticky a je k dispozici všem účastníkům výstavby. Odchytky od stanovené trasy jsou korigovány automaticky, ale je též možný ruční zásah. Při vazkých zeminách je nutno přidávat vodu, při ražení větších délek ve štěrčích a drtích pak bentonit (kvůli zmenšení tření). Pro vhodnost nasazení tohoto způsobu byly stanoveny hranice v křivce zrnitosti zemin - obr. 2. Systémová skica tlačného vrtání je na obr. 3.

III. ŠTÍTOVÉ RAŽENÍ.

aplikuje se u větších profilů potrubí od DN 250 až do 1200 mm při dosažených délkách až 250 bm. Ražba mediové trouby následuje při plošném odtěžení zeminy vrtací hlavou. Odtěžená zemina je u tohoto způsobu transportována hydromechanicky. Dopravu usnadňuje jílová suspenze, přičemž misíci komora pro suspenzi je umístěna bezprostředně za vrtací hlavou. Čerpací agregáty jsou jednak ve startovací jámě, jednak na povrchu terénu - viz obr. 4. Zde jest umístěno též zařízení na oddělování suspenze od vytěžené zeminy pro další její použití. Směrová a polohová

kontrola jest zde opět laser. Paprsek s cílovou tabulí nainstalovanou v razi cí hlavě. Tento způsob umožňuje ražení v hrubších materiálech, písčici, drtích a štěrčích, přičemž bentonitová suspenze zde sehrává stabilizační úlohu ve vytěženém profilu. Pokud se týče dosahovaných délek, činí v neprůlezných profilech až 250 bm a v průlezných profilech až 400 bm. Tabulka I ukazuje délky kanalizačních řadů v profilech DN 250 až DN 1200 mm provedených specializovanými berlínskými firmami. V tomto nejsou zahrnuty výměry provedených domovních přípojek (= cca 23,0 km), provedených firmami Celler, Soltau a Witte. Další tabulka vyhodnocuje procentní podíly zcela nové kanalizace, nové pokládky vedle staré kanalizace a nové pokládky ve staré trase, kde bylo staré potrubí odtěženo (= odfrézováno). Jsou zde též údaje o materiálu použitého potrubí a o procentním podílu šnekové a hydraulické dopravy vytěženého materiálu. (tab. II.)

Všechny tři popsané způsoby jsou v Německu tč. provozovány tzv. konjetnerovým způsobem t. zn., že veškerá mechanizace a nářadí jsou standardizovány ve skladební sestavě umožňující rychlý přesun a rychlé poskládání přímo nad startovací šachtou. Stavebnicový systém umožňuje též rychlé přeorganizování šnekové dopravy na hydraulickou a naopak a výměnu nářadí do vrtné hlavy dle měnících se geologických podmínek.

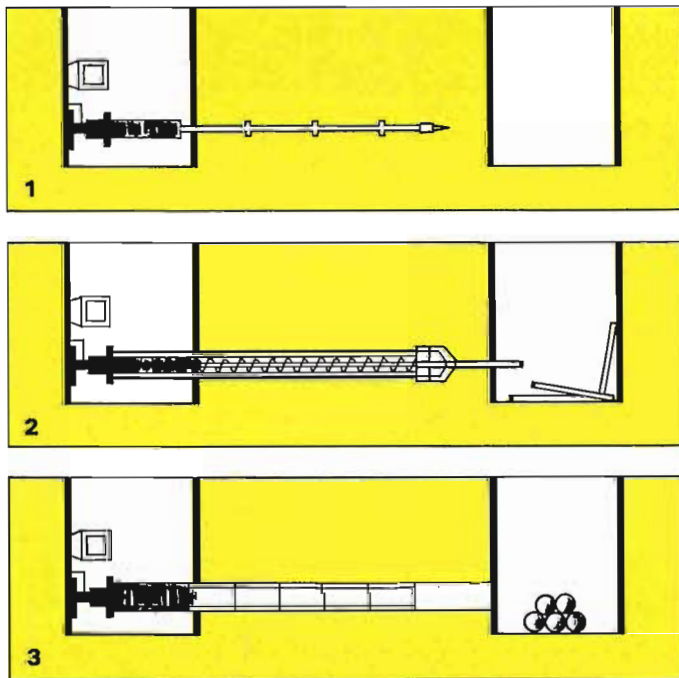
Metoda mikrotuneláže prokázala svoji výhodnost nejen při pokládce nových trubních řadů, ale i při obnově starých řadů ve stávající trase. Spočívá v tom, že se na mikrotunelážní strojní soupravu nasadí speciální frézovací a odtěžovací zařízení, (obr. 5.) které vadné ev. znehodnocené potrubí odfrézuje. Tato technologie byla dle svého autorského původu nazvána anglickým názvem PipeEating, což v doslovném překladu znamená „požirač trub“. Po odtransportování zbytků odfrézovaného potrubí se pak do uvolněného prostoru natlačí nové potrubí. Řečná technologie musí vytvořit co nejmenší zrna, aby se usnadnila transportovatelnost odfrézovaného materiálu. Při vzniku větších zrn se doporučuje transport s výplachem. Přitom je důležité zajistit nepřerušovaný koloběh vody. Poprvé bylo odfrézování starého potrubí uskutečněno v r. 1987 v Berlíně, ale nejzajímavější aplikace se uskutečnila při sanaci skládkové deponie v blízkosti města Bielefeld v severozápadním Německu. Zde na ploše cca 17 ha byla zřízena městská skládka domovních odpadů s objemem 3 mil. m³. Deponie byla opatřena základovou těsnicí folií PE-HD. Odvodnění jednolivých polí deponie bylo provedeno zasakovacím odvodňovacím potrubím, které bylo posíleno plošnými filtry. Zasakovací sběrná potrubí byla spojena prostřednictvím kontrolních šachet s hlavním odvodňovacím potrubím. Šachty prorážely foliové těsnění základu a byly založeny v rostlé zemině. Po čase však odvodňovací systém přestal fungovat, což bylo nepříjemné z toho důvodu, že spodní vody v těsném sousedství deponie vystupovaly do značných výšek a zavodňovaly deponii. Tyto kontaminované vody pak ohrožovaly soukromé i městské studny s pitnou vodou města Bielefeldu. Příčinou bylo zainkrustované, místy potrhání a zdeforované potrubí z PVC, zkorodované betonové prstence šachet a další poškození, vzniklá nekvalitně provedenou prací dodavatele. Jako hlavní sanační opatření byla provedena výměna havarovaného potrubí mikrotunelážní metodou Pipe-Eating. Staré potrubí DN 150 bylo odtěženo v délkách až 52 bm a vytěžený materiál odtransportován šneky. Následovalo zatlačení ocelového potrubí DN 400, do něhož se vtáhlo potrubí PE-HD. Rovněž šachty musily být rekonstruovány a uvnitř vyloženy folií PE-HD, avšak většina šachet byla postavena znovu na dokonale utěsněném základu z betonu B₄₅ s vysokou odolností proti chemické agresivitě. Provedené opatření se podařilo a deponie plní nyní bezpečně svoji funkci.

V materiálech berlínského Kongresu byl uveden ještě jeden způsob výměny potrubí bez výkopu rýh a to vyťahováním celých rour. [4]

DŮLEŽITÉ SLOŽKY TECHNOLOGIE

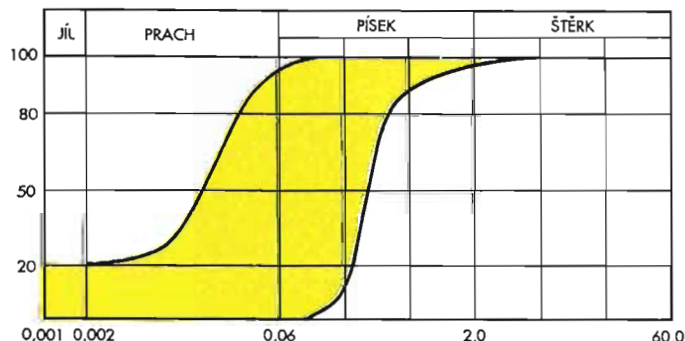
Jsou to potrubí a šachty. Potrubí musí být schopno zatlačování bez jakéhokoliv poškození. Tomuto požadavku však mnohá potrubí nevyhovovala a tak bylo nutno požadované parametry potrubí zlepšit vývojem. Dosud však není tento vývoj zcela ukončen a otázka kvality potrubí je předmětem pokračujícího řešení.

Šachty jsou zásadně trojího druhu: šachty startovací, ve kterých mikrotuneláž začíná, šachty cílové, kde mikrotuneláž končí a šachty pomocné, které se budují většinou pro zřizování domovních přípojek. Šachty v Berlíně jsou většinou kruhové, které jsou hospodárnější, což je zřejmé z dokumentačních materiálů kongresu. Jejich průměr činí 2,0 m, což ovlivňuje dimenze raženého potrubí. Limitujícím je profil 600 mm. Nad tento profil je třeba pořídit pravouhlé šachty. Ty se zřizují z železobetonových prefabrikátů, z nichž je možno sestavit rozměry 1,52 až 10,67 m. V případě, že hlavní trubní řad leží nad hladinou spodní vody, budují se šachty až po položení tohoto řadu. Leží-li potrubí ve spodní vodě, jsou šachty spouštěny před začátkem ražení hlavního řadu. Materiál kruhových šachet tvoří železobetonové prefabrikáty. Ty jsou uzavřeny vodotěsně betonovou plombou. Protláčování potrubí následuje prostřednictvím připravených otvorů s těsnícími manžetami, které zde plní úlohu těsnění proti vnikající vodě. Po ukončení razících prací se startovací i cílové šachty přebudují na trvalé vstupní šachty.



OBR.1

1 - Tři fáze pilotového vrtání: fáze 1 - ražení pilotové trouby, fáze 2 - zatlačení ocelové ochranné trouby, fáze 3 - zasunutí mediové trouby a zpětné vytažení ocelové trouby.

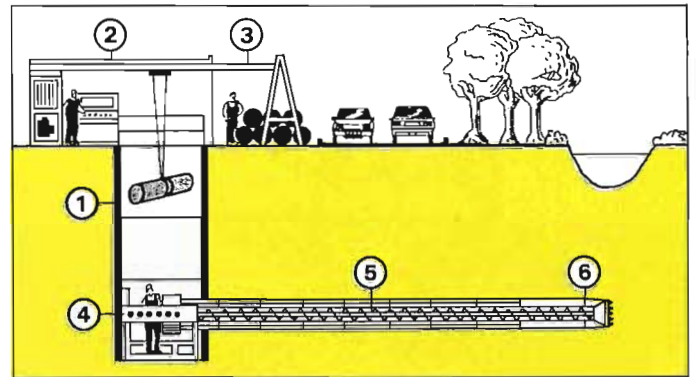


OBR.2

2 - Rozmezí křivek zrnitosti, v nichž jsou vhodné podmínky pro tlačné vrtání a pro dopravu šneky.

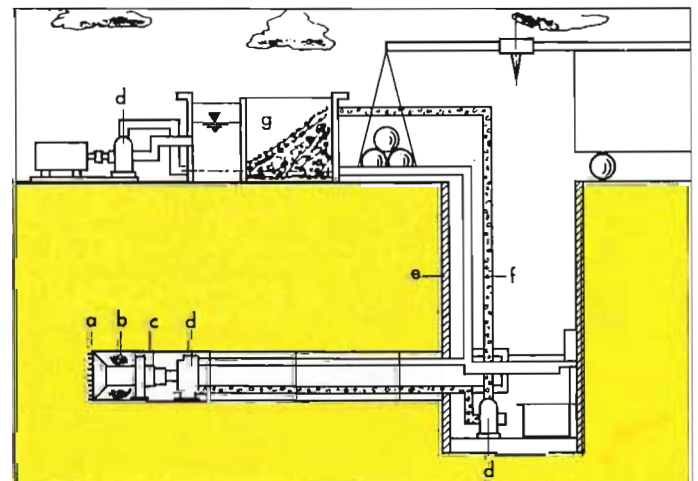
PRAKTICKÉ POZNATKY Z PROVÁDĚNÍ STAVEB

Za krátkou dobu provozu došlo k odstranění základních nedostatků a ke stabilizaci provozních výkonů: vylepšená frézovací hlava dokáže projíždět spolehlivě homogenními i nehomogenními formacemi, vrtací hlava - pro skalní formace - je použitelná i v sutových materiálech o velikosti zrna $d_{max} = 30\%$ průměru vrtací hlavy; zvýšila se mobilita soupravy jejím namontováním na podvozek nákladního vozidla a zejména se podařilo postavit soupravy pro větší profily nad 1000 mm. Zlepšila se dokumentační stránka provozu zavedením kontinuální registrace hlavních údajů ražby; tyto údaje se zaznamenávají buď po ujetí každých 200 mm délky, nebo v časových intervalech 90 sec. Byly vydány prováděcí předpisy (Vob C-ATV) obsahující klasifikaci půd, pokyny k odstraňování překážek v ražení a směrnice k provádění závěrečných odpočtů. Pro zmírnění tření při ražení mediové roury doporučují směrnice vhnět na třecí plochu bentonitovou suspenzi. Již prvé zkušenosti ukázaly, že vyžaduje podstatně vyšší kvalitu potrubí a ostřejší požadavky na dimenzionální toleranci, nežli u kladení v otevřených výkopech. To se týká pravouhlosti čel, venkovních průměrů potrubí, odchylek od rovinnosti potrubí a dalších. Tyto požadavky byly vtěleny do návrhu směrnice A₁₂₅ ATV. DVGW z roku 1992. U kameninových rour, kterých se používá nejvíce, žádají předpisy odzkoušení hrdel tlakem 15 barů. Je-li roura poškozena při transportu (což nemusí být pouhým okem viditelné), roztrhne se při zkoušce. Má-li se garantovat dlouhá životnost



OBR.3

3 - Schema tlačného vrtání: 1 - startovací šachta, 2 - kontejner s řídicím počítačovým panelem a zdrojem energie, 3 - jeřábové zařízení, 4 - zatlačovací stanice, 5 - těžební trouby s odtěžovacími šneky, 6 - řídicí hlava naváděná laserem.



OBR.4

4 - Schema štítového ražení a - hlava rozrušovacího zařízení, b - mísicí komora se suspenzí, c - pohonná jednotka, d - čerpadlo, e - přívod suspenze, f - vytěžená zemina smísená se suspenzí, g - nádoba na oddělení vytěžené zeminy od suspenze.

potrubí, musí být ukládáno zcela přesně, do ideálního lože a do nepoškozeného okolí. Směrnice A₁₂₅ požadují, aby razícími pracemi se soupravami „Soltau“ byly pověřovány jen spec. odborné podniky, které mají zkušený a zapracovaný personál a vhodné výrobní zařízení.

EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

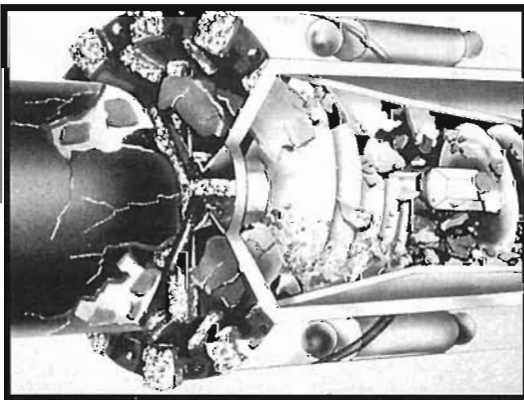
Dle ověřených zkušeností tvoří zřízení otevřených rýh a jejich zpětné zpravení - vč. odstranění pozůstatků po stavbě - 39 % stavebních nákladů. Další 31 % nákladů tvoří rozbití a nové obnovení vozovky. To vše u bezrýhové technologie odpadá a zásahy do silničních povrchů jsou omezeny na zřízení a vybavení startovacích a cílových šachet. Tím se redukuje náklady na silniční vozovky z 31 % na pouze 8 %. Rovněž poškození sousedních objektů je u bezrýhové technologie menší, než-li u otevřených technologií. Zřetelné ekologické přednosti mikrotuneláže vznikají zmenšením hlukových a emisních zatížení a zmenšením dopravních omezení. 120 km provedené mikrotuneláže v Berlíně přineslo úsporu - oproti otevřeným způsobům kladení - cca 16 mil. DM. Přitom nebylo rozbito cca 200 tis. m² silničních ploch, nebylo nutno vytěžit, odtransportovat a znovu uložit cca 380 tis. m³ zeminy, neboť se vytěžilo pouze 13000 m³. Autoři této studie si vypočetli, že ušetřená kubatura se rovná cca 30 tis. plně naložených nákladních kamionů, které vyprodukuje enormní množství škodlivých emisí, podstatně zatíží přilehlé vozovky vč. dalších přídatných dopravních zatížení. Také zásoby spodních vod v Berlíně se při mikrotuneláži kontaktují minimálně a zůstávají zachovány pro vodárenské účely.

Ke cti mikrotuneláže též slouží skutečnost, že až dosud nebyl při ní zaznamenán ani jediný těžký úraz a nedošlo k poškození kontaktovaných budov a to ani sousedních. Nedošlo ani ke škodám u účastníků veřejné dopravy a jediné zásahy - tj. startovací a cílové šachty - jsou schopny za-

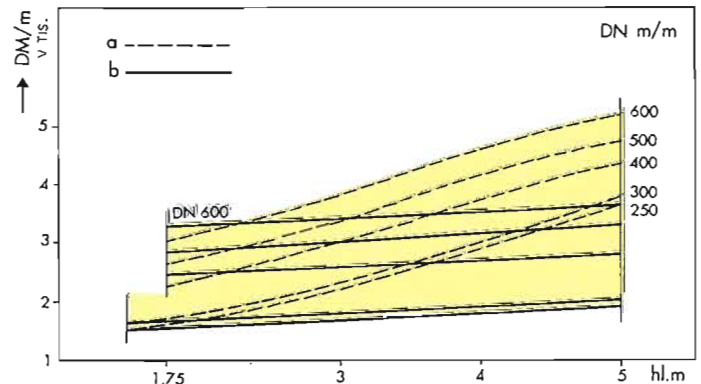
bezpečit dostatečný prostor pro průjezdy sanitních, hasičských a vyprošťovacích vozů. Důležité je rovněž, že byly vydány předběžné normy pokrývající jednak používané typy výrobních strojů, potrubí používaných dimenzí (z různých materiálů) a též typy železobetonových prefabrikátů pro startovací a cílové šachty. Byla zpracována též cenová porovnání mezi otevřeným a uzavřeným způsobem kladení potrubí Ø 250 až 800 mm u kameninového potrubí v cenách r. 91 - 92 a to nad hladinou spodní vody u komunikaci s různými silničními krytem. viz graf č. 7. Toto cenové porovnání je zpracováno pro hloubky od 1,75 do 5,0 m. Diagramy ukazují, že bezrýhové kladení potrubí je - oproti otevřeným způsobům - hospodárnější již od menších hloubek, než jak se donedávna uvažovalo, tj. 3 - 4 m. To potvrzuje i následující graf č. 8, dle něhož cca 46 % mikrotuneláží položeného potrubí v Berlíně leží v hloubce menší než 3,0 m. Poučné jsou též údaje o výkonech v mikrotuneláži za osmi hodinovou prac. dobu s rozdělením na profily 200-400 mm a profily 500-1200 mm. viz příl. graf č. 9 kde cca 74 % položeného potrubí dosáhlo výkonu 5-8 m směnu. Špičkový výkon byl zaznamenán 30 m za směnu.

DALŠÍ ROZVOJ A DALŠÍ ÚKOLY

Dosavadní mikrotuneláž byla aplikována na beztlaková potrubí. Bylo by však velkým úspěchem, kdyby se podařilo rozšířit i na tlaková potrubí zejména vodovodní. Prvá realizace již byla úspěšně provedena a to v Berlíně na profilu Ø 250 mm z duktilní litiny. (= tažné). Další požadavky se týkají vajíčkových profilů. Těm by se jistě z hydraulických důvodů dávala přednost. Problémy jsou se spojováním těchto profilů. Nedávné zavedení tzv. „zvonečkových hrdeľ“ tento problém vyřešil a zdá se, že bude následovat renesance tohoto profilu i v mikrotuneláži. Prvou realizaci provedla berlínská firma Soltau s potrubím z polymerbetonu v profilu 600/900 mm

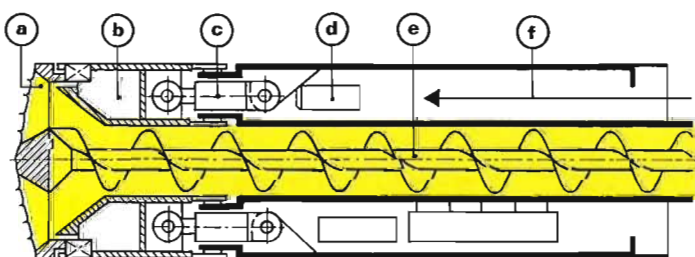


5 - Odstraňování starého potrubí frézovacím strojem RVS 250 A.



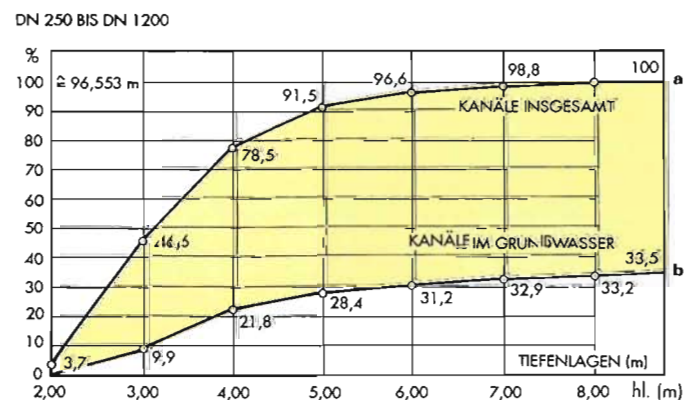
OBR.7

7 - Cenové porovnání tzv. otevřeného způsobu provádění (tj. rýhového viz a) a uzavřeného způsobu (tj. bezrýhového viz b) DM/m = něm. marky za 1 bm potrubí.



OBR.6

6 - Hlava stroje pro tlačné vrtání: a - řezné nářadí, b - řízení hlavy, c - řídicí válec, d - cílová tabule, e - pohon šnekového zařízení, f - laser. paprsek.



OBR.8

8 - Výměry zabudovaného potrubí technologií mikrotuneláže, a - souhrn veškerého potrubí, b - potrubí kladené ve spod. vodě.

v délkách 2000 mm; bylo použito hydraulické těžby a dopravy. Další problémem vzniká, neprojde-li razicí stroj přes větší kameny, vyhne-li se z trasy, nebo zasekne. V tom případě je třeba zřítit vyprošťovací jámu. Ta je tím nákladnější, čím je trubní řád hlubší, event. nachází-li se v podzemní vodě. Berlínské zkušenosti prokázaly, že u profilů 250 až 400 mm bylo nutno vynaložit na vyprošťovací opatření cca 7,4% pracovní doby, potřebné na provedení příslušného úseku a u profilů 500 až 1200 mm cca 6,6%. Zde čeká na zlepšovatele úkol vyvinout lokační aparát = georadar, který by s větší jistotou dokázal identifikovat místo poruch. To se týká zejména jílovitých materiálů. Tyto aparáty by měly být rozšířeny též na bližší identifikaci geologie podloží při výběru trasy potrubí vč. startovacích a cílových šachet. Dále na zjišťování poloh různých křížení, které se v městských aglomeracích často vyskytují.

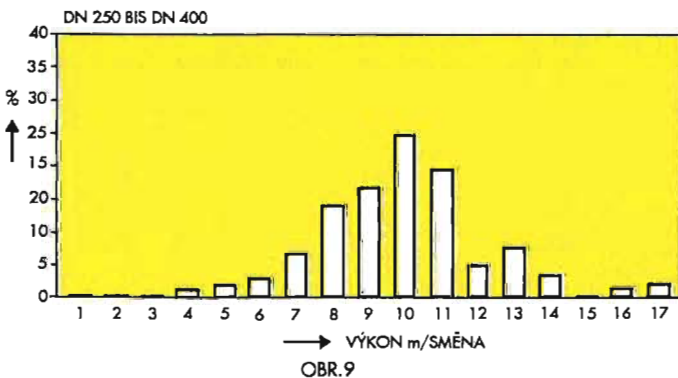
Vývoj je též zaměřen na možnost odbourávání co nejhrubších zrn těžšího materiálu. Nejnovější vrtné hlavy již dokáží vytěžit zrna až do velikosti 40% průměru vrtné hlavy.

Také hydromechanizace rozšiřuje svoje uplatnění, zejména vysokotlaká; uplatní se zejména při ražbách v nehomogenních zeminách. Z dopravních médií byla již též vyzkoušená pneumatická doprava a to úspěšně.

Hodně pozornosti se též věnuje zabezpečení čela výrubu proti samovolnému uvolňování takoucích písků a zvodnělých zemin.

ZÁVĚRY

Technické i ekonomické úspěchy mikrotuneláže způsobily, že se metrů mikrotuneláže v Německu stále rozšiřuje. Dnes již dosahuje cca polovinu délek prováděné kanalizace. Podílejí se na tom jak zcela nové trubní řady, tak i řady obnovované. Z materiálů potrubí si udržuje prvenství kamennina a narůstá procento u potrubí z vláknitého cementu. Současnou sku-



9 - Výkony mikrotuneláže za 8mi hodinovou prac. dobu (Ø 250 – 400).

tečnost ukazuje následující tabulka II.

| | |
|-------------------------------|---|
| Kamenina 64 212 m = 66,6% | vláknitý cement 24 568 m = 25,4% |
| železový beton 6 492 m = 6,7% | polymerbeton 1 074 m = 1,1% |
| ostatní 207 m = 0,2% | Šnekovou dopravou provedeno 78% celk. délek |
| | Hydraulickou dopravou 22% celk. délek |

II - Rozdělení mikrotuneláží uloženého potrubí dle materiálu (tab. II.).

Pozn.:

Mikrotunelážní soupravu RVS 250 A má ve svém strojně mechanickém parku Ingstav Brno a. s. a uskutečnil s ní nedávno prvou trubní pokládku v Ostravě. Nyní pracuje tato souprava v Brně.

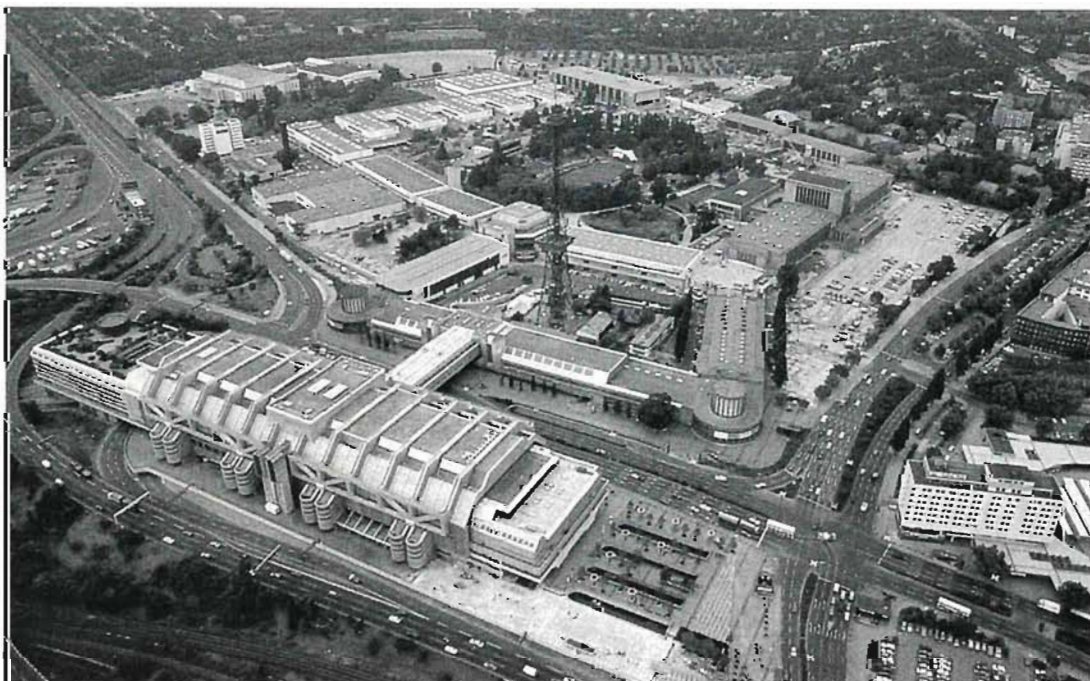
Lit.

- I. Möhring „Mehr als 100.000 m Microtunnelbau in Berlin,“ Kongress Wasser-Berlin 93, Referate
- II. Maidl, „Die neue Generation der Vortriebsmaschinen,“ Kongress Wasser-Berlin 93, Referate
- III. Schroeder, „Ersatz von Rohrleitungen unter Deponien durch Pipe-Eating,“ Kongress Wasser-Berlin 93, Referate
- IV. Hirner, „Press-Zieh-Verfahren für Versorgungsleitungen im Gas-und Wasserbereich,“ Kongress Wasser Berlin 93, Referate

| NÁZEV FIRMY | DN 250 [m] | DN 300 [m] | DN 400 [m] | DN 500 [m] | DN 600 [m] | DN 800 [m] | DN 1000 [m] | DN 1200 [m] | | |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|--------|-------|
| HERRENKNECHT | 4 909 | 891 | 1 043 | 4 336 | 3 140 | 1 990 | 522 | 1 620 | 18 692 | 19,4 |
| ISEKI | 680 | 73 | 851 | 481 | 193 | 106 | | | 2 384 | 2,5 |
| SOLTAU | 62 235 | 2 892 | 3 656 | 2 019 | 972 | 200 | 120 | | 71 854 | 74,5 |
| WITTE | 3 185 | 20 | 276 | | | | | | 3 480 | 3,6 |
| OSTATNÍ | 107 | | | | | 19 | 17 | | 143 | 0,1 |
| Σ | 71 116 | 3 876 | 5 826 | 6 836 | 4 035 | 2 315 | 659 | 1 620 | 96 553 | 100,0 |
| [%] | 73,6 | 4,0 | 6,0 | 7,1 | 4,5 | 2,4 | 0,7 | 1,7 | | 100 |

TAB. I.

I - Délky kanalizačních řadů v profilech DN 250 až 1200 provedených od r. 1985 berlínskými firmami.



PODZEMNÍ STAVBY V ÚZEMNÍM PLÁNOVÁNÍ MĚST

ING. JIŘÍ SMOLÍK

Subterra, a. s.

PROPOSALS FOR THE USAGE OF THE UNDERGROUND AREAS OF LARGELY POPULATED CITIES, HISTORICAL CENTRES AND DIFFICULT CONDITIONS OF NARROW VALLEYS MUST BE COORDINATED WITH THE URBANISTIC PLAN OF FURTHER USAGE OF THE AREA SURFACE.

ÚVOD

Spolu s rychlým rozvojem civilizace probíhá souběžně rychlý rozvoj pozemního i podzemního stavitelství.

Metodami zvláštního zakládání je dnes dosažitelná úroveň nejméně 25 m z povrchu terénu.

Televizní přenosy ze zimních olympijských her r. 1994 rozšiřují poznání milionů lidí o možnost provedení výlomu podzemní haly pro stadion o rozpětí podzemního prostoru 61 m vybudované při vlastní výšce 25 m a pouhých 25 m pod úrovní povrchu území.

Obě zmíněné možnosti, jejichž základní rozměrové údaje budou jistě rychle překonány, vyzývají k využití prostoru pod povrchem území.

Kromě řešení technických podmínek, zabezpečení srovnatelnosti podpovrchové výstavby s podmínkami výstavby objektů téhož účelu na povrchu území je, podle mých zkušeností, v současnosti nezbytné odstranit dosavadní nahodilost rozvažování o využití prostoru pod povrchem území a rozšířit urbanismus povrchu území o nový rozměr využívání prostor pod povrchem území.

NAHODILOST VE VYTVÁŘENÍ PODZEMNÍCH PROSTOR

Jako příklad nahodilosti při rozvažování o využití podzemního prostoru zřizovaného tažbou může posloužit posloupnost využívání podzemního prostoru v místě již zmíněné hokejové haly zimních OH 1994 ve městě Gjøvik v Norsku.

První prostory v podzemí v tomto místě byly vybudovány v průběhu 2. světové války jako kryty. Navazující výstavby plaveckého bazénu a zařízení telekomunikací byly završeny výstavbou haly pro lední hokej.

Všechny tyto podzemní prostory byly navrhovány tak, že vždy navazují-

ci zřizovaný respektoval již vybudované předchozí a aniž byla tato návaznost zřejmě předem rozvážena a koordinována.

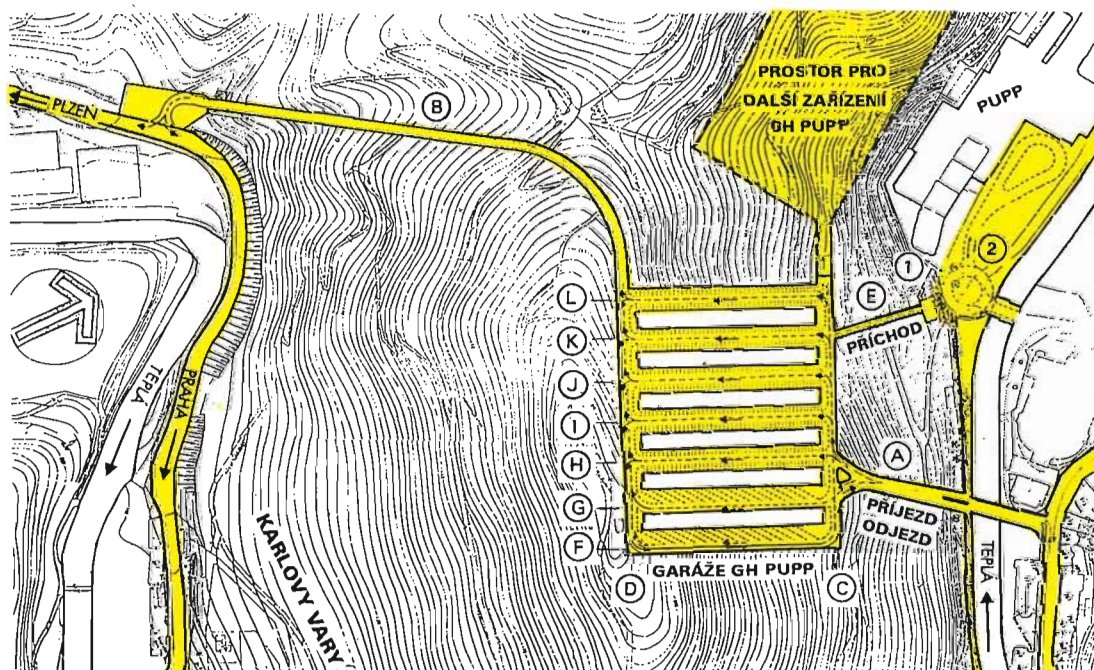
Jako příklad nahodilosti ve využití podpovrchových prostor budovaných z úrovně terénu, může posloužit využívání tohoto prostoru v oblasti Václavského náměstí v Praze, zejména jeho spodní části.

Jako první zde byl vybudován v 60. letech podchod pod intenzivně provozovanou křižovatkou příčné dopravy ve středu náměstí. V dalším desetiletí při výstavbě podélné trasy A metra byly vybudovány dva protilehlé výstupy téže stanice tak, že jeden z nich byl připojen k dříve vybudovanému podchodu a druhý byl vyústěn do podpovrchového prostoru bývalé rušné dopravní křižovatky na spodním konci náměstí. Spolu s uvedením trasy A metra do provozu byla tato část náměstí upravena na pěší zónu. K vytvoření podmínek pro zřízení podpovrchového vestibulu pod spodním koncem náměstí bylo nezbytné provést částečnou kolektorizaci sítě.

Tehdejší období výstavby bylo mimořádnou příležitostí pro dokončení kolektorizace v celé dolní polovině náměstí a tím vytvoření podmínek pro nejen plošné využití souvislé plochy pod spodní částí Václavského náměstí, ale také pro propojení tohoto prostoru se suterénními částmi přilehlých objektů.

V současnosti připravovaná výstavba podpovrchových garáží v téměř místě bude navazovat na nedořešené koncepční otázky využití podpovrchového prostoru z dřívějšího období za mnohem obtížnějších podmínek. Využití prvního podlaží garáží pro tzv. občanskou vybavenost a propojení obou vestibulů metra průchodem bylo v podmínkách přípravy podmínek soutěže o koncesi garážování v tomto místě pouze doporučeno.

Jako příklad pokusu o odstranění nahodilosti v umísťování podzemních prostor a současně pokusu o takové umístění podzemního prostoru, které neznemožní svoji existenci event. příští využití navazujícího prostoru, uvádím návrh fy SUBTERRA konzultovaný s norskou firmou Vaidekke na umístění halových ražených garáží Grandhotelu Pupp v Karlových Varech.



Umístění podzemního prostoru pro garážování bylo zvoleno záměrně nikoliv za vlastní hotel, ale před jeho půdorys z hlediska směru příjezdu. V půdorysně nejbližším halovém prostoru podzemních garáží se navrhuje vybudování vstupu komunikačního tunelu do podzemního prostoru za budovu hotelu. Do tohoto prostoru se předpokládá event. umístění fit centra s bazénem, rozšíření provozního, skladového zázemí hotelu, event. vybudování atraktivní podzemní restaurace.

OCHRANA POVRCHU PROSTŘEDNICTVÍM UMÍSTOVÁNÍ INVESTIC INFRASTRUKTUR POD POVRCH ÚZEMÍ

Investice jako čistírny odpadních vod, nebo nejrůznější druhy skladů nejen trvale zaujmají plochy povrchu, ale často i nepříznivě ovlivňují své okolí i vlastním provozem.

Jedním z nástrojů udržitelného rozvoje civilizace by, podle mého názoru, mělo být důsledné alternování umístování těchto zařízení pod povrch území ve vhodných podmínkách umožňujících navrhovat srovnatelné řešení.

K demonstrování naplnění tohoto záměru mi dovoluete stručnou zmínku o návrhu fy SUBTERRA Praha na vybudování podzemní ČOV ve městě Děčín umístované ve dvou ražených halových objektech.

Tento návrh, jak dokládá příčný řez mezi dosazovacími nádržemi, doplňuje dosavadní běžné technické řešení podzemních objektů tohoto druhu v zemích Skandinávie o návrh vytvoření stropu nad hladinami nádrží. Obdobné řešení bylo již dříve použito při výstavbě čistírny Dokhaven v Rotterdamu u konstrukce zřizované z povrchu území provozované jako zakryté nově zřízeným parkem.

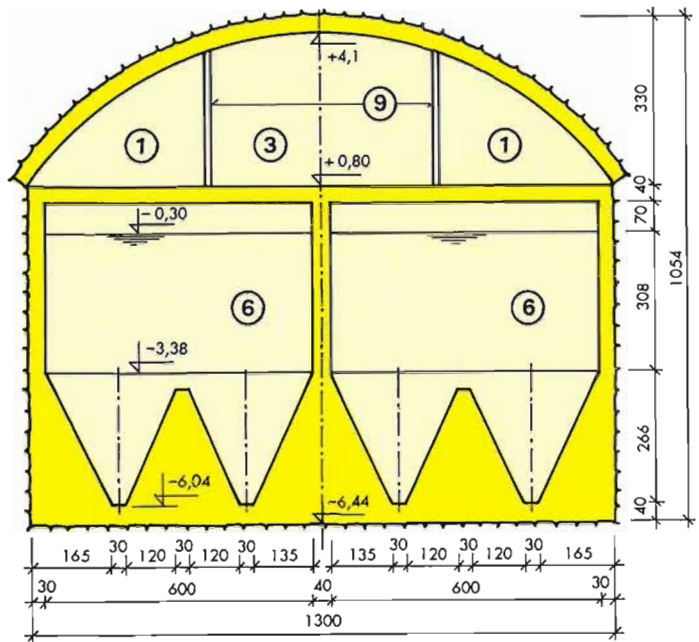
Navržená úprava nejen odstraňuje zřizování a udržování lávek a zábradlí a dovoluje umístit technologická zařízení kdekoli v půdorysu nádrží, ale zejména podstatně zlepšuje hygienické podmínky jak pro provozovatele čistírny, tak pro její okolí.

Větrání prostoru mezi hladinou nádrží a stropem je oddělováno odsáváním ze základního větrání nad stropem. Nezbytný doprovodný mírný podtlak na plochy zakryté otvorů stropu je pak zárukou neovlivňování prostoru obsluhy čistírny zápachem. Oddělené větry, ovlivněné zápachem, jsou odváděny na půdnu filtr odstraňující pachy.

URBANISMUS ÚZEMÍ A VYUŽITÍ PROSTOR POD JEHO POVRCHEM

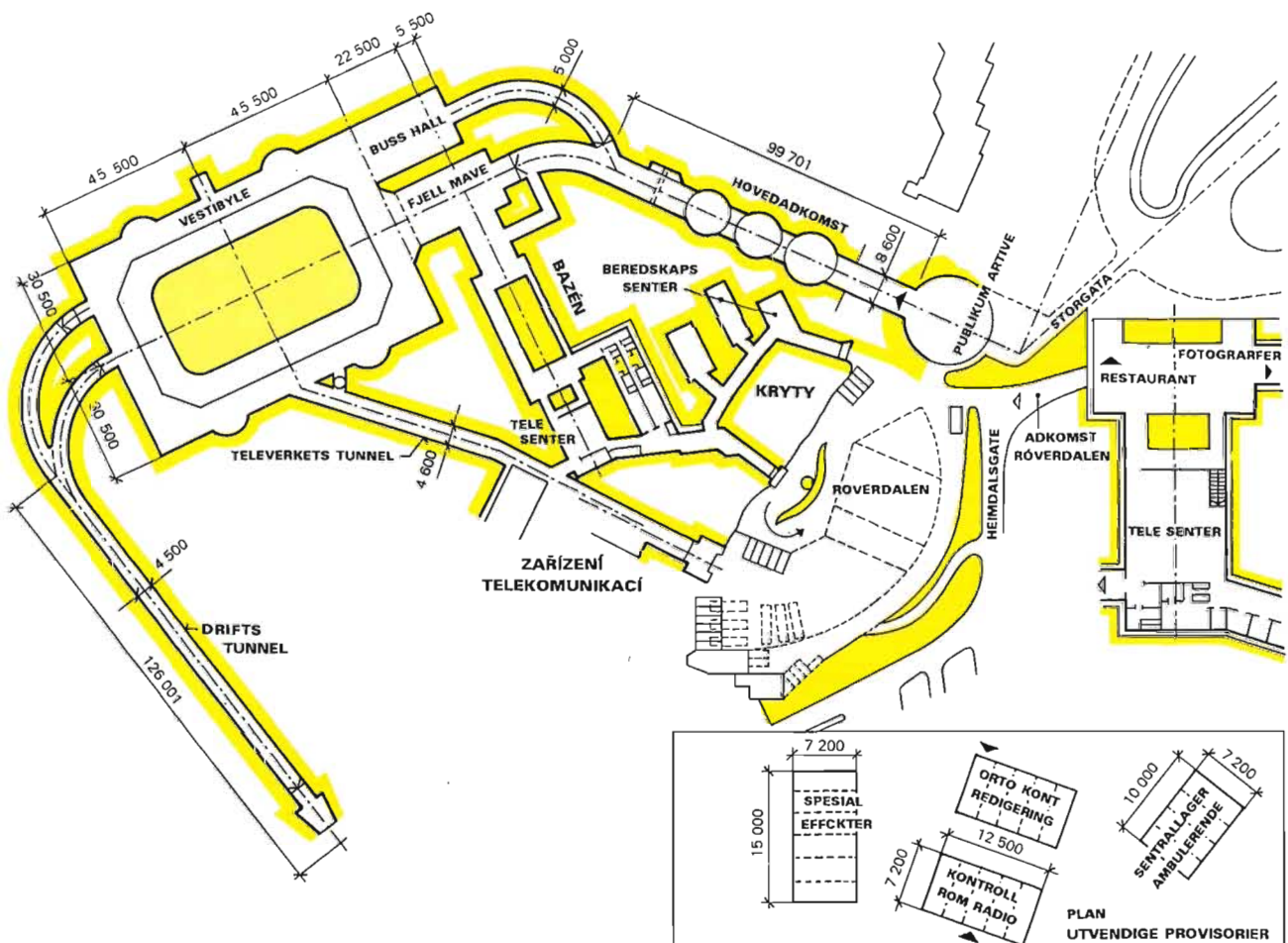
Návrhy na využití prostor pod povrchem území musí být v místech centrálních oblastí, zejména historických měst, ale také ve stísněných podmínkách úzkých sevřených údolí, stále koncepčněji propojovány s urbanistickými plány dalšího využití povrchu území.

ČOV DĚČÍN – MEZIDOSAZOVACÍ NÁDRŽE



Za nejlepší způsob vzájemné spolupráce urbanistů a inženýrů je podle mého názoru vhodné považovat jejich vzájemné inspirování se při řešení nových požadavků civilizace pomocí stále dostupnějších řešení přenesení některých činností pod povrch území.

Příklady hokejové haly OH 1994 ve městě Gjövik, či prostor pod povrchem náměstí Karlsplatz v Mnichově, stejně jako vhodné podpovrchové umístování některých prvků infrastruktury mohou být jenom počátkem rozsáhlé intenzifikace využití podpovrchových prostor. Jejich rozsáhlejší, urbanisticky řízené využívání může jistě významně přispět k vytváření podmínek udržitelného rozvoje civilizace.



KOMPLEXNÍ MONITORING GEOTECHNICKÝCH A PODZEMNÍCH STAVEB V ZASTAVĚNÉM ÚZEMÍ

ING. OTAKAR VRBA – STAVEBNÍ GEOLOGIE – GEOTECHNIKA, a. s. PRAHA

DESIGN, PURPOSE AND METHODS OF COMPLEX GEOTECHNICAL MONITORING OF UNDERGROUND GEOTECHNICAL STRUCTURES AND TUNNELS IN URBAN AREAS. REVIEW OF MONITORING METHODS. EXAMPLES OF APPLICATIONS.

1. ÚVOD

Když se v r. 1986 konala v pražských Emauzích první povolená přednáška prof. Ing. Zdeňka Eisensteina po roce 1968, trochu její posluchače překvapila úvodní slova, která lze parafrázovat asi následovně: každý Kanadčan se rád soudí a každý majitel nemovitosti v Kanadě čeká na příležitost, aby ve svůj prospěch něco vysoudil. Stačí v okolí otevřít malou podzemní stavbu a již začínají soudní spory o náhradu způsobených škod. A pokud se jedná o velkou tunelovou stavbu, pak vzniká riziko sporů o náhradu škod, jejíž výše může dosáhnout až řádu nákladů vlastní stavby. Posluchače trochu úvod tehdejší přednášky překvapil, ale v dnešní době se v tomto směru začínáme v Kanadě a jiným západním zemím rychle přibližovat.

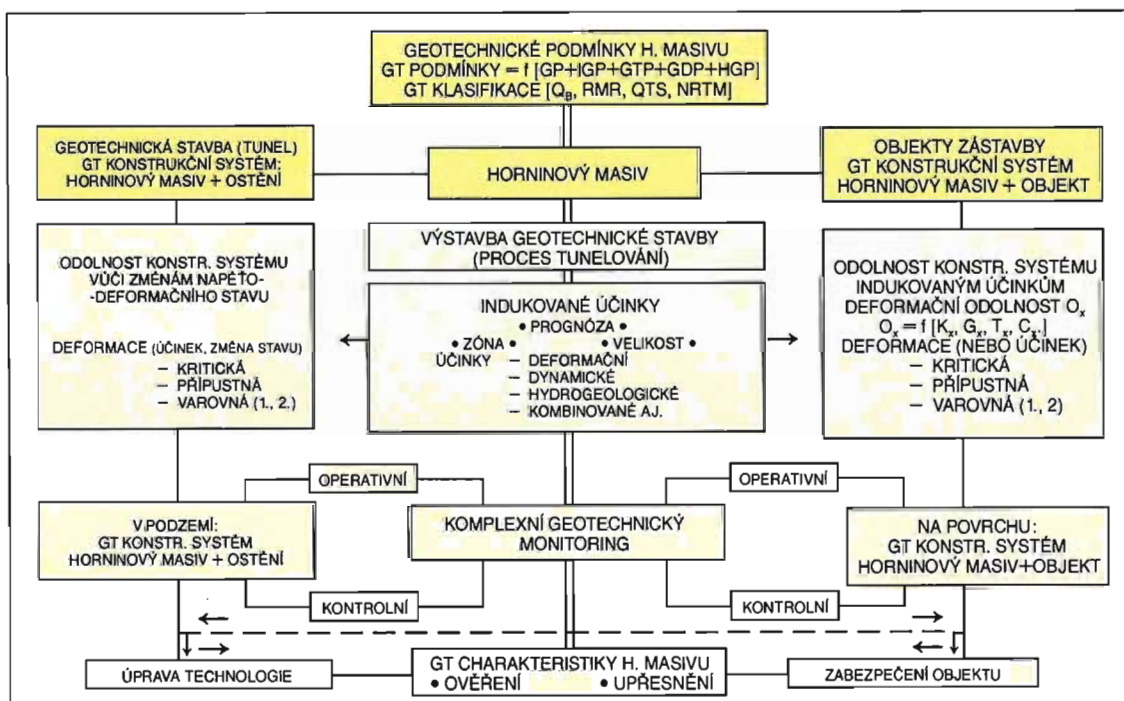
V posledních letech se v Čechách stává ve městech a zastavěných územích řada podzemních staveb, často s aplikací observační metody a použitím relativně lehké poddajné, primární výztuže (ražba stoky F v Praze, stavba kolektorů v Praze a Brně, stavba kanalizačních sběračů v Lounech a v Hradci Králové, hloubení velkých šachet resp. stavebních jam hloubky přes 30 m při rekonstrukci PVE Štěchovice a pro čerpací stanici ČOV v Hradci Králové a řada dalších). Při aplikaci odpovídajícího geotechnického monitoringu, který by měl být samozřejmou součástí stavby při použití observační metody tunelování (hloubení) dochází někdy k urči-

tým nedorozuměním mezi účastníky výstavby (projekční atelier, stavebník, technický dozor investora, dodavatelská firma, geotechnická firma). To se týká zejména přípravy a projektu odpovídajícího monitoringu, jeho logického začlenění do období stavby a také jeho zahájení s nezbytným předstihem. V posledních letech se několikrát stalo, že projektant, investor a dodavatel vybrali společně pro podzemní stavbu observační metodu s lehkou poddajnou primární výztuží, ale trochu pozapomněli připravit a zajistit včas odpovídající komplexní monitoring. To mně vedlo k sepsání tohoto článku, neboť tuto problematiku, minimálně v předloženém rozsahu, by měli ovládat všichni partneři realizace kterékoliv geotechnické a podzemní stavby, a to zejména stavby v zastavěném území.

V tomto článku se nebudeme zabývat principy NRTM, této problematice bylo již na stránkách našeho časopisu a Inženýrských staveb věnováno několik článků našich předních odborníků. NRTM se bude tento článek dotýkat pouze v poloze monitoringu, monitorovacích metod a jeho organizace.

2. ÚČEL KOMPLEXNÍHO GEOTECHNICKÉHO MONITORINGU (KGM)

Základním smyslem komplexního geotechnického monitoringu je zabezpečení každé geotechnické (a tedy i podzemní) stavby v etapě výstav-



ZÁSADY KGM GEOTECHNICKÝCH STAVEB V ZASTAVĚNÉM ÚZEMÍ

by a jejího provozu a zabezpečení okolí stavby před případnými nepříznivými indukovanými účinky, vyvolanými geotechnickou stavbou. Pojmem **geotechnická stavba** se rozumí stavba, u které základním stavebním materiálem je horninový masiv. Mezi geotechnické stavby v tomto smyslu řadíme stavby podzemní (štoly, tunely, kaverny, šachty), dále zářezy, odřezy, stavební jámy a jiné podobné stavby, jejichž charakteristickým rysem je umístění v horninovém masivu, tedy pod povrchem původního terénu na rozdíl od staveb povrchových (pozemních, inženýrských a jiných). U povrchových staveb existují pouze geotechnické konstrukční prvky (zejména základy a podzemní části konstrukčních prvků), které jsou v kontaktu s horninovým prostředím). U geotechnických staveb je základním stavebním materiálem hornina, resp. horninový masiv, který má schopnost se stavbou spolupůsobit v pozitivním smyslu, přenáší část působícího zatížení a je součástí konstrukčního systému stavby. Chceme-li dobře, kvalitně a ekonomicky navrhnout a postavit geotechnickou stavbu, pak je naším cílem poznání přírodních poměrů (inženýrskogeologické a hydrogeologické poměry horninového prostředí a jeho geotechnické charakteristiky). Poznané inženýrskogeologické, hydrogeologické a geotechnické podmínky je třeba správně pochopit a ve stadiu projektu a konstrukčního řešení stavby odpovídajícím způsobem respektovat a využít ve prospěch stavby. Takto obecně dospějeme ke konstrukčnímu systému horninový masiv + umělé konstrukční prvky (u tunelů horninový masiv + ostění). A samozřejmě následně máme zájem a povinnost přesvědčit se o skutečném chování konstrukční soustavy horninový masiv + umělé prvky (u tunelu zejména horninový masiv + primární výztuž). Zabýváme se napěto-deformačním stavem v horninovém masivu a konstrukci, resp. na kontaktu, jeho změnami a vývojem a chováním aktivní zóny stavby. **Aktivní zónou stavby** rozumíme oblast (prostor), ve kterém se projevují účinky stavby (deformační, dynamické, hydrogeologické a kombinované vlivy). Takto lze vysvětlit v první poloze účel komplexního geotechnického monitoringu.

Pod pojmem **komplexní geotechnický monitoring (KGM)** rozumíme soubor pozorování a měření, který vyžaduje realizace geotechnické stavby. Aplikované metody jsou geologické, inženýrskogeologické, geotechnické, geodynamické, hydrogeologické, geodetické, ale také i jiné metody z oboru zkušebnictví. Tento soubor vyplývá z potřeb geotechnické stavby, je třeba jej přizpůsobit technologii a postupu stavby a musí pružně reagovat i na případné nepředpokládané události při stavbě. Z toho vyplývá zásada, že by měl být vždy koncipován, organizován, realizován a řízen odbornou geotechnickou organizací (resp. stavebním inženýrem geotechnikem). Geotechnik při KGM podle potřeby spolupracuje i s dalšími odbornými disciplínami (např. geodézie a hydrogeologie). Komplexnost monitoringu spočívá zejména v tom, že KGM nejen zahrnuje soubor různých metod, ale tyto metody a jimi získané výsledky musí do sebe zapadat. Proto těžší práci, koordinace, řízení a vyhodnocování výsledků „za pochodu“ přísluší geotechnikovi. Výsledky se soustředí v jednom místě na stavbě, tak, aby bylo možné v kterémkoliv okamžiku jejich komplexní zhodnocení, jako podklad dalšího stavebního postupu. Geotechnik je povinen zajistit pružnou a včasnou reakci na získané výsledky pozorování,

a to zejména ve vztahu k technologii realizované geotechnické stavby, ale také třeba i směrem k zabezpečení okolních objektů.

Rozlišujeme dva základní případy komplexního geotechnického monitoringu (dále KGM). V případě realizace geotechnických staveb ve volné krajině bez antropogenních objektů se uplatní KGM zejména při aplikaci observačních metod stavby (např. NRTM při stavbě tunelů). V tomto případě slouží KGM zejména k získání informací pro osazení optimální primární výztuže a jejího dimenzování a upřesňování v průběhu stavby, tedy k osazení přiměřené základní výztuže ve správném okamžiku a k jejímu případnému zesílení. KGM je tedy zaměřen na kvalitní provedení geotechnické stavby, na její bezpečnost a také bezpečnost pracovníků. I při stavbě ve volné krajině je třeba monitoring přiměřeně zaměřit také na reakci okolního horninového prostředí na stavební zásah. Jedná se o indukované účinky v aktivní zóně stavby, které by mohly znamenat negativní a nežádoucí zásah do přírodních poměrů (např. stabilita území či zásah do hydrogeologických poměrů území nebo ovlivnění bonity pozemků apod.). Tato druhá složka KGM je na místě i v případě, že se nepoužívá observační metoda stavby a tedy, že se neaplikuje lehký systém poddajné výztuže.

Druhý základní případ aplikace komplexního geotechnického monitoringu se týká **geotechnických staveb v zastavěném území**. Jeho význam roste se stupněm urbanizace, hustotou zastavění, cenou staveb (nejen finanční, ale i historickou). V zastavěném území je potřebný a více méně nezbytný KGM bez ohledu na zvolenou stavební (tunelovací) metodu, tedy v případě každé geotechnické stavby. KGM je v tomto případě zaměřen, kromě sledování vlastní stavby, zejména na sledování **reakce objektů v dosahu indukovaných účinků stavby** na stavební zásah. Povinnosti investora i stavební firmy je zaručit bezpečnost a vyloučit jakékoliv nepříznivé ovlivnění či poškození těchto objektů procesy, vyvolanými naším stavebním zásahem, stejně jako vyloučení nepřipustných fyziologických účinků i jiných vlivů, vyvolaných stavbou. Objekty v tomto smyslu jsou všechny nemovitosti (pozemní stavby, jiné podzemní stavby, inženýrské sítě a různé produktovody, studny, prameny apod.). V úvahu je třeba vzít a také chránit i činnosti v těchto objektech provozované (např. operační sály, telefonní ústředny, citlivá a velmi přesná strojní výroba, astronomické observatoře a jiná speciální pracoviště). Povinnost bezpečnosti při realizaci naší stavby se vztahuje i na movité objekty (vozidla, účastníci dopravy, chodci, zvířata). Současně je třeba zachovat a nepříznivě neovlivnit původní stav zejména v hydrosféře (režim podzemní vody, vydatnost studní a pramenů, včetně kvality podzemní vody), ale také i v biosféře. Uvedený záber možných střetů zájmů, resp. vzniku škod se vztahuje na každou geotechnickou a tedy i podzemní stavbu v zastavěném území, a to bez ohledu na aplikovanou stavební technologii.

3. METODIKA KOMPLEXNÍHO GEOTECHNICKÉHO MONITORINGU

V první řadě je třeba poznat a pochopit po všech stránkách **zásah geotechnické stavby do horninového prostředí**. To znamená, že mu-

| | Měření statických deformací | Měření seismických účinků | Sledování změn HG poměrů |
|---|--|--|---|
| Měření na povrchu a na objektech | <ul style="list-style-type: none"> - Přesná nivelace - Měření náklonu - Inklinometrie ve vrtu - Konvergenční měření - Měření extensometry - M. snímači sedání - Hydrostatická nivelace - M. sázecím deformetrem - Sádrové indikátory na trhlínách - Speciální geodetické metody - Vizuální pozorování + fotodokumentace | <ul style="list-style-type: none"> - Jednorázové měření charakteristik seismických účinků při odstřelu - Měření dynamických účinků stavebních strojů (beranidla) - Dlouhodobé měření opakujících se seismických účinků (např. permanentní kontrola trhacích prací) Charakteristiky: rychlost kmitání a frekvence indukovaných seismických vln | <ul style="list-style-type: none"> - Měření hladiny podzemní vody - M. vydatnosti studní (pramenů) - Měření průtoku vodotečí - M. hydrostatického tlaku - M. teploty vody - Sledování chemismu vody |
| Měření v horninovém masivu (v podzemí - tunelu - stěně) | <ul style="list-style-type: none"> - Ověření vlastností hornin. masivu - IG, GT dokumentace masivu (čelby) - Charakteristiky diskontinuit - Pevnost horniny - Přítok vody do díla (iniciální, trvalý) - M. hydrostatického tlaku vody Základní výsledek: Ohodnocení kvality horninového masivu klasifikačními metodami (Q_B, RMR, QTS) | <ul style="list-style-type: none"> Sledování deformací masivu (výrubu) Relativní deformace: <ul style="list-style-type: none"> - Konvergenční měření - Měření extensometry - M. deformací na trhlínách - Inklinometrie ve vrtu - Měření náklonu Absolutní deformace: <ul style="list-style-type: none"> - Přesná nivelace - Hydrostatická nivelace - M. snímači sedání - Speciální geodetické metody | <ul style="list-style-type: none"> Sledování poměrů napětí - M. napětí v masivu (tlak. podušky) - M. napětí na kontaktu hornina - výztuž - M. napětí v ostění (tenso-metry, tlakové podušky) - M. sil v kotvách (dynamometry) - Tahové zkoušky svorníků-kotev - M. hydrost. tlaku na ostění - M. pórového tlaku v h. masivu |
| | | | Poznámka: M. - měření IG - inženýrskogeologický GT - geotechnický HG - hydrogeologický |

PŘEHLED ZÁKLADNÍCH METOD KOMPLEXNÍHO GEOTECHNICKÉHO MONITORINGU

síme znát místní inženýrskogeologické a hydrogeologické poměry, geotechnické charakteristiky prostředí a z nich vyplývající geotechnické podmínky určité stavby. Na základě znalosti místních podmínek se navrhne konstrukční řešení stavby a technologie stavby. Současně je třeba ocenit možný zásah stavby do místního prostředí a to jak zásah v době výstavby, tak i případné možné dlouhodobé účinky. Jedná se o účinky vyvolaných statických deformací, dynamické účinky a vliv na místní hydrogeologické poměry a také o účinky kombinované. Je třeba stanovit jejich dosah, hovoříme o **zóně indukovaných účinků** nebo také o **aktivní zóně stavby**; ta je obecně jiná pro účinky deformační, dynamické či hydrogeologické. Po stanovení dosahu jednotlivých účinků je třeba je charakterizovat a pokud možno kvantifikovat. Je třeba posoudit a zhodnotit účinky v bezprostředním okolí stavěného díla: napěto-deformační stav soustavy horninový masiv + konstrukce (ostění) a jeho časové změny, v průběhu výstavby (tunelování), působení dynamických účinků stavebních strojů a trhacích prací a také změnu hydrogeologického režimu v okolí výrubu: přítoky do díla, změna hydrostatického tlaku, změna hladiny podzemní vody, případně i jiné možné vlivy — např. na stabilitu území (svahu). Geotechnický, případně hydrogeologický výpočet můžeme realizovat podle empirických vzorců, nebo přesným výpočtem, u větších staveb nebo pokud se očekávají větší indukované účinky je třeba doporučit parametrické výpočty a metody modelování (matematické nebo fyzikální modely). Ve velmi jednoduchých případech je možné zhodnocení indukovaných účinků na základě zkušeností.

Na začátku prací je třeba připravit evidenci všech objektů (stavby, inženýrské sítě, studny, prameny a další) v zóně indukovaných účinků stavby. Dalším úkolem je zhodnocení **deformační odolnosti objektů (O_x)** v zóně indukovaných účinků a stejně i zhodnocení **odolnosti proti dynamickým účinkům (O_{dx})**, případně i vůči jiným indukovaným účinkům. Lze formulovat základní vztah

$$O_x = f(C_x, K_x, G_x, T_x, \dots)$$

To znamená, že odolnost objektu závisí na jeho citlivosti (C_x , např. vliv výšky stavby — rozdíl mezi kominem výšky 10 m a kominem výšky 300 m), na konstrukčním řešení a uspořádání stavby (K_x , vliv statického uspořádání, použitých konstrukčních systémů a stavebních materiálů a také míry bezpečnosti jednotlivých konstrukčních prvků), dále na geotechnických podmínkách (G_x , tedy základové podmínky a způsob založení). Další výchozí informací je technický stav objektu (T_x , tedy vliv stáří objektu a jeho současný technický stav). K tomu mohou přistoupit další okolnosti (např. podmínky provozu objektu, jako je třeba tlak v plynovodu nebo druh tovarního a jiného provozu). Výsledkem ocenění deformační odolnosti O_x a O_{dx} je stanovení přípustných deformací statických: Δs , $\Delta \epsilon$, tj. přídatné sednutí a přídatné naklonění a dynamických: v_s — rychlost kmitání a také stanovení přípustných změn hydrogeologického režimu. Pro každý objekt

je třeba stanovit kritickou hodnotu deformací, maximální přípustnou hodnotu a také hodnoty varovných stavů.

Následuje porovnání předpokládaných a přípustných indukovaných účinků s hodnotami, vycházejícími z odolnosti každého konkrétního objektu. Pokud očekávané indukované účinky přesahují přípustné hodnoty, pak je třeba zvolit opatření, která vyloučí riziko vzniku škod: to znamená, že buď upravíme technologii stavby, např. začleněním opatření ke zlepšení geotechnických vlastností a chování horninového prostředí (injektování, armování, zmrazování apod.), nebo volíme zabezpečení ohroženého objektu, to může být dočasné, nebo volíme trvalé zesílení či sanaci stavby. V ojedinělých případech můžeme dospět k závěru, že riziko ohrožení je nepřijatelné, anebo že náklad na zabezpečení stavby je enormní, pak je vhodné uvažovat o jiném koncepčním řešení stavby (např. změně směrového vedení trasy nebo polohy nivelety). Ze srovnání očekávaných a přípustných účinků je třeba vycházet při sestavení programu komplexního geotechnického monitoringu.

Stavbě geotechnického díla ještě předchází **dokumentace** skutečného **technického stavu objektů** v zóně indukovaných účinků stavby, dokumentace stávajícího hydrogeologického režimu podzemních vod, případně dokumentace seismických vlivů, existujících na lokalitě. Metodické schéma pro KGM, ve kterém je naznačena „pracovní filozofie“ a existující souvislosti, je vyznačeno na připojeném schématu.

4. PRACOVNÍ METODY

Pozorování je třeba zahájit stanovením **charakteristik „klidového“ stavu** před zahájením stavby. Když používáme přesné měřicí metody, zjistíme, že absolutní klid ve skutečnosti neexistuje. Prakticky všechny měřené veličiny za „klidového“ stavu mají určitý konkrétní rozptyl (např. výška bodů velmi přesné nivelace na stavbě, poloha hladiny vody ve studni, vydatnost pramene apod.). Tento rozptyl je třeba stanovit, aby byl přiměřeným způsobem definován výchozí stav. Na místě jsou nejméně 3 měření, uskutečněná pokud možno v různé roční době, resp. za různých meteorologických situací. Následuje monitorování v průběhu stavby (při otevření stavby, nebo při průchodu čelby tunelu pod určitým objektem). Měření pokračuje po dobu trvání stavby ve vhodných intervalech a může být uzavřeno současně s dokončením (nebo kolaudací) stavby. V některých případech je vhodné pokračovat v KGM po určitou dobu i po dokončení stavby, a to do doby doznění indukovaných účinků (ustálení přídatných deformací, ustálení hydrogeologického režimu). V některých, víceméně mimořádných případech je účelné pokračovat v monitorování určitých veličin i za provozu stavby. To se týká např. velmi exponovaných staveb (např. železničních či dálničních tunelů) nebo speciálních staveb (např. podzemní sklady rizikového odpadu).

Komplexní geotechnický **monitoring** můžeme členit na **operativní a kontrolní**. Operativním či provozním monitoringem rozumíme soubor měření, určených k optimalizaci stavební technologie a k rozhodování o dimenzích pracovní či primární výtuzi, samozřejmě ve vazbě na vznik a velikost indukovaných účinků. Jedná se o relativně krátkodobou etapu, která např. v tunelu navazuje na otevření čelby a probíhá do ustálení napětí deformačního stavu po určitou, konkrétní a poměrně krátkou dobu (zpravidla několik týdnů). Kontrolní KGM je určen k objektivnímu stanovení indukovaných účinků a začíná tedy před zahájením stavby (zjištěním charakteristik „klidového“ stavu), probíhá po celou dobu stavby a případně trvá iistou dobu po jejím dokončení. Jestliže operativní monitoring by měla zajišťovat stavební organizace, pak kontrolní monitoring přísluší spíše investorovi a je vlastně součástí technického dozoru stavby. Zejména kontrolní monitoring je určen k objektivnímu stanovení případných indukovaných účinků stavby a jeho výsledky jsou základním podkladem pro řešení případných sporů. Ty mohou vzniknout mezi investorem a třetími, poškozenými osobami, ale také je třeba někdy rozhodnout, zda určitá škoda je škodou nezbytnou a předpokládanou (potom jde na vrub stavebníkovi) nebo zda byla způsobena nesprávným stavebním postupem (potom jde na vrub stavební organizaci). Základní zásadou pro KGM je, že je objektivní a nezávislý na zájmech jednotlivých účastníků stavby, a musí sledovat zájem obecný, tedy současně zájem stavby a zájem bezpečnosti jiných objektů a to zcela spravedlivým způsobem.

Přehled základních metod KGM je zpracován v připojeném schématu. Výčet metod si neklade nárok na úplnost a má informativní povahu. Monitorovací metody rozlišujeme kvalitativní a kvantitativní. Základní kvalitativní metodou je inženýrskogeologická (IG), resp. geotechnická (GT) dokumentace. Dalšími typickými kvalitativními metodami jsou např. fotodokumentace (čelby tunelu nebo ohrožené stavby), pozorování sádrových indikátorů na trhlínách staveb a další. Kvantitativních, většinou velmi přesných metod je celá řada a základní metody jsou uvedeny v přehledu. Zvláště kvantitativní metody prodělávají v poslední době rychlý rozvoj a ve světě se objevují nové metody nebo nové a stále přesnější instrumentace pro stávající metody. (Např. náklonoměry — slopometry SINCO měly ještě nedávno rozlišovací schopnost 20°, poslední typ již má 8°). Nové metody

APLIKACE METOD KGM PŘI STAVBĚ KANALIZAČNÍHO SBĚRAČE V LOUNECH (ČÁSTEČNĚ PROTĚK DN 1700 mm, ČÁST. RAŽENÁ ŠTOLA)

METODY POUŽITÉ V OMEZENÉM ROZSAHU

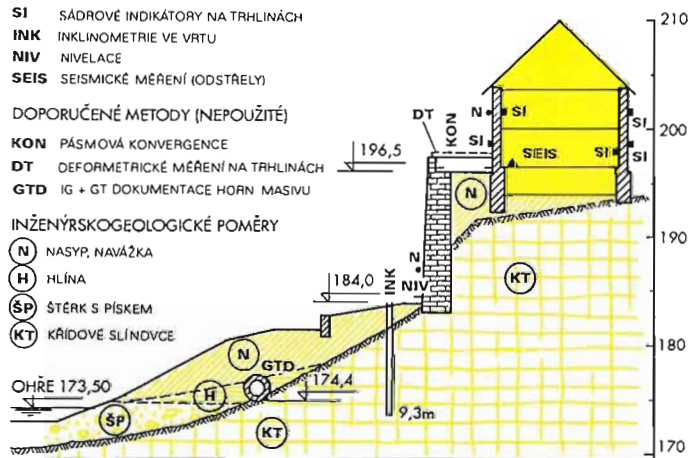
- N MĚŘENÍ NÁKLONU
- SI SÁDROVÉ INDIKÁTORY NA TRHLÍNÁCH
- INK INKLINOMETRIE VE VRTU
- NIV NIVELACE
- SEIS SEISMICKÉ MĚŘENÍ (ODSTŘELY)

DOPORUČENÉ METODY (NEPOUŽITÉ)

- KON PÁSMOVÁ KONVERGENCE
- DT DEFORMETRICKÉ MĚŘENÍ NA TRHLÍNÁCH
- GTD IG + GT DOKUMENTACE HORNÍ MASIVU

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY

- (N) NASYP, NAVÁŽKA
- (H) HLÍNA
- (ŠP) ŠTĚRK S PÍSKEM
- (KT) KŘÍDOVÉ SLÍDVICE



OBR. 3

a nové instrumentace vycházejí z potřeb nových geotechnických staveb a dnes již lze pro každou atypickou a náročnou stavbu či stavební technologii připravit odpovídající metody a instrumentace. Současný rozvoj měřicí techniky ve světě v podstatě umožňuje takřka jakékoliv měření, upravené na míru i pro všechny zcela mimořádné případy geotechnických staveb, nových technologií a jejich KGM.

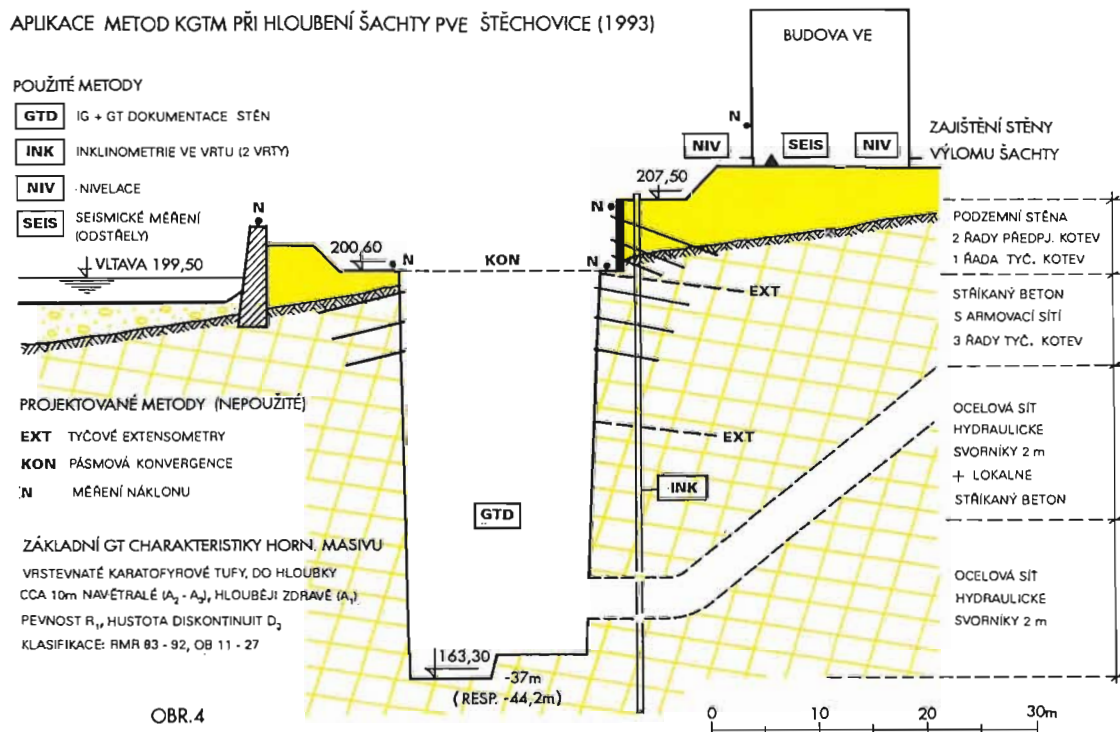
Vhodný, přiměřený a konkrétní stavbě odpovídající soubor metod a rozsah měření se stanoví v projektu KGM. Základní a nepostradatelnou metodou u všech geotechnických a zejména podzemních staveb je inženýrsko-geologická a geotechnická dokumentace stěn díla, probíhající souběžně s postupem stavebních prací. Tato dokumentace je uzavřena klasifikačním hodnocením horninového prostředí (např. klasifikace dle Bartona – Q_b , dle Bieniawského – RMR, či dle Tesáře – QTS). Ta nám slouží k ověření platnosti základních předpokladů projektu a technologického postupu prací a také k ověření správnosti programu ostatních monitorovacích metod. Na tuto metodu navazuje vhodně volený soubor dalších monitorovacích metod v podzemí (resp. v horninovém masivu) a na objektech na povrchu. Účelné je u základních monitorovacích metod souběžné měření alespoň dvěma nezávislými metodami. Tak kupř. k měření deformací stěny horninového masivu (tvar tunelu, tvar stavební jámy) to může být konvergenční a extensometrická metoda, případně doplněná ještě metodou geodetickou. Nebo pro deformace stávající budovy zvolíme velmi přesnou nivelaci a současně měření náklonu konstrukčních prvků (povrchová inklinometrie) a zpravidla vždy pozorování stavu existujících trhlin pomocí sádrových indikátorů. Na připojených náčrtech je znázorněn rozsah KGM u dvou konkrétních staveb. Přitom jsou rozlišeny projektované monitorovací metody a metody skutečně realizované. Přitom projektovaný rozsah odpovídá optimálnímu programu prací, kdežto skutečně realizovaný rozsah představuje jakousi úspornou variantu, která vytváří zcela minimální rozsah, který ale z odborného hlediska nelze považovat jednoznačně za postačující.

5. ZÁVĚR

K programu a realizaci komplexního geotechnického monitoringu je třeba přistupovat citlivě a de facto každý případ vyžaduje individuální přístup. Monitoring je třeba připravit, tak říkajíc, na míru každé stavbě. Jeho koncepce, výběr metod, rozsah měření, počet instalací a četnost měření závisí na druhu a parametrech geotechnické stavby, složitosti IG, HG a GT podmínek, zvolené stavební technologii a také na charakteru zástavby v zóně indukovaných účinků (hustota objektů, jejich charakter, citlivost a odolnost a jejich technický stav) a v úvahu je třeba vzít také vlastnické vztahy.

Důležitou úlohu má KGM při posuzování případných škod na okolních objektech způsobených stavbou. Jedná se někdy o škody skutečné, ale často také i o škody domnělé a nezřídka i škody předstírané. V okamžiku, kdy se ve městě otevře jakákoliv geotechnická stavba, začnou si vlastníci a správci objektů pozorně všimát svých staveb a často sledávají různá poškození, kterých si dříve vůbec nepovšimli a pak už je jenom krůček k tomu dát takové škody do souvislosti s probíhající stavbou. Jestliže se delší dobu zabýváte stanovením odolnosti a technického stavu staveb, pak zjistíte, že pramálo staveb je zcela nepoškozených (např. bez trhlin v omítce či ve zdivu). Bez precizní dokumentace výchozího stavu objektu, doložené fotografickou dokumentací a odsouhlasené majitelem objektu, vzniká nebezpečí sporů o původu a stáří škod a samozřejmě případné zavinení je dáváno do nejčerstvější souvislosti s probíhající stavbou. V případě sporů o náhradu škod se dnes jedná o nemalé finanční částky, které se běžně pohybují v rozsahu 2–5–10 % ceny objektu. V praxi také zjistíme, že při přesném měření deformací staveb oscilují hodnoty, odpovídající „klidovému“ stavu v určitém rozpětí, které nás může někdy překvapit. Tak např. při velmi přesné nivelaci se výšky bodů mění běžně v rozpětí $\pm 1-3$ mm a náklon, resp. změna polohy stavby v rozpětí 1–5 úhlových minut. To souvisí s reakcí stavby na klimatické změny, zejména na teplotu a ozáření, případně souvisí s geotechnickými jevy v podzákladí (objemové změny zemín, změny polohy hladiny podzemní vody aj.). Proto je třeba výchozí „klidový“ stav dobře zdokumentovat, aby od pozadí přírodních změn bylo možné odlišit jiné vlivy. Cena KGM a souvisejících prací u větších geotechnických staveb v hustě zastavěném území není malá. Ale riziko prohraných soudních sporů o náhradu stavbou nezaviněných škod je mnohem větší. Lze bez nadsázky říci, že úhrnné částky v soudních sporech se mohou běžně pohybovat v hladině, která 20 x až 100 x převyšuje cenu i dosti podrobného a precizního komplexního monitoringu. Změna ekonomických podmínek, změna vlastnických vztahů a zejména velký vzrůst ceny nemovitostí bude v nejbližší době doprovázen i vzestupem počtu sporů o náhradu škod, způsobených stavební činností. A bez použití metod komplexního geotechnického monitoringu hrozí stavebníkovi riziko, že bude hradit i škody, které s jeho stavbou nikterak nesouvisí. Vzniká tak stav, který je pro stavebníky, investorské organizace, projektanty i stavební firmy v podstatě nový a nelze již postupovat dříve „tradičními způsoby“, které odpovídaly vlastnickým a právním vztahům reálného socialismu a kdy se těmto otázkám věnovala minimální pozornost a vzniklé spory se nezřídka řešily po tehdejší „politické linii“. A nestačí pouze stavět moderně, kvalitně a bez vzniku vyvolaných škod v okolí, ale je třeba se také pojistit a umět v případě potřeby skutečný stav, to že stavba nezpůsobila žádné škody, prokázat a doložit objektivním, seriózním a odborným způsobem.

APLIKACE METOD KGM PŘI HLOUBENÍ ŠACHTY PVE ŠTĚCHOVICE (1993)



MALÝ ZAČÁTEK VELKÉ STAVBY ? (2. část)

ING. MILOSLAV NOVOTNÝ, ING. JAROSLAV CHABR VODNÍ STAVBY PRAHA

THE ARTICLE BRIEFLY INFORMS ABOUT THE USAGE OF THE NEW AUSTRIAN TUNNELLING METHOD (NATM) DURING DRIVING THE FIRST METRES OF THE FUTURE CONDUIT TO A NEW PRAGUE WATER TREATMENT PLANT.

Ražba budoucího přivaděče pro novou pražskou čistírnu odpadních vod byla zahájena v září 1993. Vzhledem k velikosti profilu bylo rozhodnuto o jeho rozčlenění na kalotu a jádro s tím, že po vyražení kaloty bude provedena příbírka počvy kaloty o cca 1 m. Z této nivelety pak byl vyražen přípoj mezi stokou F a přivaděčem (obr. 3). Po vyražení propoje bylo dobráno jádro přivaděče.

Pro vrtání jsme používali kolový dvoulafetový vrtací vůz BWA 3 od výrobce SDAG Vismut z bývalé NDR (obr. 4). Odtěžení rubaniny zajišťovaly tři kolejové nakladače PPN 1S do strager vany, kterou nebylo nutné svísele přemísťovat, protože ražba kaloty probíhala v portálu.

Pro postup ražby byl stanoven 24 hodinový cyklus. Plánovali jsme dva záběry za 24 hodin s tím, že by 1. a 2. směna razila a zajišťovala výrub ocelovými sítěmi 100x100x6 mm a hydraulickými svorníky, 3. směna by prováděla stříkané betony. Po prvních metrech ražby se ukázalo, že nejslabším článkem cyklu je odtěžení rubaniny.

Plně se to potvrdilo po vyražení cca 10 metrů profilu, kdy jsme přešli na 2 metrový záběr trhacích prací. Nepříjemně pomalé odtěžování rubaniny zcela narušilo plánované čtyřadvacetihodinové cykly. Bylo zřejmé, že kapacita nasazených mechanismů je nejslabším místem, ale k nepříznivé časové bilanci přispěla i poměrně pomalá práce s hydraulickými svorníky.

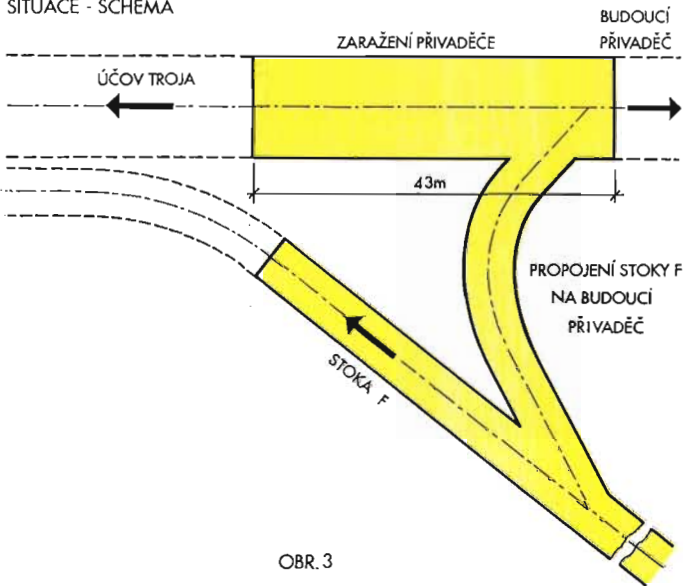
Přehodnotili jsme proto naši původní koncepci výstavby. Jako první opatření pro zlepšení situace byla náhrada hydraulických svorníků štěrbinovými svorníky stejné délky. Tato změna byla konzultována s prof. Ing. Bartákem, DrSc, který zpracoval statické řešení provizorního ostění. Změna svorníků byla sice prospěšná, avšak sama podstatně zlepšení nepřinesla.

Skutečný obrat nastal po náhradě kolejových nakladačů kolovým přepravníkovým nakladačem LF - 4.1 (obr. 5) výrobce M. A. N. GHH STERKRADE ze Spolkové republiky Německo. Teprve výkon tohoto stroje nám umožnil vrátit se k 24 hodinovému výrobnímu cyklu.

Zkoušeli jsme dále zrychlit výstavbu prodloužením záběru trhacích pra-



SITUACE - SCHEMA



OBR. 3

ci na 3 m. Tento krok však nevedl ke zvýšení výkonu, protože do 24 hodinového cyklu se nám již nepodařilo zařadit dva tyto třímetrové záběry. Naproti tomu s dvěma dvoumetrovými záběry nebyly závažnější potíže. Proto poněkud paradoxně byly v naší konkrétní situaci 3 metrové záběry trhačích prací méně výhodné.

Po doražení kaloty byl vyražen propoj mezi stokou F a přivaděčem (obr. 3). I tady se projevila výhoda použití kolové mechanizace s možností přejet z čelby na čelbu přes portál a tím plně využít fond pracovní doby.

Po vyražení propoje byl zahluoben sjezd na projektovanou niveletu přivaděče.

Průběh výstavby tunelu potvrdil, že bezkolejová mechanizace při ražbě z portálu je výhodnější nejen kapacitně, ale i svou flexibilitou.

PŘEPRAVNÍKOVÝ KOLOVÝ NAKLADAČ LF - 4,1

VÝROBCE: M.A.N. GHH STERKRADE, SRN

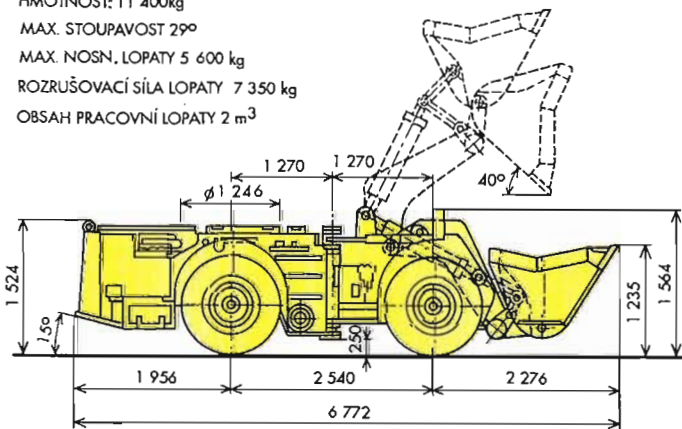
HMOTNOST: 11 400kg

MAX. STOUPAVOST 29°

MAX. NOSN. LOPATY 5 600 kg

ROZRUŠOVACÍ SÍLA LOPATY 7 350 kg

OBSAH PRACOVNÍ LOPATY 2 m³



OBR. 5



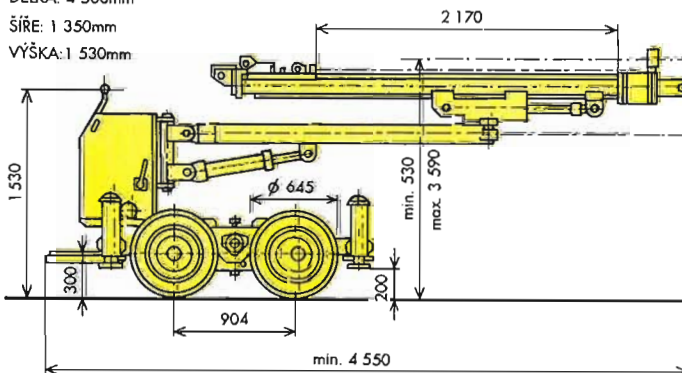
KOLOVÝ VRTACÍ VŮZ BXA - 3 — VÝROBCE: SDAG WISMUT, SRN

HMOTNOST: 2 641kg

DĚLKA: 4 500mm

ŠÍŘE: 1 350mm

VÝŠKA: 1 530mm



OBR. 4

PRAŽSKÁ DOPRAVA A DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA

MALÁ REKAPITULACE 4 ROKY PO REVOLUČNÍCH ZMĚNÁCH

ING. JIŘÍ LANDA, AUTORIZOVANÝ INŽENÝR PRO DOPRAVNÍ STAVBY, CityPlan S. R. O. PRAHA

AUTOR IN HIS ARTICAL INFORMS SHORTLY ABOUT ACTUAL SITUATION IN THE TRAFFIC DEMAND, TRAFFIC DENSITIES AND THEIR PROGNOSIS, QUANTITIES OF TRAFFIC ACCIDENTS AND THE SITUATION IN THE DEVELOPMENT OF INFRASTRUCTURE, EITHER UNDER CONSTRUCTION OR PLANNED.

ÚVOD

Vývoj dopravy v Praze a tomu odpovídající příprava a výstavby dopravní infrastruktury prošly v posledních 4 letech velmi bouřlivými změnami, které můžeme hodnotit jak pozitivně, tak negativně.

Jsou to mimo jiné:

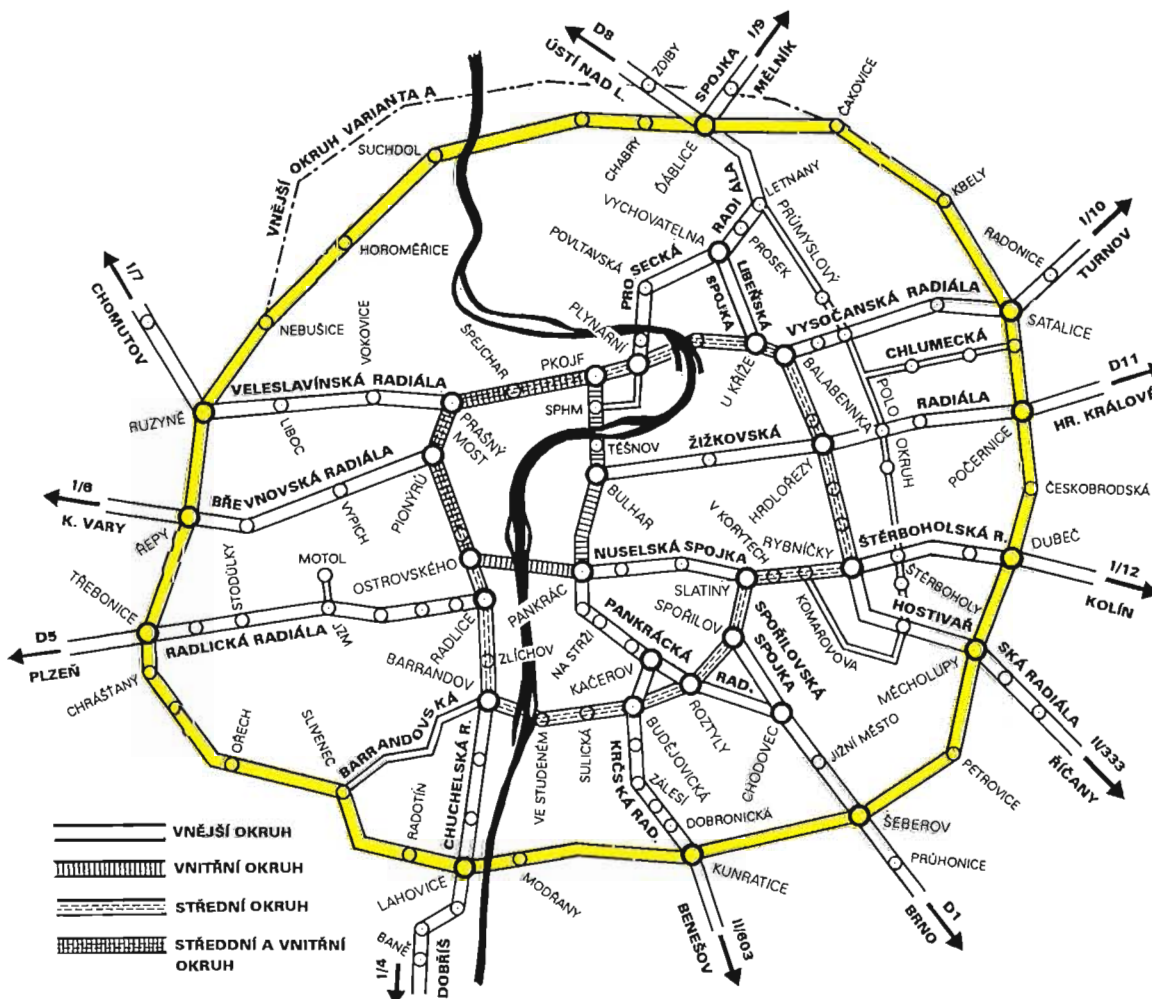
- * rozvoj demokracie umožnil zpochybnit dříve nediskutovatelná technická řešení
- * vyšší kompetence, dané zastupitelstvům jednotlivých městských částí, ztěžují docílení shody v řešeních, majících celoměstský význam
- * zvýšený důraz na ochranu životního prostředí vede k negování a nebo zásadnímu přeřešení některých liniových staveb
- * snaha o komerční a urbanistický rozvoj některých zanedbaných a nebo nevyužitých pozemků ústí do tlaku na zrušení nebo vymístění některých dopravních koridorů

* rozvoj soukromého podnikání, přítomnost zahraničních firem, zdražení jízdného ve veřejné dopravě, zvýšení návštěvnosti zvyšují hybnost v individuální automobilové dopravě

* změna struktury rozpočtů měst a obcí a odstranění přímých dotací jmenovitých staveb nutí Prahu k hledání zdrojů do příjmové části rozpočtu a k omezení investic
Tato všechna hlediska významně ovlivnila celkovou situaci ve městě. Podívejme se nyní na vývoj v jednotlivých aspektech:

INDIVIDUÁLNÍ DOPRAVA V PRAZE:

Počet evidovaných motorových vozidel přesáhl 450 tisíc, stupeň motorizace se snížil na 2,7 obyvatel/vozidlo a stupeň automobilizace pod 3,4 obyvatel na osobní automobil, nárůst počtu vozidel asi o 8% za 3 roky.



Nárůst intenzit dopravy, převážně v osobních vozidlech, vykázaly na centrálním i vnějším sledovaném kordonu meziroční změnu +21 až 22%. Přitom dříve kritická rekreační návratová špička dosahuje 93% hodnoty v roce 1989 má však po prudkém poklesu v roce 1991 stoupající trend.

Na základě aktualizované prognózy počtu a rozmístění obyvatel, počtu návštěvníků Prahy a pracovních příležitostí byla zpracována i aktualizovaná prognóza rozvoje dopravy a dopravních vztahů, vycházející ze skutečného vývoje v letech 1990 – 1992.

Ve zhodnocení uplynulého období se prokázal trend, na který již v roce 1990 poukazovali jak zahraniční odborníci (Prof. Leutzbach z univerzity v Karlsruhe, Hamburk - Consult, Mott Mac Donald), tak i Český svaz stavebních inženýrů, že pokles objemů individuální dopravy vlivem nárůstu cen pohonných hmot je jen krátkodobý a že Praha bude se zpožděním sledovat vývoj v západoevropských městech. Skutečné nárůsty objemů dopravy v letech 1989 – 1992 dosáhly objemů prognózovaných do roku 2010.

Připustíme-li, že se využití automobilů v Praze bude přibližovat úrovni srovnatelné se západoevropskými městy, lze jako minimální variantu uvažovat současný stav v evropských městech se stupněm automobilizace 2,67 obyvatel/os. automobil a maximální variantu se stupněm 2,0.

Tím se prognózovaný počet vnitroměstských jízd osobních automobilů k roku 2010 zvýší proti předchozím prognózám o 84 – 88%.

Současně cca 75% podíl MHD na dělbě přepravní práce poklesne na 59 – 51%, což je stále velmi optimistický vývoj v porovnání se západoevropskými velkoměsty, kde činí 30 – 55%. (Viz graf prognózy rozvoje automobilizace ze zdrojů ÚDI, srpen 1993).

SOUČASNÝ PODÍL RYCHLOSTNÍCH KOMUNIKACÍ

Z celkové délky komunikační sítě v Praze 2570 km je dosud pouze 68 km rychlostních komunikací. Z původně plánovaných 242 km základní komunikační sítě v Praze bylo do roku 1990 uvedeno do provozu místo 178 km pouze 40 km. 35 km bylo vybudováno před rokem 1974 a do systému pouze zařazeno. (Viz schéma základní komunikační sítě a její realizovaný rozsah). Rozestavěnost a přírůstek sítě od roku 1980 stále klesají.

SOUČASNÁ KONCEPCE PŘÍPRAVY A REALIZACE HLAVNÍ ULIČNÍ SÍTĚ V PRAZE

V roce 1991 byl navržen skelet komunikační sítě Prahy (ZÁKOS) od-

mitnut a nahrazen koncepcí nazvanou HUS – Hlavní uliční síť.

Radiálně okružní systém HUS sestával z návrhu:

- * Expresního okruhu okrajovými oblastmi města
- * dálnic a silnic I. třídy po expresním okruhu
- * hlavních městských komunikací uvnitř expresního okruhu
- * městského okruhu jako regulačního okruhu vnitroměstské nákladové dopravy

Počet radiálních komunikací mezi expresním a městským okruhem byl snižen na 7 a doplněn systémem hlavních oběžných tříd, záchytných parkovišť a základem pro údržbu komunikací. (Viz schéma Hlavní uliční sítě - vzhled a fáze r. 2000).

Do roku 2000 směřují tyto cíle:

Dokončit rozestavěné stavby v nákladech cca 8 miliard, (CÚ 90) připravit k výstavbě a realizovat stavby v hodnotě cca 10,4 mld, připravit k realizaci zahájit stavby v hodnotě cca 9,4 mld.

Tento rozsah pracující s nižšími prognózami dopravy, byl považován za minimální nezbytný.

Období 1990 – 1993 se vyznačovalo zpochybněním většiny projekčně připravených a investorsky zajištěných tras hlavní uliční sítě. Byly předloženy 3 strategie, v podstatě zpochybňující radiálně - okružní systém 2 okruhů a 3 radiál. Hlavní konflikty se projevíly:

- * u expresního okruhu
- * v zaústění Karlovarské silnice 1/6 do expresního okruhu
- * v uspořádání křižovatky 1/7 E. O. - Evropská
- * v průchodu E. O. Suchdolem
- * v trase E. O. v oblasti Satalic a Vinoře
- * v průběhu E. O. v oblasti Petrovic a Křeslic
- * v místě a způsobu napojení dálnice D3 na E. O.

STAV PŘÍPRAVY EXPRESNÍHO OKRUHU

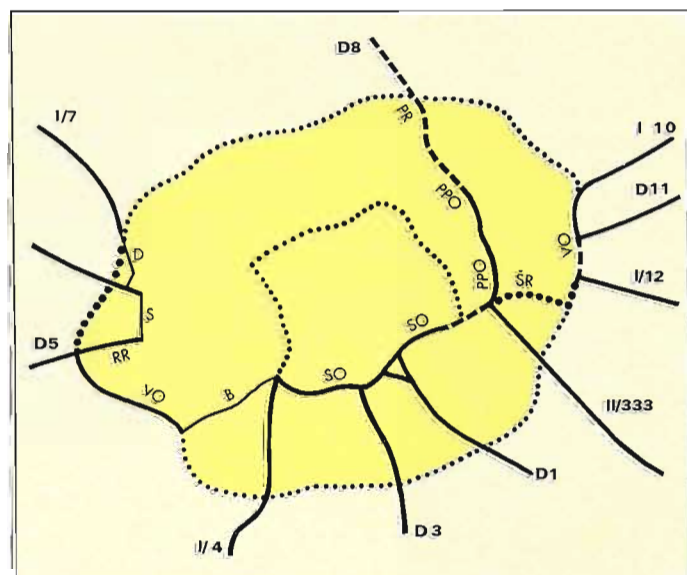
Expresní okruh (EO) je v radiálně okružním systému komunikační sítě Prahy určen pro vedení dopravy vůči městu tranzitní, dále pro rozvádění vnější cílové či zdrojové dopravy až pro realizaci vnitroměstských jízd mezi okrajovými částmi města. Svými návrhovými parametry by se měl blížit charakteru dálnic. Délka E.O. bude po dokončení cca 70 km. V současné době jsou již v provozu úseky Třebonice - Slivec (7 km) a 1/10 - D 11 (2 km), rozestavěný je úsek D 11 - Českokbrodská (2 km) a k zahájení se připravuje úsek Třebonice - Řepy - Ruzyně (cca 6 km). Územní investorská příprava nejdále pokročila na úseku E. O. Třebonice - Řepy - Ruzyně,

SMÍCHOV



VARIANTA 1

VARIANTA 2



SO - STŘEDNÍ OKRUH
VO - VNĚJŠÍ OKRUH
RR - RADLIČKÁ RADIÁLA
SR - ŠTĚRBOHOLSKÁ RAD.
PR - PROSECKÁ RADIÁLA
PPO - PRŮMYSLOVÝ POLO OKRUH

ROZESTAVĚNÉ ÚSEKY - SILNÉ ČÁRKOVANÉ
NEZAHÁJENÉ ÚSEKY - SILNÉ TEČKOVANÉ
OSTATNÍ ČÁSTI OKRUHŮ - SLABÉ TEČKY
D - DRNOVSKÁ
S - SLÁNSKÁ
B - K BARRANDOVU

- * MO s raženými tunely pod Letnou
 - var D1, D3 a M - 2 tunely po 3 jízdních pruzích
 - var D2 - 3 tunely po 2 jízdních pruzích
 - var D4 - 2 tunely po 2 jízdních pruzích, ve 3. tunel dvoupruhový
 - var D5 - 2 tunely po 2 jízdních pruzích, ale 3. tunel třípruhový

Zprovoznění 1. etapy o nákladu cca 4,5 mld Kč bylo podmíněno rozvinutím výstavby v roce 1993 a bylo zmařeno v podstatě již v roce 1990 tím, že o variantě nebylo rozhodnuto.

V roce 1990/1991 byl předložen další návrh, vycházející z myšlenky méně náročné 1. etapy tak, aby mohla být zprovozněna do roku 1996. Cílem řešení bylo co nejdříve zklidnit ulici Veletržní, která je neuračičkým bodem celého prostoru.

Řešení vycházelo ze 3 postupových kroků:

1. krok: odlehčit Korunovačnickou a Veletržní zprůjezdněním 2 pruhové místní komunikace Papirenská - Za elektrárnou
2. krok: vybudování paralelního Letenského tunelu z ul. Milady Horákové do Nábř. Edvarda Beneše s tím, že:
 - * stávající tunel bude jednosměrný nahoru
 - * bude zřízena zahlobená rampa z tunelu do ul. Milady Horákové
 - * sestupný tunel provede bezkolizně dopravu z ul. Milady Horákové do podjezdu pod Švermův most.

Křižovatky s Myslbekovou, Štřešovicovou, U Brusnice, Prašný most, Špejchar budou doplněny o podjezdy v hlavním směru min. 1+1 jízdní pruh.

Nábřeží kpt. Jaroše by bylo zkapacitněno s tím, že křižovatka u Dopravních podniků by byla doplněna o rampu odstraňující nejsilnější průplet.

Ulice Argentinská byla uvažována zahlobená zakrytá v rámci dostavby prostoru zst. Praha - Bubny.

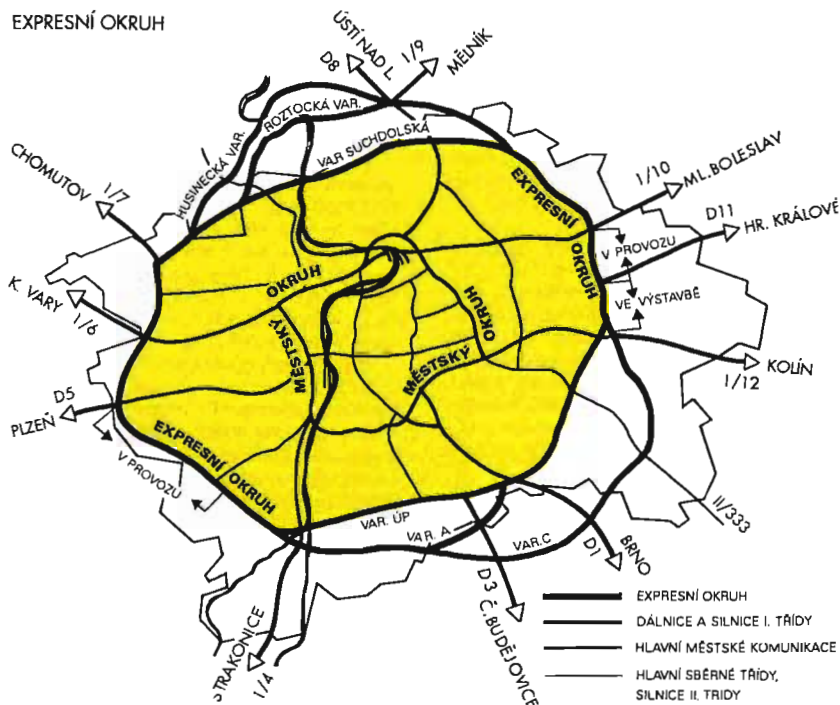
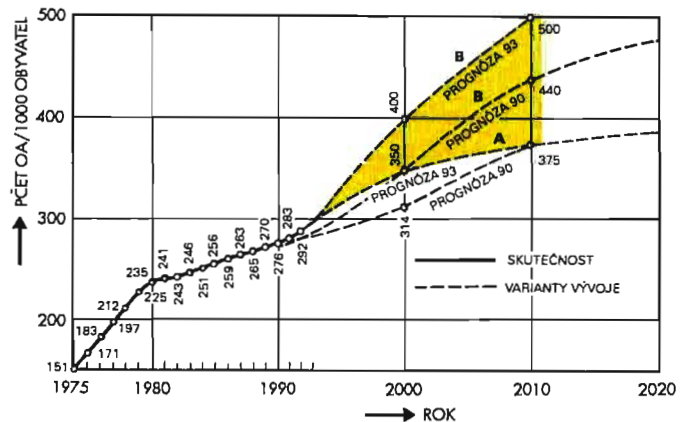
3. krok: až po zprovoznění Strahovského tunelu měla být tato varianta doplněna o definitivní trasu městského okruhu vedenou krátkým raženým tunelem mezi Patočkovou a Gymnazijní ulicí a návaznými tunely ulicemi Thákurova, Nikoly Tesly a Maďarskou. Další průběh byl navrhován buď na estakádě nebo v hloubeném tunelu i v různých stopách mezi Císařským mlýnem a Pelatysolkou. Příčné uspořádání bylo uvažováno 2x2 jízdní pruhy, křižovatky mimoúrovňové v ulicích Patočková, Evropská, Jugoslávských partyzánů, Papirenská, Povltavská a Pelc - Tyrolská.

V roce 1992 byla na objednávku Prahy 6 zpracována varianta společné trasy Městského a expresního okruhu, kde je hlavní uliční síť tvořená kompletním městským okruhem, který je od vyústění Strahovského tunelu ve

den dále raženým tunelem směrem severním do prostoru mezi Hadovkou a Mydlářkou, kde vytváří mimoúrovňovou křižovatku s ulicí Evropskou. Odtud pokračuje opět tunelem do prostoru jižního okraje Sedlece, kde mimoúrovňovou křižovatku připojuje novou hlavní komunikaci (pokračování expresního okruhu), tzv. Suchdolskou spojku, celou tunelovanou od Výhledů po Sedlec. Mostní konstrukci překračuje Vltavské údolí a opět tunelem pokračuje východním směrem po jižním okraji Bohnic do křižovatky ulic Čimická - K Pazderkám, kde je uvažována mimoúrovňová křižovatka. Odtud je městský okruh veden směrem severovýchodním zčásti tunelem a zčásti po povrchu po severním okraji Čimického háje do prostoru křižovatky ul. Ústecké a K Ládví, kde je mimoúrovňová křižovatka s Ústeckou. Další úsek je veden částečně v tunelu a částečně po povrchu po severním okraji Ďáblického háje a dále až do prostoru křižovatky Prosecké radiály s průmyslovým polookruhem, kde dále využívá jeho trasu po úpravě křižovatek.

V současné době se zpracovává komplexní hodnocení vybraných variant komplexního řešení MO a EO v severozápadním sektoru Prahy, o kterém budeme informovat v pokračování tohoto článku v příštím čísle, kde uvedeme i situaci v hromadné dopravě osob.

PROGNÓZA ROZVOJE AUTOMOBILIZACE NA ÚZEMÍ HL.M. PRAHY



ZMĚNA PŘETVÁRNÝCH CHARAKTERISTIK LIBEŇSKÝCH BŘIDLIC ZPŮSOBENÁ STAVBAMI VINOHRADSKÝCH ŽELEZNIČNÍCH TUNELŮ

ING. JIŘÍ HUDEK, CSc. — PŮDIS, a. s. PRAHA

ABOVE THE VINOHRADY RAILWAY TUNNELS IN THE ANGLICKÁ STREET (PRAHA 2) A PREPARATION OF THE CONSTRUCTION OF AN ADMINISTRATION BUILDING WITH FOUR UNDERGROUND FLOORS TAKES PLACE. BETWEEN THE LEVEL OF THE FOOTING BOTTOM AND THE TOP OF THE II. TUNNEL ONLY ABOUT 7.5 M OF SOIL SHALL REMAIN. UPON THE APPROPRIATE GEO-TECHNICAL INVESTIGATION AVERAGE VALUES OF HORIZONTAL PRESSURE-METRIC MODULES OF DEFORMATION IN THE AXIS OF THE PILLAR BETWEEN THE II. AND III. TUNNEL $E_{op} = 1488 \text{ MPa}$ AND ABOVE THE TOP OF THE STOPE OF THE II TUNNEL 72 MPa WERE OBTAINED. ON THE BASIS OF A COMPARISON WITH AVERAGE VALUES OF THE ROCK ENVIRONMENT OF THE LIBEŇ ARCA SLATES IN THE ORIGINAL STATE PRIOR TO THE CONSTRUCTION OF THE III. TUNNEL $E_{op} = 389 \text{ MPa}$ WE CAN EVALUATE THE CLAMPING OF THE ROCK IN THE PILLAR BETWEEN THE TUNNELS CAUSED BY PRESSURE CONCENTRATION FROM ROCK VAULTS AND REDUCING OF CONCENTRATION IN THE FREE ZONE ABOVE THE TOP OF THE II. TUNNEL.

V předchozím čísle tohoto časopisu jsem publikoval příspěvek věnovaný presiometrické kontrole injekčního zpevnění libeňských břidelic v oblasti III. vinohradského železničního tunelu (lit. 2). Na prakticky téměř staveništi se v současné době připravuje výstavba administrativní budovy se čtyřmi podzemními podlažními a při geotechnickém průzkumu pro tento objekt byly získány informace o přetvárných vlastnostech horninového prostředí nad vrcholem výrubu II. tunelu a uprostřed pilíře mezi II. a III. tunelem. Proto je vhodné předchozí článek doplnit o nové údaje kvantifikující změnu přetvárných charakteristik způsobenou výstavbou velkoprofilových podzemních staveb.

Staveniště se nachází v Praze 2 v Anglické ulici (pozemek č. 40, číslo domu 20). Původní obytný dům ze začátku tohoto století byl demolován před obnovením výstavby III. vinohradského železničního tunelu a prostor potom sloužil ve druhé polovině osmdesátých let jako zařízení jeho staveniště s mohutnou těžní jámou hloubky cca 30 m. Po dokončení této stavby ležela několik let parcela bez jakéhokoliv využití a nyní zde investorská firma GLÖCKNER PRAHA připravuje výstavbu administrativní budovy s osmi nadzemními a čtyřmi podzemními (garáže) podlažními. Její projektový návrh zpracovalo sdružení architektů A. D. N. S. Praha, konstrukční a statické řešení bylo zadáno firmě Křístek, Trčka a spol., s. r. o.

Specifikou staveniště je podtunelování II. a III. vinohradským železničním tunelem a hlouběji ještě spojkami tras A a C metra. Proto součástí doplňkového inženýrskogeologického průzkumu (lit. 3) zpracovaného firmou GEODATA Praha bylo i ověření mechanických vlastností horninového prostředí ležícího mezi základovou spárou a železničními tunelem. K tomuto účelu byly obdobně jako při předchozí výstavbě III. vinohradského tunelu využity především presiometrické zkoušky, které byly zadány průzkumnému středisku a. s. PŮDIS Praha. Problematiku vlivu výstavby administrativní budovy na železniční tunely řeší SÚDOP Praha ve spolupráci s Ing. M. Doležalovou, CSc., která úlohu matematicky modeluje metodou konečných prvků.

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVEBNÍCH OBJEKTECH

Inženýrskogeologické poměry v zájmové oblasti jsou schematicky zachyceny na obr. 1. Jsou relativně jednoduché, na skalním podloží tvořeném jílovitými břidelicemi libeňské souvrství (ordovik - beroun) leží fluvialní sedimenty (hlinité písky a štěrky) vinohradské terasy (pleistocén) a navážky. Celková mocnost pokryvných útvarů je cca 9 m. Hladina podzemní vody se pohybuje ve spodní části fluvialních sedimentů, resp. v okolí zlikvidované těžní jámy je vzhledem k jejím drenážním účinkům za-

klesnuta hlouběji do zvětralého až navětralého horizontu břidelic skalního podloží. Dosah navětrání je přibližně 4 až 5 m pod úroveň erozní báze.

Konstrukční řešení je také schematicky znázorněno na obr. 1. Geotechnický řez je veden v podélném směru středem projektované administrativní budovy (resp. kolmo na Anglickou ulici). Vzhledem k šikmosti křížení s osami tunelů (u II. pod úhlem 50° a u III. pod úhlem 60°) jsou na obě strany šířky tunelů oproti kolmému řezu zvětšeny (skutečná šířka výrubu je u II. tunelu 13,4 m a u III. 14,4 m). Administrativní budova byla založena na desce v hloubce cca 11 m na horizontu navětralých břidelic. Mezi základovou spárou a vrcholem výrubu II. vinohradského tunelu zůstane pouze cca 7,5 m horniny (u III. tunelu jen 7 m). Severovýchodní roh nové budovy bude založen na zlikvidované těžní jámě (kombinace zabetonování a záhozu štěrkopískem), jejíž hloubka dosahovala cca 30 m.

METODA ZJIŠTĚNÍ PŘETVÁRNÝCH VLASTNOSTÍ

Pro ověření přetvárných charakteristik horninového prostředí v podloží administrativní budovy (resp. v různých částech okolí II. a III. vinohradského tunelu) byly použity **terénní presiometrické zkoušky**. Tyto byly situovány do dvou vrtů, z nichž první (označený J 2) byl umístěn v ose II. vinohradského tunelu a druhý (J 3) v ose pilíře mezi II. a III. tunelem.

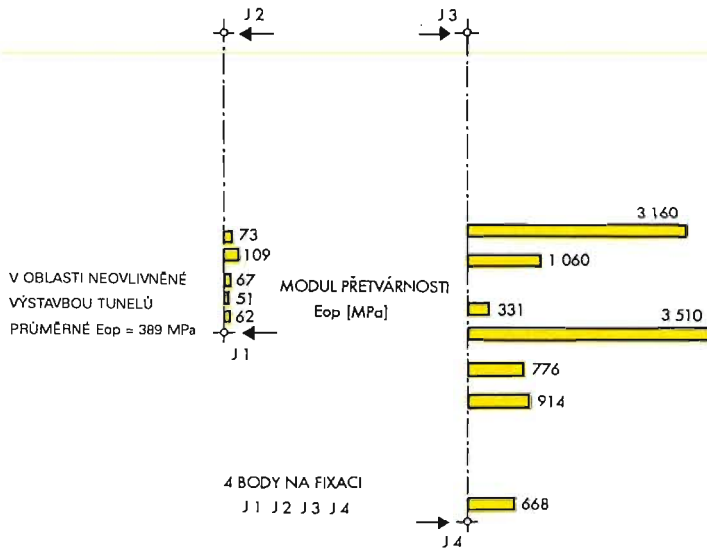
Jádrové vrty měly průměr 60 mm a presiometrické zkoušky byly situovány do jejich nezapažených částí ve zvolených intervalech. Ke zkouškám byl použit presiometr francouzské firmy Ménard, typ GA (rozsah radiálního tlakového napětí 8 MPa) s namontovanou sondou BX (průměr 60 mm).

Princip presiometrické zkoušky je zatěžování (nezapažené) stěny vrtu radiálním tlakem a při standardizovaných podmínkách (lit. 4 a 5) sledování závislosti objemového přetvoření a jeho rychlosti (zde označovaného jako tečení) na vyvozeném napětí. Příklad charakteristického přetvárného diagramu ze souboru realizovaných zkoušek je na obr. 2. Lze na něm stanovit následující hraniční body mezi třemi fázemi přetvárného chování (pružnou, pseudoelastickou a plastickou):

- p_0 začátek pseudoelastické fáze, tj. radiální napětí, při kterém dochází k opětovnému uzavření pórů či dělicích ploch rozevřených po uvolnění v důsledku odvrtní. Toto napětí se dle lit. 4 a 5 označuje jako „tlak v klidu“ (i když této veličině se přibližně rovná pouze ve výjimečně ideálním případě)
- p_1 hranice mezi pseudoelastickou a plastickou fází přetvoření (resp. konec lineárního stadia přetvárného diagramu) označovaná jako mez tečení či dotvarovací napětí

Dalším významným výsledkem je presiometrický modul přetvárnosti E_{op} ,

který se stanovuje (dle příslušného vztahu - lit. 4 a 5) z lineární pseudoelastické fáze přetvárného diagramu (a je tedy maximální hodnotou modulů přetvárnosti v závislosti na oborech tlakového radiálního napětí). Začátek a konec lineárního stadia je na grafu v obr. 2 zdůrazněn kroužkem. Vzhledem k situování do svislých vrtů (a tedy vodorovnému směru vyvozovaného radiálního tlaku) reprezentují v daném případě zjištěné hodnoty presiometrických modulů přetvárnosti stlačitelnost v horizontálním směru.



VÝSLEDKY ZKOUŠEK

Presiometrickými zkouškami byly zjištěny následující hodnoty modulů přetvárnosti:

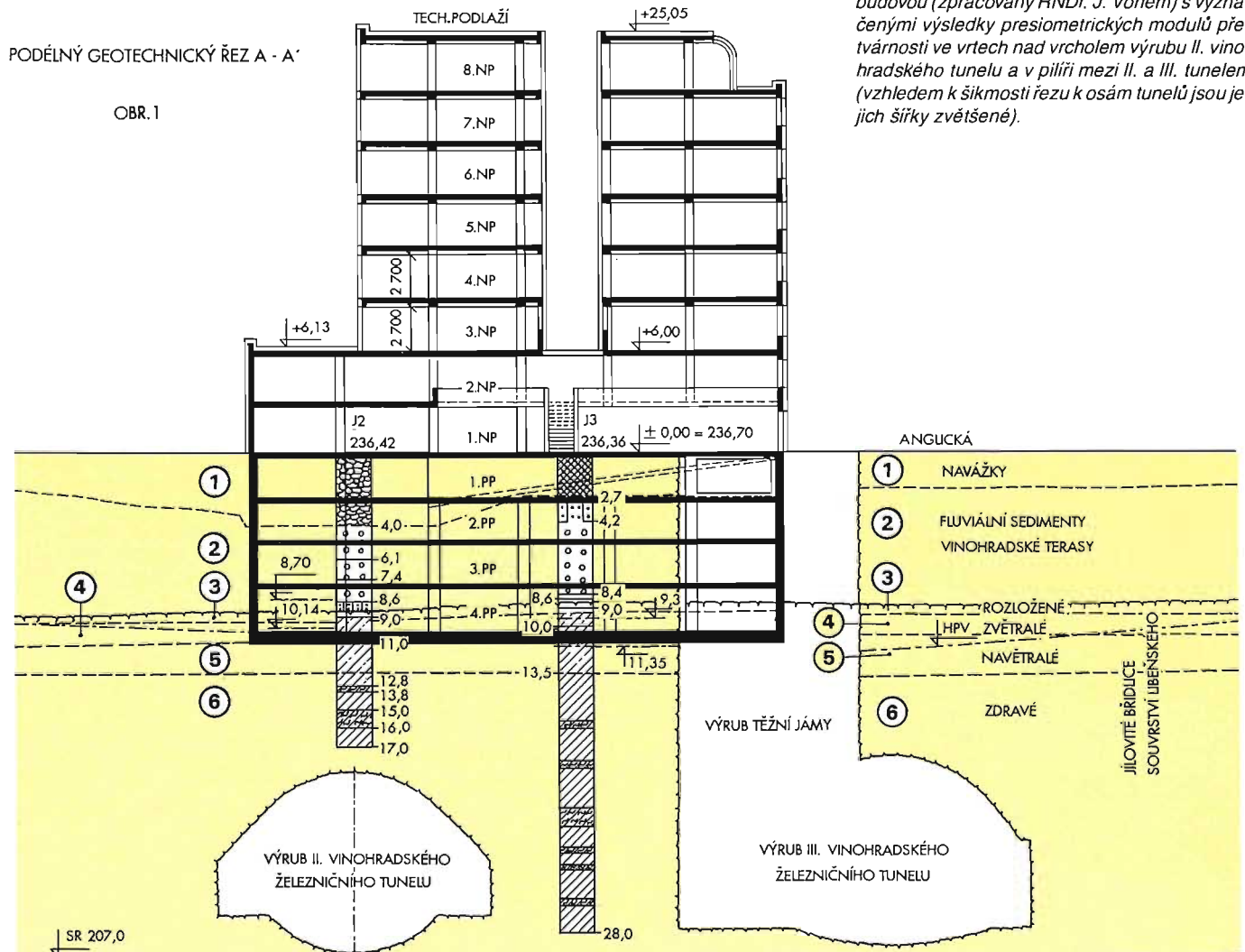
| číslo vrtu | hloubka h [m] | presiometrický modul přetvárnosti E_{op} [MPa] |
|------------|---------------|--|
| J 2 | 11,7 | 73 |
| | 12,5 | 109 |
| | 14,0 | 67 |
| | 15,0 | 51 |
| | 16,0 | 62 |
| J 3 | 11,2 | 3160 |
| | 13,0 | 1060 |
| | 15,7 | 331 |
| | 17,0 | 3510 |
| | 19,0 | 776 |
| | 21,1 | 914 |
| | 27,0 | 668 |
| | | 3160 |

Tyto hodnoty jsou dále vyneseny do obr. 1. Z jejich průběhu je zřejmé, že výstižně koreluje s napjatostním stavem jednotlivých oblastí horninového masivu v okolí vinohradských tunelů (i když některé výsledky jsou ovlivněny lokálním zvětšením hustoty rozpuštění horniny - viz snížená hodnota 331 MPa v hl. 15,7 m vrtu J 3).

Ve vrtu J 2 reprezentují moduly přetvárnosti stlačitelnost horninového prostředí v odlehčené zóně nad vrcholem II. vinohradského tunelu. Stlačitelnost zde generálně roste s hloubkou, což reprezentuje zvětšování stupně rozvolnění horniny směrem k lici výrubu. Průměrná hodnota z pěti měření je $E_{op} = 72 \text{ MPa}$.

Ve vrtu J 3 vystihují moduly horizontální deformabilitu horninového masivu uprostřed pilíře mezi II. a III. železničním tunelem. Nejvyšší jejich hodnoty byly zjištěny v úrovních nad vrcholem tunelů, kde je masiv sevřen koncentrací napětí od horninových kleneb obou tunelů. Průměrná hodnota ze sedmi měření je zde $E_{op} = 1488 \text{ MPa}$.

Rozdíly z výsledků presiometrických zkoušek v uvedených dvou vrtech se tedy liší víc než řádově. Diference ve stupni rozpuštění horninového



Obr. 1. Podélný geotechnický řez administrativní budovou (zpracovaný RNDr. J. Vorlem) s vyznačenými výsledky presiometrických modulů přetvárnosti ve vrtech nad vrcholem výrubu II. vinohradského tunelu a v pilíři mezi II. a III. tunelem (vzhledem k šikmosti řezu k osám tunelů jsou jejich šířky zvětšené).

masivu byly zhodnoceny studiem vrtných jader a vyplývá z nich, že nemohly způsobit uvedené podstatné rozdíly stlačitelnosti. Tyto připadají na vrub odlišné napjatosti a deformačního projevu horninového masivu způsobeného výstavbou tunelů.

Velmi zajímavé je dále porovnání s výsledky velké serie presiometrických zkoušek realizovaných zde před výstavbou III. železničního tunelu (lit. 1). V obdobném hloubkovém intervalu v horninovém masivu generálně stejného charakteru, který však ještě nebyl ovlivněn výstavbou tunelů a reprezentoval původní napjatostní a deformační stav v přirozeném uložení, byl průměr ze 34 měření $E_{op} = 389$ MPa. Tato výchozí hodnota je mezilehlá výše uvedeným průměrem 72 (rozvolněná hornina v odlehčené zóně nad vrcholem II. tunelu) a 1488 (sevrěná hornina v pilíři mezi II. a III. tunelem).

Z výše uvedeného je zřejmá vhodnost terénních presiometrických zkoušek ke zjišťování lokálních rozdílů v deformabilitě horninového masivu v okolí podzemních děl způsobených odlišnou napjatostí a z ní vyplývající rozdílným stupněm sevření či rozvolnění zastížených hornin.

LITERATURA

- HUDEK, J.: Dostavba III. vinohradského tunelu – zpráva o výsledcích zkoušek ověření stupně zpevnění horninového masivu injektáží. PÚDIS - stf. průzkumu - čís. zak. 31-1258-0015-06. Praha, 1987.
- HUDEK, J.: Presiometrická kontrola injekčního zpevnění libeňských břidlic v oblasti III. vinohradského železničního tunelu. Tunel, roč. 24/3/93, Metrostav, Praha, 1993.
- HUDEK, J. - VOREL, J.: Zpráva o doplňkovém inženýrskogeologickém průzkumu pro administrativní budovu na pozemku Anglická 40 v Praze 2. GEODATA, čís. zak. 9330. Praha, 1993.
- Mode opératoire MS.IS - 2. Essai pressiométrique normal. Dunod, Paris, 1971.
- ČSN 72 1004: Presiometrická zkouška, 1990.

ZKOUŠENÝ MATERIÁL:

NEZVĚTRALÁ JÍLOVITÁ BŘIDLIČE UBĚŇSKÝCH VRSTEV - ZNAČNĚ ROZPUKANÁ

TYP VRTU: JÁDROVÝ ϕ 60 mm

TYP PRESIO SONDY: BXIPRŮMĚR 60 mm

TYP POVLAKU: PRYŽ TL. 3,5 mm + 8 OCEL. LAMEL

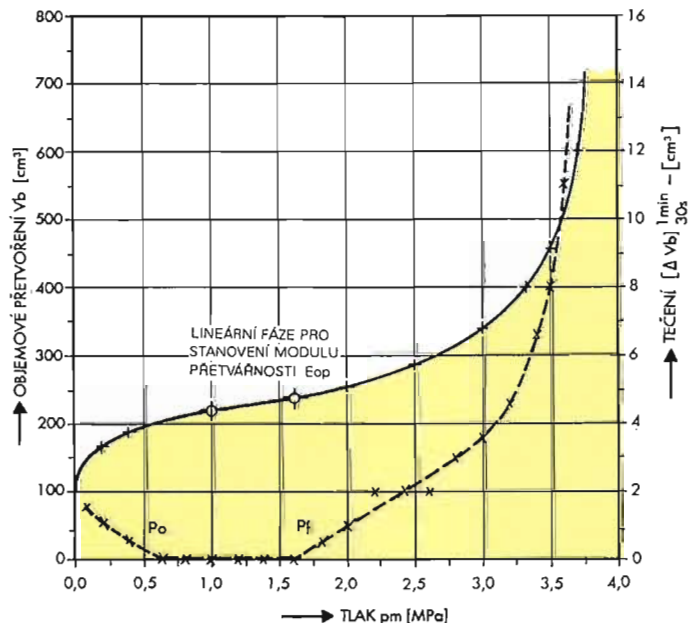
HLUBKA VODY: 2,5 m

KALIBRACE INERCE Č.

KALIBRACE OBJEM ZTRÁT Č.

$h_0 = 0,42$ m $h = 1,5$ m

OBJ. NUL.ČTENÍ $V_0 = 478$ m³



TLAK V KLIDU $p_c = 0,57$ MPa

MEZ TEČENÍ $p_f = 1,55$ MPa

MEZNÍ TLAK $p_{lim} = 3,63$ MPa

PRESIOMETRICKÝ MODUL PŘETVÁRNOSTI $E_{op} = 61,9$ MPa

POISSONOVO ČÍSLO UVAŽOVÁNO HODNOTOU $\nu = 0,33$

$p_{lim}/p_f = 2,34$

$E_{op}/p_{lim} = 17,1$

Obr. 2. Příklad charakteristického přetvárného diagramu ze souboru presiometrických zkoušek (měření ve vrtu J 2, hloubce 16,0 m).

TECHNOLOGICKÉ PŘEDVRTY VĚTRNÍCH JAM SILNIČNÍCH TUNELŮ V SRN REALIZOVANÉ DPB PASKOV, a. s.

ING. STANISLAV KUČÍK,
DŮLNÍ PRŮZKUM A BEZPEČNOST PASKOV, a. s.

THE ARTICLE DESCRIBES
THE IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGICAL
PRE-DRILLING OF AIR SHAFTS
OF SAUKOPFTUNNEL IN WEINHEIM AND
SOMMERBERGTUNNEL IN HAUSACH
(GERMANY) USING MINE LARGE-DIAMETER
DRILLING EQUIPMENT.

ÚVOD

Projekty ražeb silničních tunelů obsahují v závislosti na ražených délkách a předpokládané dopravní frekvenci větrní jámy, dimenzované na bezpečně odvětrání tunelu i v případě dopravní zácpy.

Naše a. s. se zúčastnila v minulých letech výstavby dvou silničních tunelů v SRN. Ve Weinheimu, kde uprostřed trasy 2,7 km dlouhého Saukopftunelu byla hloubena 158 m hluboká větrní jáma a ve schwarzwaldském Hausachu byla větrní jáma hluboká 63 m rovněž uprostřed tunelu, který má délku 1050 m.

Obě větrní jámy po provedení technologických předvrtů hloubilo VOKD Ostrava na definitivní vejčité profily.

SAUKOPFTUNNEL

Lokalita: Weinheim - Hessensko
Délka: 2 715 m
Větrní jáma: hloubka: 160 m profil: 43 m²
Předvrt větrní jámy: hloubka: 158,5 m průměr: 1,72 m
Zásobovací vrt: hloubka: 168 m průměr: 216 m
Horniny: granodiorit 134 – 160 MPa
Odběratel: VOKD; ARGE ÖSTU - STETTIN

Vzhledem k obtížnosti a nákladnosti zajištění přívodu el. energie a vody na zaústění hloubené větrní jámy byl nejdříve proveden zásobovací vrt, kterým byla protažena kolona trubek, VN kabel se zemnicím lanem a telefonní dorozumovací linka. Vrt byl vrtán z energetické komory tunelu soupravou TURMAG EH-1200 s vyústěním na povrchu do areálu zařízení staveniště. Následně bylo provedeno zahloubení límce jámy na pevnou horninu a na dně zahloubení části větrní jámy provedena odkalovací jámka, která zároveň sloužila jako základ pro ustavení vrtné soupravy WIRTH HG-210 a demontáž rozšiřovacího dláta. Po zakotvení vrtné soupravy, rozmístění příslušenství a napojení na přívod energie byl odvrtán pilotní vrt o ϕ 250,8 mm, zaměřený do komory tunelu s odchylkou 35 cm od svislice, což představuje 0,22 % délky vrtu. Pak se provedla výměna valivého vrtačného dláta, odstranění pěti centračních vrtných tyčí a nasazení pětiramenného rozšiřovacího dláta o ϕ 1720 mm a pilotní vrt byl rozšířen tahem vrtačí kolony směrem zdola nahoru. Rozšiřovací dláto osazené 11-ti roubíkovými kotouči bylo chlazeno cca 70 l/min. vody. Průběžně se vytvořilo cca 60 m³ vrtné drtě denně, kterou vzhledem k velkému úložnému prostoru v komoře tunelu nebylo problémem průběžně odtěžovat.

Při vrtání bylo dosaženo těchto průměrných vrtných postupů:

ϕ 250,8 mm 14,4 m/den
 ϕ 1720 mm 11,3 m/den

Včetně montáže a demontáže vrtné soupravy byl vrt o délce 158,5 m a průměru 1720 mm realizován za 39 dnů.

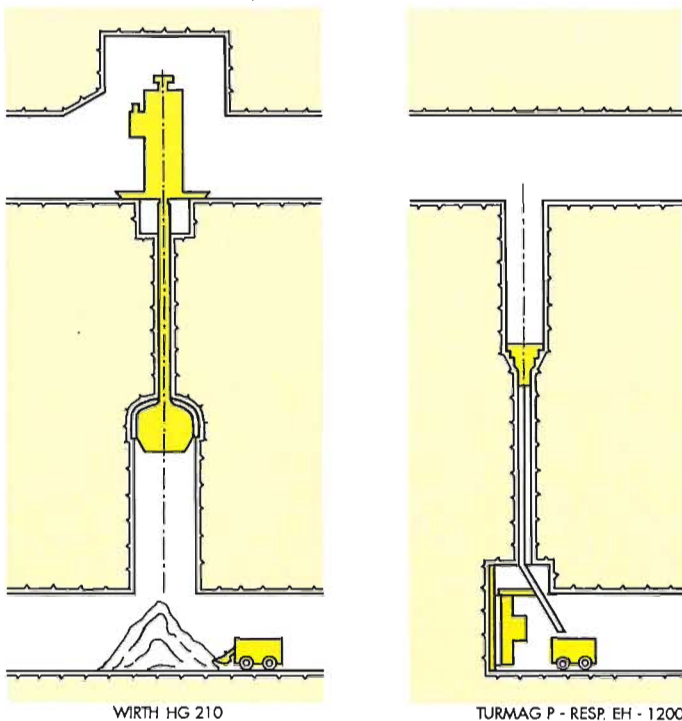
SOMMERBERGTUNNEL

Lokalita: Hausach Badensko-Württenbersko
 Délka tunelu: 1050 m
 Větrná jáma: hloubka: 63 m
 Předvrt větrná jáma: hloubka: 63 m průměr: 1422 mm
 Zásobovací vrt: hloubka: 66 m průměr: 216 mm
 Horniny: syenit, pararula 140 - 160 MPa
 Odběratel: VOKD; fa KUNZ GmbH

Obdobně jako u větrné jámy ve Weinheimu, byl nejdříve proveden zásobovací vrt pro přívod el. energie, vody, el. kabelu, uzemňovacího lana a stlačeného vzduchu a následně byl odvrtán technologický předvrt větrné jámy. Na této lokalitě byl zásobovací i technologický vrt vrtán jedním typem

SCHÉMA TECHNOLOGIE VRTÁNÍ POUŽÍVANÉ V HORNICTVÍ

A POZEMNÍM STAVITELSTVÍ, DPB A. S. PASKOV



WIRTH HG 210

TURMAG P - RESP. EH - 1200

PŘÍLOHA Č. 1

1. Schéma technologie vrtání používané v hornictví a podzemním stavitelství, DPB Paskov, a. s.

soupravy, a to TURMAGEM EH-1200 umístěným v odbočné komoře tunelu.

Vrtný stroj byl ukotven na ocelovou konstrukci a pilotový vrt o \varnothing 190,5 mm vrtaný svisle dovrchně, byl provrtán na povrch s odchylkou 48 cm od zaměřeného bodu, což představuje 0,76 % z celkové délky vrtu. Po výměnách vrtacího dláta byl vrt rozšířen na 450 a 610 mm. Průměr vrtu 610 mm byl pak dále rozšířen na konečných 1422 mm směrem shora dolů. Odtěžení vrtné drtě bylo průběžně zajišťováno kolovým přepravníkovým nakladačem.

Dosažené průměrné vrtné postupy:

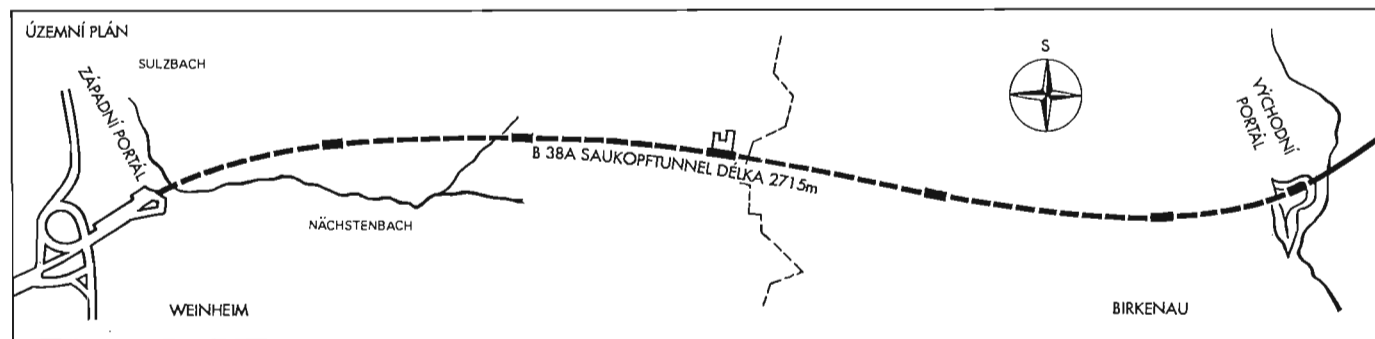
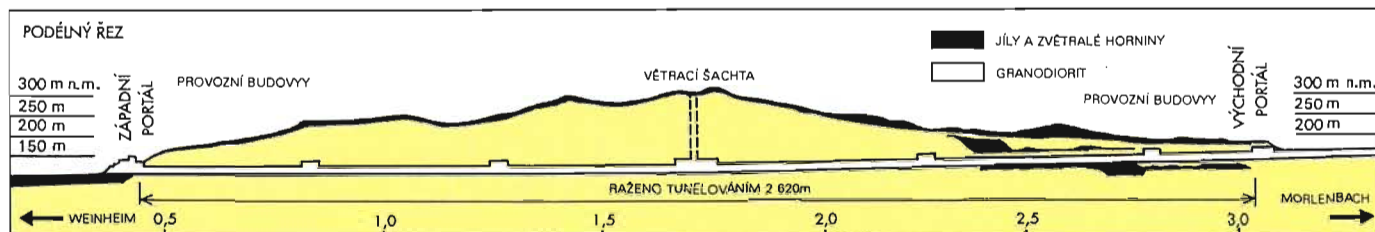
| | |
|------------------------|------------|
| \varnothing 190,5 mm | 31,5 m/den |
| \varnothing 450 mm | 21 m/den |
| \varnothing 610 mm | 25,2 m/den |
| \varnothing 1422 mm | 4,5 m/den |

Včetně montáže a demontáže vrt. soupravy byl vrt v délce 63 m o \varnothing 1422 mm realizován za 25 dnů.

TECHNICKÁ DATA POUŽITÉ VRTACÍ TECHNIKY

| | WIRTH HR-210 | TURMAG EH-1200 |
|-----------------------------------|-----------------|----------------|
| délka vrtu - m | 200; 240; 370 | 200 |
| průměr vrtu - m | 2,4; 2,04; 1,72 | 0,3 - 1,42 |
| pohon | el. hydraul. | el. hydraul. |
| výkon el. motoru - kW | 160 | 55 |
| napětí - V | 500 | 500 (380) |
| počet otáček - min. ⁻¹ | 0 - 49 | 0 - 60 |
| přítlak - kN | 1900 | 250 |
| max. krouť. moment - kNm | 100,5 | 9,8 |
| vrt. tyče: průměr - mm | 210 | 139,7 |
| délka - m | 1,5 | 1,5 |
| hmotnost - kg | 248 | 70 |
| rozměry stroje: délka - mm | 5495 | 3650 |
| šířka - mm | 2000 | 950 |
| výška - mm | 4375 | 950 |
| hmotnost - kg | 18 000 | 3200 |

2. Územní plán SAUKOPFTUNNELU



PŘÍLOHA Č. 2

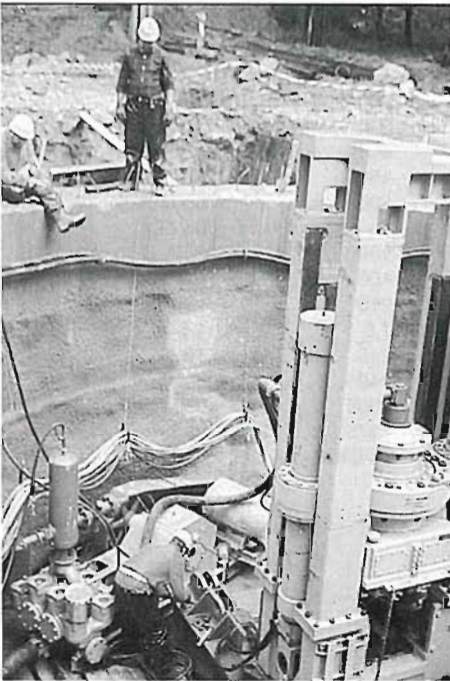
ZÁVĚR

Metoda hloubení větrných jam byla použita po zkušenostech, získaných z hloubení důlních zásobníků uhlí, resp. slepých jam (šibiků). Použitá hlubičská metoda přináší zejména tyto výhody:

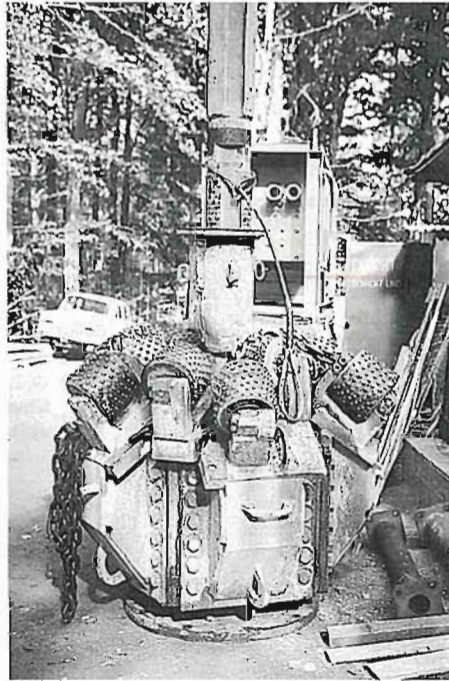
- umožňuje snadné a rychlé odtěžení horniny uvolněné trhací prací
- válcový záalom vytváří volnou plochu a zvyšuje tak účinnost trhací práce
- v průběhu hloubení je zajištěno větrání průchodným větrným proudem
- na čelbě hloubení se neshromažďují přítoky vod.

Provedený technologický předvrt tak vytváří lepší pracovní podmínky pro pracovníky na čelbě, umožňuje urychlení postupů hloubení a tím i zlepšuje ekonomiku hloubení větrných jam. Samotná metoda provádění velkopřůměrových vrtů kontinuálním rozpojováním hornin je metodou ekologickou, snižující ergonomickou náročnost na pracovníky v podzemí. Rovněž vysoká bezpečnost prováděných prací a dobré pracovní podmínky, které jsou vytvořeny zejména pro následné hlubičské práce, upřednostňují tuto metodu před metodami klasickými s použitím trhací práce na plný profil nebo předrážkami provedenými z pojezdných razicích plošin.

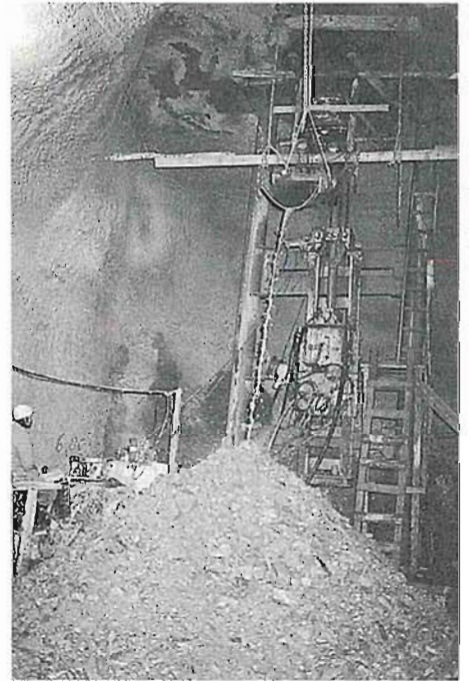
Důlní průzkum a bezpečnost Paskov, a. s. je připraven splnit požadavky na velkopřůměrové vrty nejen pro hornictví, ale také pro potřeby podzemního stavitelství při ražení tunelů, kolektorů, vodních přivaděčů a jiných staveb obdobného charakteru.



a) vrtný stroj WIRTH HG-210



b) rozšiřovací dláto \varnothing 1,72 m



c) vrtný stroj TURMAG EH-1200



d) pronik zásobovacího vrtu



e) montáž rozšiřovacího dláta \varnothing 1,42 m

TŘEBOVICKÝ TUNEL NA TRATI OLOMOUČ – PRAHA

ING. KAREL BOROVSKÝ, METROSTAV DIVIZE 1

THE ARTICLE DEALS WITH THE HISTORY OF BUILDING THE NORTHERN STATE RAILWAY OLOMOUČ – PRAHA. SPECIAL ATTENTION IS PAID TO TUNNELING WORKS AND THE CONSTRUCTION OF THE TŘEBOVICKÝ TUNNEL, AT THE TIME OF ITS BUILDING CONSIDERED THE MOST EXACTING TRANSPORT FACILITY IN EUROPE AS FAR AS ITS CONSTRUCTION WAS CONCERNED.

ÚVOD

O stavbě první parní železnice na Moravě bylo rozhodnuto v roce 1836, kdy bylo vydáno vídeňskému baronovi Rotschildovi stavební povolení ke stavbě severní dráhy Ferdinandovy pro část Vídeň—Břeclav—Přerov—Bohumín—Bochnia s odbočkou Praha—Olomouc. Se stavbou se započalo následně, takže 6. června 1839 projel po trati Vídeň—Břeclav první parní vlak. Následovala výstavba dalších úseků:

- Břeclav—Napajedla, zahájení provozu 4. května 1841
- Napajedla—Přerov, zahájení provozu 1. října 1841
- Přerov—Lipník, zahájení provozu 13. srpna 1842
- Lipník—Petrovice u Bohumína, zahájení provozu 17. prosince 1855
- Přerov—Olomouc, zahájení provozu 17. října 1841

Císařským výnosem bylo rozhodnuto realizovat dráhu Vídeň—Praha—Drážďany s tím, že toto bude dráha státní. Parametry železnice stanovila a vypracovala státní správa. Výstavba byla svěřena Generálnímu ředitelství státních drah ve Vídni. Toto bylo přímo podřízeno prezidentovi obecní dvorní komory, jejíž působnost byla vymezena dekretem 13. března 1842. Pro úplnost – prvním ředitelem byl dvorní stavební rada Hermenegilt Francesconi. Pro spojení Vídně s Prahou železniční trať bylo vypracováno celkem 7 projektů. Generální ředitelství státních drah se rozhodlo realizovat dvě varianty:

- Vídeň—Olomouc—Česká Třebová—Pardubice—Praha
- Vídeň—Brno—Česká Třebová—Praha.

Přípravné práce pro stavbu Severní státní železnice Olomouc—Praha započaly 20. srpna 1842 a vlastní stavba byla zahájena 3. září 1842 směrem z Olomouce. Už první den pracovalo na stavbě 3000 dělníků. Realizace byla zadána zkušené firmě ze stavby Severní dráhy Ferdinandovy – firmě bratří Kleinů. Stavba byla organizačně rozdělena na dva úseky: Olomouc—Pardubice a Pardubice—Praha.

Na prvním úseku vykonával stavební dozor za železniční stavební správu Ing. Karel Keisler, na druhém úseku Pardubice—Praha Ing. Jan Perner (nar. 7. 7. 1813 v Bratčovicích u Čáslavi, zemřel po úrazu 10. září 1843).

Vrchní dozor za Generální ředitelství státních železnic vykonával inspektor Karel Negrelli, rytíř z Moldelbe (1799 – 1. října 1838). Tento inspektor měl hlavní zásluhu při organizování výstavby švýcarských drah. V Praze Negrelliho viadukt sloužil železniční dopravě do dnešních dnů (Masarykovo nádraží – nádraží Bubny).

Úsek Olomouc—Pardubice byl dokončen 26. června 1843, kdy projel potrať do České Třebové první parostroj. Úsek Pardubice—Praha byl dokončen v červenci 1845.

První parostroj Bohemia—Čechy byl slavnostně uvítán v Praze 20. srpna 1845.

Jízda parostroje Čechy byla zahájena 19. srpna 1845 ve Vídni směrem do Olomouce. 20. srpna v 6.20 hod. vyjel z Olomouce směrem do Prahy. V 10 hodin byl v Žichlínce na hranicích Čech a Moravy uvítán českými stavy jako první vlak na území Čech. Do Prahy parostroj dorazil v 16.30 hodin.

Stavba této dráhy byla na tehdejší dobu skvělým stavebním dílem v oboru dopravního stavitelství. Na trati – i když je vedena v poměrně rovinném a nečlenitém terénu (údolí řek Orlice a Mor. Sázavy) je v úseku Olomouc—Praha navrženo a vybudováno několik tunelů. Mimo tunely podvrchem Vítkovem v Praze to jsou: tunel Krasíkov 146 m (80 sáhů)

tunel Třebovice 508 m (268 sáhů)
tunel Choceň 328 m (180 sáhů)

TŘEBOVICKÝ TUNEL – GEOLOGICKÉ POMĚRY

Třebovický tunel byl v době svého vzniku pokládán technickými odborníky za stavebně nejtěžší dopravní dílo v Evropě.

Území přilehlé k trati a tunelu je budováno horninami druhohorního stáří, náleží ke křídovému útvaru východních Čech. Souvrství je budováno mořskými sedimenty – jíly, jílovci a pískovci. Generální úklon vrstev je k západu, takže u Třebovic dosahuje nejmladší souvrství značných mocností. Tunel byl ražen ve vrstvách modrého jílu, jenž zde tvoří nadloží jizerských pískovců. Jíl obsahuje značné množství organických látek, jež po otevření v kontaktu se vzduchem způsobují bobtnání zeminy. Rovněž zvodnělé vrstvy písku způsobovaly rozbrzdění a bobtnání jílu. Tyto nepříznivé vlastnosti zeminy způsobily při ražbě tunelu nepředstavitelné problémy, jež byly zvládnuty s vypětím všech sil a prostředků tehdejších ražičů.

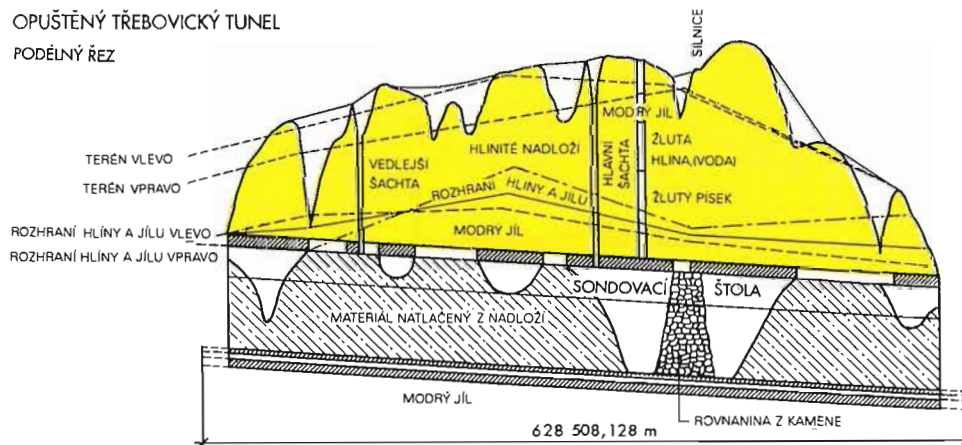
Podle podrobného geologického průzkumu trasy tunelu se vyskytovaly do hloubky 17 až 25 sáhů (32 až 47 m) vrstvy jílu s vrstvami zvodnělých písků. Původně navržená délka tunelu se z důvodů nepříznivých geologických poměrů zkrátila na konečných 508 m.

PROVÁDĚNÍ RAŽBY

Zahájení prací na tunelu se datuje k 2. listopadu 1842, tj. před 152 lety. V trase tunelu bylo vyhloubeno ve vzdálenostech 72 až 79,60 m celkem 7 šachtic, z nichž bylo 5 těžnic a 2 vstupní. Ze šachtic se razila obousměrně v ose tunelu štola, jež měla dodatečně ověřit geologické poměry a upřesnit technologii ražby a podchycování výrubu. Po vyhodnocení ražby průzkumné štoly bylo rozhodnuto posunout osu tunelu tak, aby průzkumná štola byla v pravé tunelové opěře a v ose levé opěry se razila druhá štola. Ta byla narážána z původní štoly příčnými štolami do osy

OPUŠTĚNÝ TŘEBOVICKÝ TUNEL

PODÉLNÝ ŘEZ



OBR. 1

levé opěry a odtud oboustranně byla vyražena levá opěrová štola. Vlastní tunelový profil v příčném směru byl ražen v následujících fázích:

- ražba patních stól a vyzdívání základů
- ražba stól v bočních opěrách a zdění opěr
- ražba přístropní štoly a vyzdění klenby
- ražba podstropní štoly
- vytěžení středního jádra tunelového průřezu.

Po vyražení patních stól na délku 20 m bylo provedeno vyzdění základů, a to tak, že do zvodnělé horniny se kladly kameny a zatlačovaly se do podzákladí. Na vrstvu kamenů se nasypala vrstva nehaseného vápna, na kterou se vyzdilo zdivo z hrubě opracovaného pískovce. Takto vybudované základové patky dosáhly tloušťky až 1,70 m. Na tyto se pak ve druhé fázi zdily tunelové boční opěry.

Ražba přístropní štoly (3) se prováděla z důvodů špatných geologických poměrů jen na vzdálenost 16 m a ihned byla vyzdívána klenba tl. 63 cm. Při ražbě vznikaly nadvýlomy až 4 m. Když byla klenba vyzděna mezi dvěma šachtami, bylo přistoupeno k těžení jádra ve fázi 4. a 5.

DEFORMACE

Největším problémem stavby bylo zajištění stability těžních a vstupních šachtic v původní ose, později po posunutí v ose pravé tunelové opěry. V nestabilních a zvodnělých horninách docházelo k poklesům a kroucení šachetních stvolů. Stejným stabilitním problémem bylo udržení opěrových a patních stól proti vertikálním a horizontálním deformacím. V silně tlačivých horninách docházelo k průlomům stropní výdřevy tunelu.

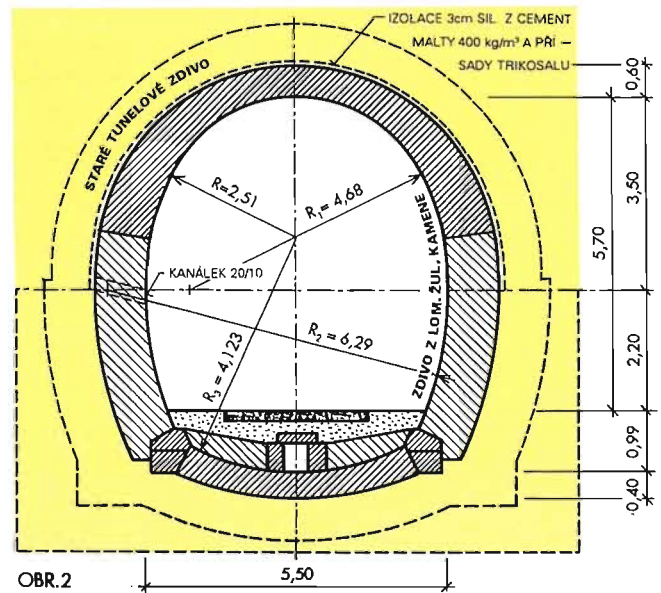
23. a 26. srpna 1843 byly v okolí stavby mohutné průtrže mračen s vydatnými srážkami. Voda zatopila dolní vyražené tunelové prostory, vyražené štoly byly zcela zavaleny na délku 4 až 11 m zvodnělou horninou a zeminami. Štoly byly za nesmírných problémů znovu obnoveny vytěžením horniny a obnovou poničené výdřevy.

Zvodnělé vrstvy písku byly příčinou průlomů stropu tunelu a deformace se následně projevil až na povrchu území. Výdřeva přístropí byla zcela zhroutil. Průměr průvalů vod dosahoval 3 až 4 m.

REKONSTRUKCE TŘEBOVICKÉHO TUNELU

TYP 10 : KLENBA Z ŽULOVÝCH HAKLÍKŮ

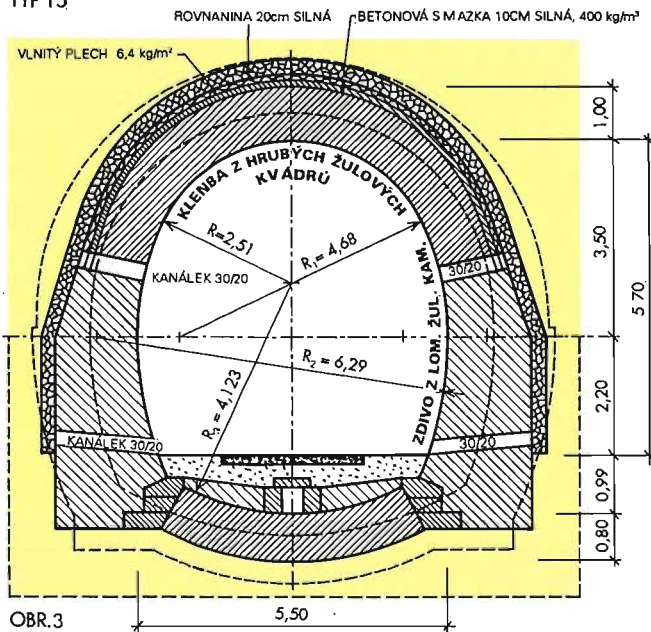
TYP 14 : KLENBA Z ŽULOVÝCH KVÁDRŮ



OBR. 2

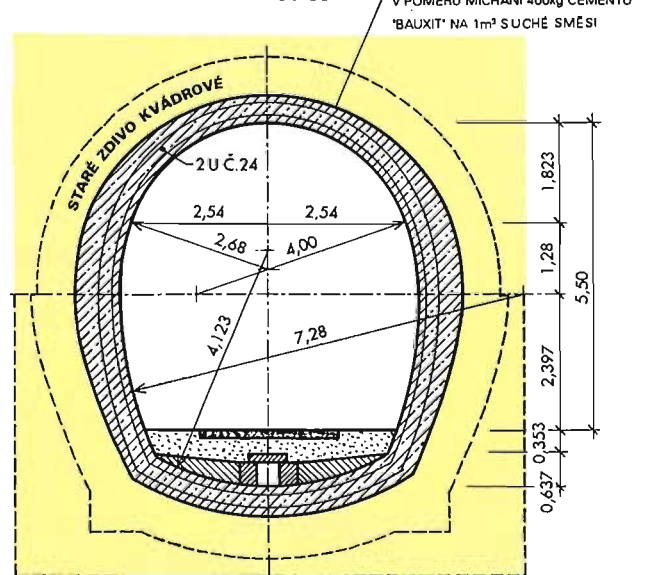
REKONSTRUKCE TŘEBOVICKÉHO TUNELU

TYP 15



OBR. 3

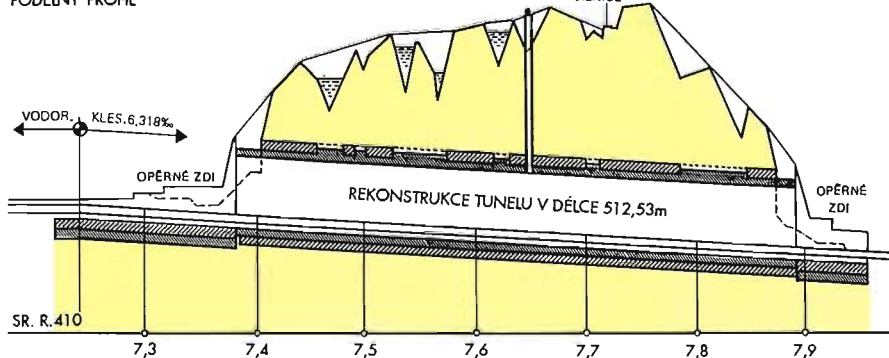
REKONSTRUKCE TŘEBOVICKÉHO TUNELU S POUŽITÍM NÝTOVANÝCH NOSIČŮ



OBR. 4

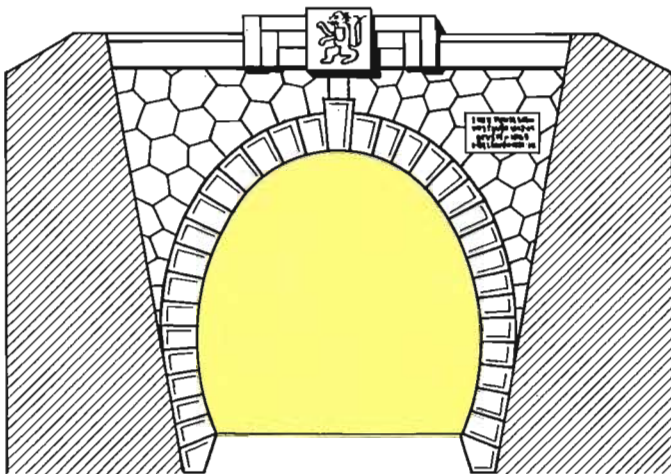
REKONSTRUKCE TŘEBOVICKÉHO TUNELU

PODÉLNÝ PROFIL



OBR. 5

TUNELOVÝ PORTÁL NA RUDOLTICKÉ STRANĚ



OBR. 6

Tyto nesmírné problémy při stavbě vedly stavitele k úvahám vůbec opustit tunelovou variantu a otevřít v celé délce zářez s drážním tělesem. Tyto úvahy byly podrobeny ekonomickým rozbahám, jež určily variantu původní – pokračovat ve stavbě tunelu. Tato varianta byla podle tehdejších cen levnější.

PARAMETRY TUNELU

- délka 508 m
- šířka 7,58 m (24 stop)
- výška nad žel. pražcem 6,64 m (21 stop)
- tl. klenby 63 cm (2 stopy) - místy až 80 cm
- při obou portálech byla v klenbě provedena 4 kotevní táhla délky 34 m
- spád 6,667 promile od Třebovic k Rudolticím
- hloubené vstupní a těžní šachty měly eliptický průřez s parametry os 4,75 a 2,53 m, těžní šachty měly parametry o něco menší
- 2 vstupní a těžní šachty I. a IV. byly pro provoz ponechány, vyzděny pískovcovým zdívem na litinovém věnci
- celkové výdaje na stavbu tunelu byly 1,002 432,36 zlatých konv. měny
- doba výstavby 2. listopad 1842 až 2. června 1845

REKONSTRUKCE TŘEBOVICKÉHO TUNELU

Po dokončení tunelu a jeho uvedení do provozu byly průběžně zjišťovány různé závady a poruchy, jejichž příčinou byly tlaky zvodnělé horniny na obzdivku. Už v roce 1847 byly pozorovány první poruchy na tunelovém zdivu. Podle prováděných měření se opěry posunovaly směrem do profilu, byly zjištěny poklesy horní klenby, celý podélný profil byl posunut a příčně zúžen. Pískovcové zdivo podléhalo zvětrávání, zejména působení kouřových zplodin. Po 16 letech provozu 27. června 1861 se obrátila Společnost státní železnice na ministerstvo obchodu podáním, ve kterém informovala o havarijním stavu tunelu a současně podala návrh na řešení této situace:

- přestavbou tunelu
- vedením železniční trati po povrchu jinou trasou.

26. července roku 1861 vydala komise, vedená gremiálním radou rytířem z Buchů, vrchním inženýrem Wachem za zemské stavební ředitelství a vrchním inženýrem Wagnerem posudek ke stavu tunelu se závěrem, že přes značné deformace obzdivky není bezpečnost provozu tunelu ohrožena. Přesto doporučila generální inspekce 18. července 1864, aby byl tunel opuštěn a provedla se přeložka trati. Tunel byl opuštěn v roce 1866 a trať byla vedena po povrchu náhradní trasou (jednokolejnou).

Po vzniku Československé republiky v roce 1918 se sledoval v rámci výstavby státního hospodářství jeden z důležitých cílů – vybudování dvoukolejné trati Přešov–Olomouc–Česká Třebová. Znovu byl otevřen problém tunelu u Třebovic. Bylo vypracováno několik variant, z nichž byla přijata třetí.

- Ta stanovila: – ve směru Třebovice–Rudoltice používat povrchovou přeloženou trasu
– ve směru opačném využít opuštěnou trasu s rekonstrukcí tunelu na jednokolejný, vložení roury do deform. tunelu

PROVÁDĚNÍ REKONSTRUKCE

Pro rekonstrukci opuštěného dvoukolejného tunelu byl stanoven následující postup:

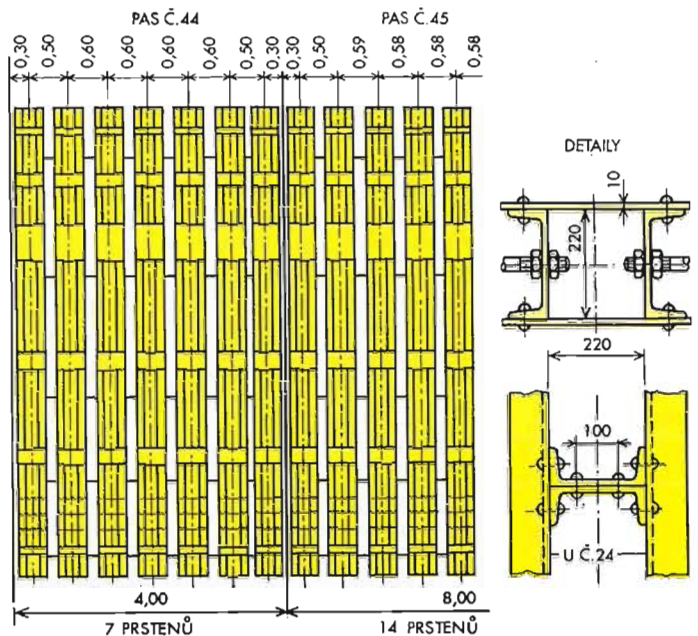
- provedení geologického průzkumu sondami
- ražba průzkumné štoly v prostoru horní klenby pro zjištění jejího statického stavu. Ražba štoly byla vedena ze dvou pracovišť - ze strany Třebovic bylo firmou Kress z Prahy vyraženo 131 m, zahájení ražby 27. 9. 1929 – ze strany od Rudoltic ražbu prováděla firma Ing. V. Vojáček a spol. z Moravské Ostravy. Od 4. 10. 1929 bylo vyraženo 342 m.

Kompletní ražba přístropní průzkumné štoly byla dokončena 17. dubna 1930. Průzkumem bylo zjištěno, že v některých místech je celá tunelová roura zavalena jíllem a jemným pískem, jenž vnikl do tunelu poruchami v klenbě. Viz obr. č. 1.

ZÁVĚRY PRŮZKUMU:

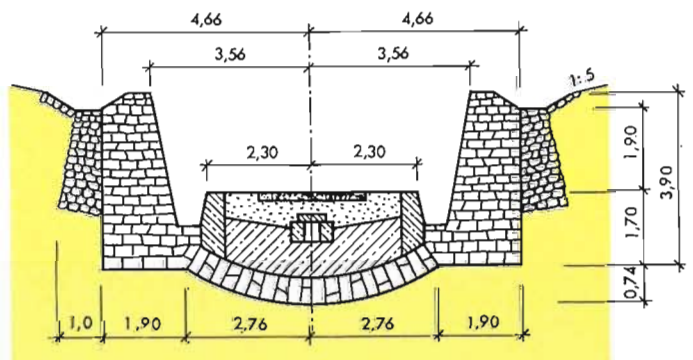
- tunelová roura je zachována v délce 215 m

ROZDĚLENÍ ZKRUŽÍ V JEDNOTUVÝCH PASECH



- porušená tunelová roura (nikoli propadlá) v délce cca 100 m
 - horní klenba je propadlá v délce 100 m, opěry a spodní klenba je zachována
 - propadlá horní klenba a poškozené opěry jsou v délce 58 m
 - koncové úseky na obou stranách v celkové délce 34 m jsou zcela zničeny.
- Celková rekonstrukce spočívala ve vybudování tzv. vložení, jednokolejné tunelové trouby do stávajícího dvoukolejného, porušeného tunelu. Výškově byl profil posazen tak, aby se rub nové klenby v závěru dotýkal staré klenby. Tím se dosáhlo dostatečného prostoru pro vybudování spodní klenby nové roury v celé délce. Rozhodnutí o vybudování jednokolejného tunelu vydalo ministerstvo železnic, byl vypracován elaborát pro veřejnou soutěž s podáním přihlášek do 19. ledna 1931. Soutěže se zúčastnilo 15 inženýrských firem se zkušenostmi z tunelářské práce. Cenové nabídky se pohybovaly ve značném rozmezí od 6,286 850 do 15,151 626 Kčs. Toto rozpětí dávalo obraz o názorech jednotlivých firem na složitost rekonstrukce. Ministerstvo železnic zadalo práce firmě Ing. Vojáček a spol. v Moravské Ostravě, jež měla zkušenosti již z provádění průzkumné štoly a s jinými tunelářskými pracemi. Rekonstrukce byla zahájena 20. dubna 1931. Rozměry nové tunelové trouby: světlá výška 5,50 až 5,70 m, šířka 5,50 m.

ZABEZPEČENÍ ZÁŘEZŮ NA OBOU STRANÁCH TUNELU



Roura byla vyzdívána v pasech délky 4 až 8 m podle geologické situace a stavu starého zdiva. Nové zdivo bylo provedeno z frýdberské žuly, dodané firmami Ing. Novák a Jašek, Kulka a Zothe. Pod hlavní šachtou a v sousedních pasech je zdivo železobetonové, železná výtěž je z válcovaných profilů tvaru E. Použil se rychletuhnoucí bauxitový cement z cementárny Ladce na Slovensku. Toto řešení bylo vynuceno značnou deformací staré klenby a tím nedostatkem prostoru pro novou zděnou klenbu. Viz obr. č. 2 až 4. Veškeré rekonstrukční práce provázely obdobné potíže jako při ražbě původního dvoukolejného tunelu. Tlaky zvodnělé zeminy a značné přítoky vody byly původními znaky stavebních prací. Současné s výstavbou tunelové roury se prováděly práce na zářezích u obou portálů. Na stavbě pracovalo denně 500 dělníků, jednak najatých v okolí, jednak zkušených pracovníků, kteří putovali po tunelových stavbách i sesvými rodinami po celém rakousko-Uhersku. Tunel byl dokončen firmou Ing. Vojáček a spol. v polovině roku 1932. Tedy v rekordní krátké době - i z pohledu dnešních lhůt výstavby obdobných staveb. Od tohoto data je tunel v provozu do dnešních dnů. Celá problematika stavby původního tunelu a následná rekonstrukce v roce 1931 a 1932 je dokladem řešení ve velmi nepříznivých geologických podmínkách.

Použité podklady: Památník 12. sjezdu S.I.A., konaného v Olomouci ve 14. roce republiky (1932), Národní technické museum Praha.

ZPRAVODAJSTVÍ ČESKÉHO A SLOVENSKÉHO KOMITÉTU ITA/AITES

NA ZASEDÁNÍ ČESKÉHO KOMITÉTU ITA/AITES, KONANÉHO V PRIEVIDZI VE DNECH 22.–23. 6. BYLO ROZHODNUTO O USPOŘÁDÁNÍ KONFERENCE „PODZEMNÍ STAVBY 1994”.

Jmenovaná komise (ve složení Ing. Bělohlav, prof. Ing. Trávníček, prof. Ing. Barták, prof. Ing. Aldorf, Ing. Romancov, Ing. Kutíl, Ing. Doubek, Ing. Vrba, Ing. Krejcar, Dr. Kadlec, Ing. Novotný, Ing. Vozarik) pro přípravu této konference už zahájila svou práci.

Na dvou zasedáních dne 30. 9. 1993 a 15. 10. 1993 byly přijaty základní teze a podmínky konání.

Konference se bude konat ve dnech 3. až 5. listopadu v Paláci kultury. Témata hlavních referátů s garanty zajišťování příspěvků:

- Podzemní stavby v územním plánování měst
Ing. Bělohlav Ing. Smolik. Ing. Vozarik
- Podzemní stavby v dopravních systémech měst a městských podzemních sítí ČR
Ing. Novotný, Ing. Romancov
- Vývoj technologií ve výstavbě podzemních staveb
prof. Ing. Aldorf, prof. Ing. Barták, prof. Ing. Trávníček
- Údržba, opravy a rekonstrukce podzemních staveb
Ing. Kutíl, Ing. Krejcar

Úvodní pozvánka na konferenci bude rozeslána v průběhu měsíce prosince 1993 nejen členům ITA/AITES a odborným firmám či institucím, ale také zástupcům městských stavebních úřadů a dalším institucím působícím v investiční výstavbě.

Základní termíny zajištění odborné náplně:

- rozeslání úvodní pozvánky 11/93
- kontrola prvního zájmu o napsání příspěvku do sborníku 15. 1. 94
- odevzdání příspěvků k redakci a tisku 31. 5. 94
- předání do tisku 30. 6. 94

Dále byl na zasedání přijat návrh organizačního zajištění konference a předběžný rozpočet. Na organizaci konference bude vedle komitétu ITA/AITES spolupracovat a. s. Metrostav a jeho pobočka České stavební společnosti VTS.

Přihlášky na konferenci i připomínky k práci je možno zasílat na sekretariát ITA/AITES: pí Kodadová, Ovocný trh č. 573, Praha 1, tel. 24220647 nebo 8723526 (Ing. Vozarik - Metrostav, a. s., Dělňická 12, 170 04 Praha 7).

Z ČINNOSTI SLOVENSKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU

V rámci přípravy a propagácie podzemních stavieb Slov. tunel. komitét zorganizoval cyklus 6 prednášok na tému využitia podzemných priestorov a zakladania stavebných jam. Prednášky sa uskutočnili na pôde Slov. tech. Univerzity v Bratislave a prednášali predstavitelia známych rakúskych a nemeckých firiem špecializovaných v tejto oblasti. Vrcholom bola poznávací návšteva prezidenta svet. organizácie ITA/AITES p. prof. Z. Eisensteina z Kanady a jeho prednáška na tému veľkých podmorských tunelov.

Ďalšia činnosť bola zameraná na spracovanie odborných stanovísk k študijným variantám diaľničných tunelov, ktoré sa pripravujú na Riad. diaľnic. Ide o tunel Branisko v dĺžke cca 3000 m na trase diaľnice D 1 Tatry - Prešov a tunel na diaľničnom privádzaci D 2 v Bratislave z Lamačskej cesty do Mlynskej doliny pod Sitinami v dĺžke cca 1200 m. Okrem týchto stavieb bola zameraná naša činnosť na publikovanie ďalších možných tunelov pri prechode horských priechodov na strednom Slovensku a jeden viacúčelový tunel v Ban. Bystrici. Samostatnou kapitolou sú aktivity v podnietení výstavby podzemných garáží v Bratislave. Tu okrem klasickej výstavby v otvorených stavebných jamách sa študujú aj možnosti razenej garáže pod Hradnou skalou pri nábřeží Dunaja.

Výbor propagáciou tejto činnosti získal v súčasnej dobe už 23 skupinových a samostatných členov. Boli tiež vytvorené pracovné skupiny, zaoberajúce sa plánovaním, prípravou a výpočtom finančnej návratnosti podzemných stavieb.

Na najbližšom zasadnutí výboru hodláme pripraviť názor na vytvorenie systému opakovanej konferencie s tematikou podzemných stavieb na Slovensku v trojročnom cykle.

Taktiež bolo s českým komitétom dohodnuté vydávanie spoločného časopisu Tunel a našlo sa aj riešenie úhrady nákladov. Spoločne s českým komitétom organizujeme tiež súťaž diplomových študentských prác o najlepší projekt v oblasti podzemných stavieb. Ťažisko našej činnosti okrem odbornej problematiky sa zameriava aj na spôsoby financovania týchto stavieb, ktoré konzultujeme s kolegami s Českej republiky, Rakúska a Nemecka.

Ing. Juraj Keleši

VYHODNOCENÍ SOUTĚŽE O NEJLEPŠÍ DIPLOMOVOU PRÁCI V OBORU PODZEMNÍHO STAVITELSTVÍ V ROCE 1993

Na společném zasedání Českého a Slovenského tunelářského komitétu ITA/AITES v červnu 1993 v Prievidzi byl vyhlášen 2. ročník soutěže o nejlepší diplomovou práci z oboru podzemního stavitelství pro školy a fakulty v ČR a SR vychovávající v tomto oboru absolventy inženýrského studia.

Do konce srpna 1993 byly do této soutěže přihlášeny tyto práce:

1. VUT Brno, Ústav geotechniky
Radek Vít: „Rekonstrukce železničního tunelu“
ved. diplomové práce: Ing. V. Horák, CSc.
2. VŠB Ostrava, katedra hornické geotechniky a podzemního stavitelství:
Tomáš Zdražila: „Návrh a vyhodnocení technologií ražení tunelu“
ved. diplomové práce: Doc. Ing. J. Horký, CSc.
3. Slovenská technická univerzita (STU) Bratislava, katedra geotechniky:
Rudolf Roháč: „Návrh rekonstrukcie železničného tunela Hrenca I“
ved. dipl. práce: Doc. Ing. F. Klepsatel, Csc.
4. STU Bratislava, katedra geotechniky:
Peter Vodanský: „Podzemná garáž pod hradnou skalou v Bratislave“
ved. diplomové práce: Doc. Ing. K. Ratkovský, CSc.
5. VŠDS Žilina, katedra geodezie a geotechniky:
Martin Pobežal: „Sanace tunelu č. 1 na trati B. Bystrica - D. Štubňa“
ved. diplomové práce: Doc. Ing. Ivan Kubík, CSc.
6. TU Košice, katedra dob. ložísk a geotechniky:
Branislav Vilmon: „Návrh technologie razenia diaľničného tunela Branisko“
ved. diplomové práce: Doc. Ing. J. Hatala, CSc.

Hodnocení diplomových prací provedla komise ve složení:

- Prof. Ing. J. Aldorf, DrSc. — předseda
- Doc. Ing. K. Ratkovský, CSc.
- Doc. Ing. I. Kubík, CSc.
- Doc. Ing. J. Hatala, CSc. - omluven
- Prof. Ing. I. Trávníček, Csc. - omluven

dne 3. 11. 1993 na zasedání v Žilině.

Komise po podrobném prostudování všech prací konstatovala, že:

- všechny přihlášené práce mají velmi dobrou inženýrskou úroveň, potvrzují zvládnutí problémů oboru podzemního stavitelství absolventy, velmi dobrou úroveň práce kateder a vedoucích diplomových prací
- všechny práce řeší problémy bezprostředně související s aktuálními nebo výhledovými potřebami společenské praxe
- všechny práce je možno, ve větší či menší míře, využít pro realizaci, projekt či studii té které akce či objektu
- většina prací splňuje náročná kritéria na zpracovanou grafickou dokumentaci. Pouze část prací ale řeší problémy i z hlediska statického a výpočtového. Relativně malé je i využití výpočetní techniky (kromě textových editorů).

Vlastní hodnocení prací proběhlo formou vypracování individuálního návrhu pořadí DP u přítomných členů komise. V tomto pořadí bylo dosaženo úplného konsensu všech členů.

Komise proto doporučuje, aby v roce 1993 byly v soutěži o nejlepší diplomovou práci v oboru podzemního stavitelství odměněny tyto práce:

1. cena — Ing. Tomáš Zdražila - VŠB Ostrava
2. cena — Ing. Martin Pobežal - VŠDS Žilina
3. cena — Ing. Peter Vodanský - STU Bratislava

Zdůvodnění návrhu:

1. Práce Ing. T. Zdražila nejkompaktněji zpracovává zadané téma po stránce technologické (3 varianty řešení), výpočetní (kompletní statický výpočet výtuzte tunelu), ekonomické (srovnání efektivnosti jednotlivých variant) a provozní (harmonogramy výstavby).
2. Ing. Martin Pobežal zpracoval DP, která v dokonalém inženýrském pojetí řeší problémy rekonstrukce železničního tunelu. Grafická dokumentace práce je na velmi vysoké úrovni jak z hlediska formálního, tak obsahového a je přímo použitelná v praxi.
3. Práce Ing. P. Vodanského představuje dokonalou studii řešení aktuálního problému navrhování a výstavby podzemních garáží. Prezentuje řadu pozoruhodných řešení, dosud u nás nepoužitých a využitelných v dalších etapách přípravy investičního záměru.

Komise proto doporučuje, aby oba národní tunelářské komitétu odměnily předložené práce podle tohoto návrhu.

Žilina 3. 11. 1993

ZE SVĚTA PODZEMNÍCH STAVEB

LESOTHO HIGHLANDS WATER PROJEKT (LHWP)



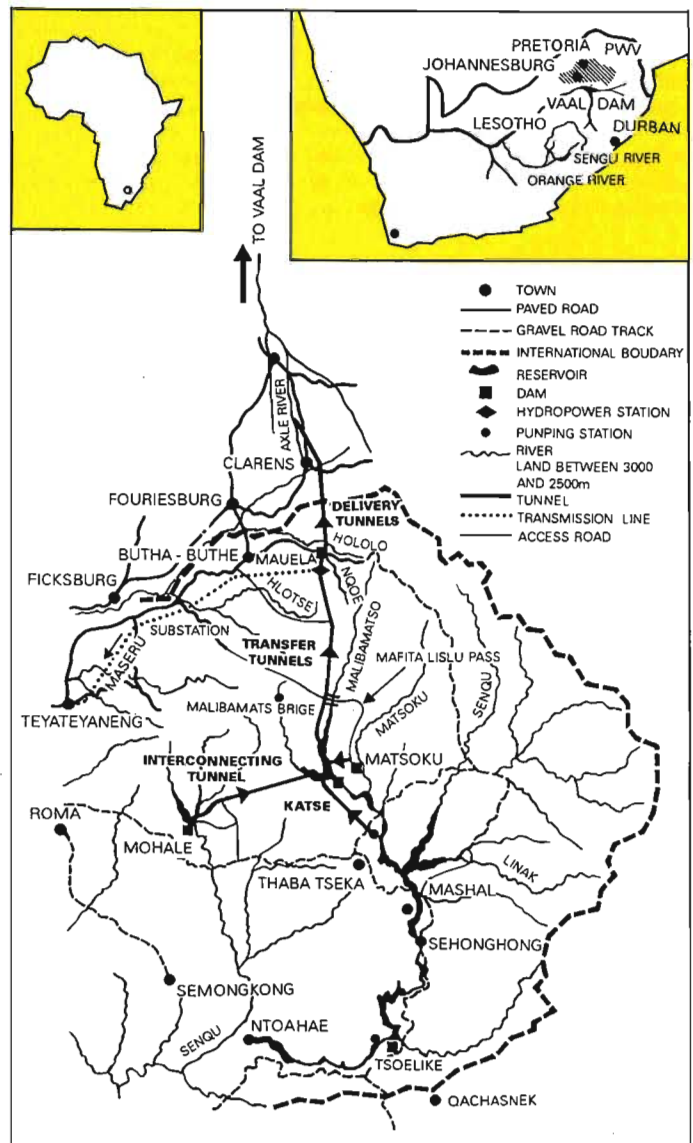
Grandiozní vodohospodářský projekt v Lesothu, malém království na jihu Afriky, obklopeném územím Jihoafrické republiky, je jednou z největších a nejprestižnějších současných staveb ve světě. Program výstavby tohoto rozsáhlého vodního systému je plánován na 30 let a jeho celkové náklady přesáhnou 5 miliard USD. Hlavním účelem této soustavy přehrad a akvaduktů různého druhu je dodávka vody do průmyslové oblasti Jihoafrické republiky v širším okolí měst Pretorie a Johannesburgu, kde je jí citelný nedostatek. Pomocí pěti velkých umělých vodních nádrží a více než 200 km tunelů pro dopravu vody bude značný přirozený vodní potenciál řek hornatého území Lesotha, směřujících k jihu, odveden z větší části k severu do JAR (obr. 1). Po dokončení celé soustavy má tam být dodáváno až 70 m³ vody za sekundu. Kromě toho má systém rozsáhlý energetický program, určený především pro vlastní Lesotho, při využití spádových rozdílů mezi přehradami ve vodních elektrárnách. Výstavba celého systému je časově rozdělena do několika etap, které na sebe navazují a postupně zvyšují jeho kapacitu.

První etapa, nyní ve výstavbě, má být dokončena v roce 1996 a zajistí dodávku 18 m³/sec. vody do JAR a 72 MW elektrické energie pro Lesotho. Představuje výstavbu dvou přehrad, Katse a Muela, ražbu 82 km tunelů a jedné podzemní elektrárny. Na výstavbě se podílí vedle značného počtu konzultačních a stavebních organizací z JAR i řada předních evropských firem z Francie, Anglie, Německa, Itálie a Švýcarska, a to především při provádění rozsáhlých tunelovacích prací. Trasa tunelů první etapy tvoří dva úseky – jižní a severní – s výrazně odlišnými funkcemi i podmínkami ražby. Jižní úsek, tzv. dopravní (Water Transfer Tunnel) mezi přehradami Katse a Muela (obr. 2) je ražen v délce 45 km pod rozsáhlým horským masivem, jehož vrcholy jsou až 1200 m nad trasou tunelu. Tvoří jej převážně čediče s pevností v tlaku 85 až 190 MPa, terenní průzkum však objevil i menší zóny s porušenou, silně mandlovcovitou horninou o pevnosti jen 40 až 80 MPa, ba dokonce polohu čediče náchylného k bobtnání ve vlhkém prostředí. Výskyt silnějších přítoků podzemní vody na trase tohoto úseku však není pravděpodobný. Pod vysokými horami se počítá s výrazným zvýšením teplot v tunelu a s potřebou chlazení vzduchu u čela. Dopravní tunel začíná v budoucí nádrži velké přehrady Katse na řece Malibamatso, tekoucí k jihu. Přehradou bude 180 m vysoká, klenbová hráz, zhruba uprostřed hornaté části Lesotha. Bude to nejvyšší dosud postavená hráz v Africe, zadržící 1950 milionů m³ vody a v údolí řeky vytvoří jezero o ploše 35 km². Z nádrže bude vodu odvádět tunel o Ø 5 m k severu, kde bude spád mezi hladinami nádrže přehrad Katse a Muela využit v podzemní elektrárně s třemi turbinami po 24 MW. Kaverna elektrárny má šířku 15 m, výšku 30 a délku 60 m. Z elektrárny odtéká voda kratším odpadním

tunelem do vyrovnávací nádrže přehrady Muela, gravitační betonové hráze o výšce 55 m.

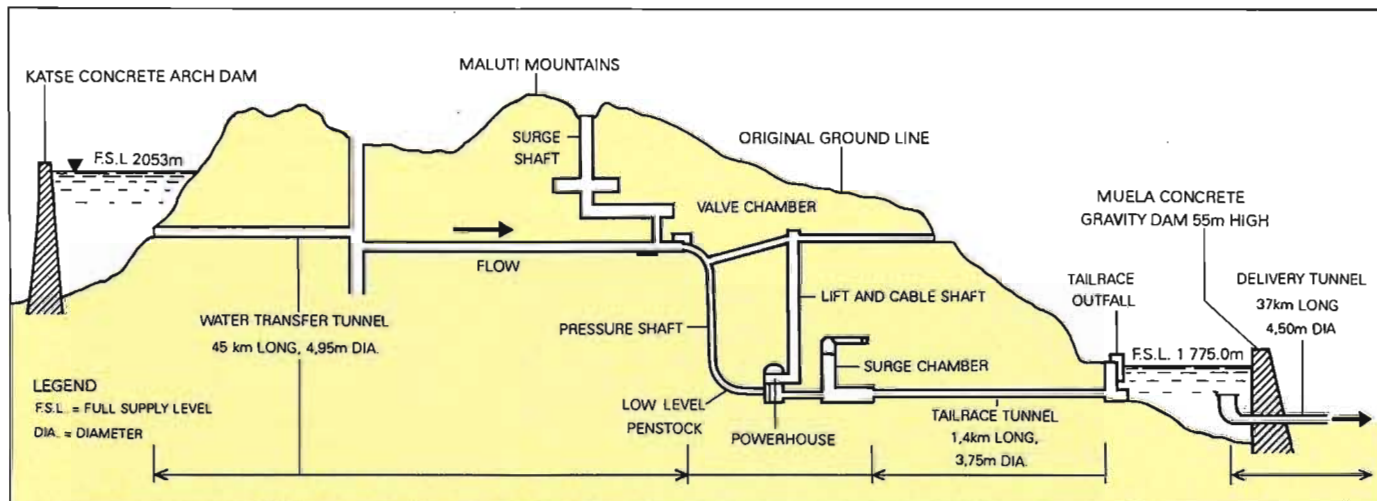
Pro ražbu tunelů tohoto jižního úseku byly nasazeny 3 nové, plnoprofilové razicí stroje pro tvrdé horniny, dva typu Robbins a jeden Jarva od firmy Atlas Copco. Všechny mají průměr řezné hlavy těsně kolem 5 m a vysunutí přes 1,5 m. Jejich maximální, spíše však teoretický postup v horninách dané pevnosti je 6 m za hodinu, pro splnění časového harmonogramu ražby se počítá s výkonem polovičním. Ve vypsaném konkurzu bylo možno nabídnout i ražbu pomocí trhavin, ale žádná z firem tak neučinila, jednak pro větší narušení horniny a tím i nutnosti častějších obezdívek, hlavně však pro daleko pomalejší postup ražby, který obvykle nepřesahuje 6 až 9 m za 24 hodin. Pro tuto technologii přesto zůstaly vyhrazeny některé úseky podzemních prací, jako např. startovací komory razicích strojů, smontovaných vždy před portálem a jiné pro stroje těžko přístupné nebo nevhodné výlomy, včetně kaverny hydrocentrály. Vrtné práce pro ražbu trhavinami zde obstarávají vrtné vozy Secoma. S korunkami Ø 41 mm mají postup 2,2 až 2,6 m za minutu v dané hornině. Návrty jsou obvykle 3,8 m dlouhé. Na čelbě o ploše 33 m² je třeba pro odvrtání 115 vrtů 3,5 hodiny, 1,5 hodiny k jejich nabití 275 kg trhavin Dynalac, 1 hodiny k odvětrání a očištění líce nového záběru o délce 3,7 m a kolem 3 hodin k odtěžení rubaniny nakladači a dumpery na pneumatikách.

Plnoprofilové razicí stroje, nasazené na třech dílčích úsecích dopravního tunelu, vyžadují příkon 1700 kW a vykazují zatím postupy 3,6 až 6 m za hodinu. Každý stroj musí být vybaven zařízením pro hloubení průzkumných vrtů před čelo i do stropu výrubu pro ověření podmínek ražby před



Obr. 1. Situace vodohospodářského systému LHWP v Lesothu a Jihoafrické republice

MUELA HYDRO STATION



OBR.2

Obr. 2. Zkrácený podélný profil dopravním tunelem s podzemní elektrárnou mezi přehradami Katse a Muela.

strojem a pro případnou potřebu těsnící injecktáže nebo zpevnění horniny. K tomu účelu jsou umístěny v sestavě stroje asi 20 m za řeznou hlavou vrtačky Atlas Copco, schopné provádět předvrty, odkloněné minimálně 6° od lince tunelu do vzdálenosti až 60 m během dvou hodin. Uložení vrtačky na plošně umožňuje vrtat vějířovitě podél dvou třetin horního obvodu výrubu. Tunely ražené stroji jsou zde většinou bez obezdívky a i v úsecích s méně kvalitní horninou se dosud vystačilo se svorníky a stříkaným betonem. Na dně jsou však opatřeny betonovými segmenty pro osazení kolejnic pro dopravu rubaniny z tunelu. Rubanina je od strojů odvážena vlaky s diesellovými 200 HP lokomotivami a vagony o obsahu 12 m³. Segmenty zůstanou v tunelu i po jeho dokončení pro usnadnění údržby.

Na trase jižního, dopravního tunelu o délce 45 km je 5 větracích šachet, hlubokých až 300 m. Budou raženy zdola nahoru rovněž strojně. Ventilace dlouhých tunelových úseků je zajišťována vždy dvěma mohutnými ventilátory u každého portálu. Každý z nich dodává 25,7 m³ vzduchu o tlaku 3500 Pa do ohebného potrubí Ø 1300 mm tak, aby ke každému čelu se dostalo nejméně 6,75 m³ čerstvého vzduchu za vteřinu. V podzemí se pracuje ve 3 osmihodinových směnách 6 dnů v týdnu. Osádku jednoho razicího stroje tvoří 25 pracovníků v tunelu a dalších 24 pracuje ve směně u portálu a v dílnách. Na pracovištích dopravního tunelu je v současné době zaměstnáno na 2000 lidí všech národností, z toho 250 kvalifikovaných předáků, operátorů a vedoucích pracovníků.

SEVERNÍ ÚSEK trasy, tzv. zásobovací tunel (Delivery Tunnel), od přehrady Muela do údolí řeky Axle již v Jihoafrické republice, má délku 37 km a výrazně odlišný charakter. Je ražen v jiných, převážně horších horninách a nehluboko pod povrchem s podstatně nižším reliefem. Na několika místech musí podejít říční údolí pomocí syfonů, hloubených většinou s povrchu, v otevřené jámě. JIŽNÍ ČÁST tohoto úseku pod přehradou Muela, o délce 15 km, je vedena ještě v poměrně kompaktním pískovci o pevnosti 50 až 120 MPa, prostoupeném častými mocnějšími žilami extrémně tvrdého doleritu s pevností až trojnásobnou. Zde je nasazen starší stroj Robbins po generální opravě, se stejnými parametry. Požadavky na něj kladené jsou ovšem nižší, než u strojů nových. Jeho výkon se pohybuje v pískovci v rozmezí 1,5 až 4 m/hod., avšak v tvrdých doleritech poklesne také jen na 2 m za den. Také v tomto úseku se převážně nepočítá s obezdívkami. Stabilita se v jednotlivých místech horší kvality zajišťuje opět svorníky a stříkaným betonem.

SEVERNÍ ČÁST zásobovacího tunelu od páté větrací šachty až k jeho vyústění do řeky Axle, má v délce 22 km geologické poměry nejhorší. Prochází souvrstvím málo pevných jílovců a pískovců s polohami podrcených, zvodněných a bobtnavých hornin a s místními výrony metanu. Na tuto část byl vypsan samostatný kontrakt, který získala skupina dalších firem z Německa, Švýcarska a Jihoafrické republiky. Pro ražbu zvolily teleskopický štít Wirth, Ø 5,39 m, 11,5 m dlouhý, se dvěma páry přítláčných desek a s erektorem na osazování segmentů obezdívky. Řezná hlava s přední částí ocelového pláště má vysunutí 1,4 m, lisy opírající se o uložené segmenty obezdívky mají zdvih 1,9 m. Prefabrikované segmenty jsou

25 cm silné a 140 cm široké. Je jich 5 s klínem do jednoho prstence. Segmenty jsou na stycích těsněny vložkou firmy Phoenix ze SRN. Razicí stroj je poháněn šesti elektrohydraulickými motory po 250 kW. Plánovaný postup stroje je 25 m tunelu za den, což se zatím daří v průměru dodržovat. Rubanina je opět od stroje odvážena po kolejích diesellovou lokomotivou a sklápěcími vagony o obsahu 10 m³. Větrání tunelu je zde snazší, neboť úseky mezi větracími šachtami malé hloubky jsou zde podstatně kratší než u dopravního tunelu. I zde jsou některé krátké úseky raženy pomocí trhavin, jako např. zaváděcí úsek pro štít, shybky pod dvěma vodními toky a některé větrací šachty.

Další čtyři etapy výstavby tohoto velkého vodohospodářského systému představuje ještě vybudování čtyř dalších údolních přehrad - Mashai, Tsoelike, Ntoahae a Mohale (viz obr. 1), ražbu dalších spojovacích tunelů mezi přehradami a druhého dopravního a zásobovacího tunelu k severu, tří přečerpávacích stanic a zvýšení výkonu podzemní elektrárny. Tato rozsáhlá a intenzivní stavební činnost změní na dlouhou dobu poměrně pustou hornatou oblast severního Lesotha v rušné staveniště s novými objekty, komunikacemi a vodními nádržemi a s velkým počtem pracovních příležitostí i pro místní černé obyvatelstvo. Značné finanční prostředky, získané za dodávku cenné vody do Jihoafrické republiky jistě brzy uhradí investorům značné náklady na vybudování tohoto pozoruhodného díla.

BÝT DOBRĚ INFORMOVÁN JE POŽADAVEK DOBY
BÝT DOBRĚ INFORMOVÁN JE PŘEDPOKLAD ÚSPĚCHU

PROTO JE ROZUMNÉ ČÍST



VYDÁVÁ HOSPODÁŘSKÉ VEDENÍ A.S. METROSTAV

Redakce čtrnáctidenníku Metrostav
Dělnická 12, 170 04 Praha 7
telefon 87 23 499, fax 87 74 95

BIBLIOGRAFIE STATÍ A ČLÁNKŮ UVEŘEJNĚNÝCH V TUNELU V LETECH 1992-1993

ROČNÍK 23/1992

1/92

| | |
|--|---------|
| Úvodník Ing. Jindřich Hess - Předseda Čs. tunelářského komitétu ITA/AITES | str. 1 |
| Štoly a protlaký pro ekologii — Ing. Miloslav Novotný | str. 3 |
| Podzemní halové objekty — Ing. Miroslav Uhlík | str. 9 |
| Geologicko-průzkumné práce pro podzemní kavernový zásobník zemního plynu — RNDr. Miloš Horáček | str. 14 |
| Předpoklady výstavby podzemních garáží v Praze — Ing. Jaromír Čížek, Ing. Pavel Mařík | str. 16 |
| Automobilové tunely v Praze a navrhované technologie — Ing. Jaromír Čížek, Ing. Pavel Mařík | str. 18 |
| Současný stav a vývoj železničních tunelů v ČSFR — Ing. Milan Krejcar | str. 22 |
| Perspektivy metra v Praze — Ing. Jindřich Hess | str. 25 |
| Ze světa podzemních staveb: Cez Gibraltar mostom alebo tunelom? — Doc. Ing. Fr. Klepsatel, CSc. | str. 31 |

2/92

| | |
|--|---------|
| Úvodník — Ing. Pavel Mařík — odborný redaktor PÚDIS | str. 1 |
| První projekt tratového tunelu pražského metra raženého novou rakouskou tunelovací metodou — Ing. Kateřina Bursová, Ing. Libor Mařík | str. 3 |
| Využití zmrazování při ražbě kmenové stoky „C“ v Brně — Ing. Karel Stryk | str. 9 |
| Ražba štoly pro kanalizační sběrač v Mladé Boleslavi — Ing. Pavel Červený | str. 13 |
| Protlačování železobetonových trub na stavbě stoky v Lounech — Petr Znamenáček | str. 16 |
| Přetváření horninového masivu v okolí kaverny PVE Dlouhé Stráně — Ing. Václav Kuneš | str. 20 |
| Historie a prognóza výstavby tunelů — Ing. Ladislav Pazdera | str. 24 |
| Ze světa podzemních staveb: Stanice Venezia; Eurotunnel — Ing. Karel Borovský, Ing. Miroslav Uhlík | str. 30 |

3/92

| | |
|--|---------|
| Úvodník Ing. Petr Vozarik | str. 1 |
| METROSTAV stavi v Turecku — Ing. Miloslav Salač | str. 3 |
| Dvoukolejné tunely pro pražské metro Ing. Jaromír Zlámal | str. 6 |
| Nové aktivity v řešení cestných a dálničných tunelov v ČSFR — Tunel Branisko — Ing. Ladislav Tóth | str. 8 |
| Železniční tunel č. 8a — Novohradský na trati Brno—Česká Třebová — Ing. Milan Krejcar | str. 10 |
| Stabilita kavernového zásobníku — Ing. Karel Kloss | str. 13 |
| Podzemní garáže na náměstí J. Palacha v Praze 1 — Ing. Miloslav Novotný, Ing. Pavel Lebr | str. 18 |
| Podzemní stavby ve Finsku — RNDr. Josef Mühldorf | str. 21 |
| Spojka Nantenbach — Ing. Jiří Brejcha | str. 23 |
| Ze světa podzemních staveb: Mezikontinentální tunel — Ing. Richard Šňupárek, CSc. | str. 28 |

4/92

| | |
|--|---------|
| Úvodník — PhDr. Miroslav Kadlec — vedoucí redaktor | str. 1 |
| Ražení tratového tunelu metra trasy IV. B oddílu 05 Ing. Pavel Polák | str. 3 |
| Těsnost tunelů z montovaného železobetonu Ing. Ladislav Pazdera | str. 6 |
| Ražené garáže Letná — Ing. Miloš Homolka | str. 10 |
| Metro Bratislava — Ing. L'uboš Čizmár | str. 12 |
| Rekonstrukce přečerpávací vodní elektrárny Štěchovice Ivan Božek | str. 14 |
| Napjatost v horninovém masivu před započítím dobývacích prací — Ing. Jaroslav Vacek, DrSc. | str. 16 |
| Stoka F jako součást pražského kanalizačního systému Ing. Pavel Lebr, Ing. Jaroslav Chabr | str. 21 |
| Železniční tunel Krummnsussbaum—Säusenstein (Rakousko) — Ing. Karel Borovský | str. 25 |
| Ze světa podzemních staveb: The Tottaring Tower; Koncept projektu želez. tunelu pod Beringovou úžinou — Ing. J. Ratajová, G. Koumal, J. G. S. Hynd | str. 31 |

VOLUME 23/1992

1/92

| | |
|--|---------|
| A leading article — J. Hess, M. Sc. — Head of the Czechoslovak Tunnel Committee ITA/AITES | page 1 |
| Gallery-driving and forcing-through from the point of view of ecology — Miloslav Novotný, M. Sc. | page 3 |
| Underground hall structures — Miroslav Uhlík, M. Sc. | page 9 |
| Geological research for natural gas underground cavern storage container — Miloš Horáček, M. Sc. | page 14 |
| Preconditions of underground garages construction in Prague — Jaromír Čížek, M. Sc., Pavel Mařík, M. Sc. | page 16 |
| Motor-car tunnels in Prague and proposed technologies — Jaromír Čížek, M. Sc., Pavel Mařík, M. Sc. | page 18 |
| Contemporary state and development of railway tunnels in ČSFR — Milan Krejcar, M. Sc. | page 22 |
| Prospects of Prague underground — Jindřich Hess, M. Sc. | page 25 |
| From the world of underground constructions | page 31 |

2/92

| | |
|--|---------|
| A leading article — by Ing. Pavel Mařík, editor specialist of the PÚDIS | page 1 |
| First scheme of Prague underground line tunnel made by the New Austrian Tunneling Method (NATM) by Ing. Kateřina Bursová and Ing. Libor Mařík | page 3 |
| Usage of freezing in tunnelling basic sewer „C“ in Brno by — Ing. Karel Stryk | page 9 |
| Tunnelling for sewage main in town Mladá Boleslav by Ing. Pavel Červený | page 13 |
| Forwardpressing of ironconcrete pipes at the construction of the sewer in town of Louny by Petr Znamenáček | page 16 |
| Transformation of rock massif in cavern surroundings of Transferring Hydrogenerating Station (THS) at Dlouhé Stráně by Ing. Václav Kuneš | page 20 |
| History and Prognosis of tunnels building by Ing. Ladislav Pazdera | page 24 |
| From the world of underground constructions | page 30 |

3/92

| | |
|---|---------|
| Leading article — Ing. Petr Vozarik | page 1 |
| METROSTAV is building in Turkey — Ing. Miloslav Salač | page 3 |
| Double track tunnels for the Prague Underground Jaromír Zlámal | page 6 |
| New activities in solution of the road and roadways tunnels in the ČSFR — the Branisko tunnel Ladislav Tóth | page 8 |
| The railway tunnel No. 8a — Novohradský, on the route Brno—Česká Třebová — Milan Krejcar | page 10 |
| Stability of a cavern storage reservoir — Karel Kloss | page 13 |
| Underground garages in Jan Palach Square in Prague 1 — Ing. Miloslav Novotný, Pavel Lebr | page 18 |
| Subterranean constructions in Finland Josef Mühldorf | page 21 |
| Connecting line in Nantenbach — Jiří Brejcha | page 23 |
| From the world underground constructions | page 28 |

4/92

| | |
|--|---------|
| Leading article — Miroslav Kadlec — Editor in Chief | page 1 |
| Driving of the running tunnel of the line IV. B, section 05 — Pavel Polák | page 3 |
| Water tightness of tunnels built from assembled reinforced concrete — Ladislav Pazdera | page 6 |
| Driving garages LETNÁ — Miloš Homolka | page 10 |
| Bratislava Subway — L'uboš Čizmár | page 12 |
| Reconstruction of the pumped-storage hydro-electric power plant ŠTĚCHOVICE — Ivan Božek | page 14 |
| State of stress in a ground massive before starting of a mining work — Jaroslav Vacek | page 16 |
| The sewer F as a component of Prague sewerage system — Pavel Lebr, Jaroslav Chabr | page 21 |
| Railway tunnel Krummnsussbaum—Säusenstein (Austria) — Karel Borovský | page 25 |
| From the world of underground constructions | page 31 |

ROČNÍK 24/1993

1/93

| | |
|---|---------|
| Úvodník — Ing. Jaroslav Grán | str. 1 |
| České a Slovenské tunelové stavby — prof. Ing. Jiří Mencl | str. 3 |
| Spojka Nantenbach — Ing. Jiří Brejcha | str. 6 |
| Stav geologického výzkumu bezpečného uložení vysoce radioaktivních odpadů v ČSFR — RNDr. Jiří Kříž, CSc. | str. 11 |
| Přiváděč pitné vody Želivka-Praha — 20 let v provozu — Ing. Miroslav Uhlík | str. 13 |
| Historie stavby tunelů — Masarykův tunel na železniční trati Prievidza—Handlová—Horná Štubňa — Ing. Karel Borovský | str. 14 |
| Tunel Mrázovka — Ing. Jaromír Čížek, Ing. Pavel Krásný, Ing. Pavel Mařík | str. 16 |
| Integrovaný výpočtový systém pro navrhování a posuzování stability výlomu a výztuže tunelu ražených novou rakouskou tunelovací metodou u nečleněného výrubu — Prof. Josef Aldorf, DrSc. | str. 20 |
| Nové možnosti použití izolačních materiálů v podzemním stavitelství — Veronika Fesslerová | str. 21 |
| Pružné těsnění tunelů a fólií z PVC — Ing. Heinrich Fenner | str. 23 |
| „Nová rakouská“ na stanici Vysočanská — Ing. Václav Soukup | str. 25 |
| Ještě k výstavbě stoky F na 1. stavbě NCOV Praha — Ing. Milošlav Novotný | str. 26 |
| Z odborného tisku | str. 28 |

2/93

| | |
|--|---------|
| Úvodník — Ing. Miroslav Uhlík | str. 1 |
| Uplynul rok... — Ing. Georgij Romancov, CSc. | str. 3 |
| Fenner-Pacherova křivka — prof. Ing. Jiří Mencl | str. 5 |
| Výhled a příprava výstavby diaľničných tunelov na území SR — Ing. František Brtňák | str. 9 |
| Perspektíva výstavby cestných tunelov na Slovensku — Ing. Alojz Vodanský | str. 11 |
| Příprava výstavby podzemních garáží v Bratislavě — Ing. Peter Pokrivčák | str. 13 |
| Brněnský oblastní vodovod — Ing. Jiří Tesař | str. 14 |
| Výhody ražených kanalizačních sběračů v Hradci Králové — Ing. Otakar Vrba | str. 16 |
| NRTM u a. s. METROSTAV — Ing. Ladislav Pazdera | str. 19 |
| Minulost a současnost pražské kanalizace — Ing. Jiří Šejnoha | str. 23 |
| Tunel generála M. R. Štefánika na železniční trati Veselí nad Moravou—Nové Mesto nad Váhom — Ing. Karel Borovský | str. 26 |
| Cenová problematika při zavádění NRTM v České republice — Ing. Jaroslav Červinka a Ing. Milan Krejcar | str. 28 |
| Ze světa podzemních staveb | str. 31 |

3/93

| | |
|--|---------|
| Úvodník — Ing. Augustin Adámek - ředitel stavební divize a. s. Vodní stavby Praha | str. 1 |
| Aplikace NRTM při výstavbě „STOKY F“ — prof. Ing. Jiří Barták, DrSc. | str. 3 |
| Použití NRTM na stanici Hloubětín — Ing. Jiří Růžička, Ing. Roman Fuksa, Ing. Jiří Valeš, Petr Škubánek | str. 8 |
| Deformácie zeminového masívu v trase štítovaných štíolní v geologických podmienkach Bratislavy — Ing. Martin Bakoš, Doc. František Klepsatel, CSc. | str. 11 |
| Siňiční tunel Löwenherz — Ing. Ladislav Štefan | str. 14 |
| Moderní technologie mikrotuneláže systém Dr. Soltau Ing. Libor Kubiček | str. 19 |
| Využití podzemí pro bankovní trezory — Ing. Pavel Lébr | str. 22 |
| K problematice využití tunelů v diaľniční výstavbě v ČR RNDr. Jaroslav Kaňka, Ing. Karel Nechmač | str. 24 |
| Podzemní hydrocentrála LIPNO — pozoruhodná tunelářská stavba prvních poválečných let I. část Ing. Josef Zajíc, RNDr. Karel Růžička | str. 25 |
| Tunel Dr. Milana Hodži na trati Banská Bystrica—Diviaky Ing. Karel Borovský | str. 28 |
| Ze světa podz. staveb: Nové podmoř. tunelování — Ing. Novotný | str. 31 |

4/93

| | |
|--|---------|
| Úvodník — Ing. Jiří Urbanec | str. 1 |
| Vybrané poznatky z aplikací stříkaného betonu — Ing. Pavel Polák | str. 2 |
| Podzemní prostory a odpady — prof. Ing. Ivan Vaníček, DrSc. | str. 7 |
| Presiometrická kontrola injekčního zpevnění libeňských břidlic v oblasti III. vinohradského železničního tunelu — Ing. Jiří Hudek, CSc. | str. 8 |
| Nové podzemné stavby na Slovensku prof. Ing. Juraj Mencl, doc. Ing. František Klepsatel, CSc. | str. 11 |
| Použití izolačních desek (fólií) při ochraně kanalizačních stok Ing. Lubomír Sedlár, Ing. Pavel Štěpán | str. 15 |
| Malý začátek velké stavby? (1) — Ing. Milošlav Novotný | str. 17 |
| Předběhne Slovenská republika Českou republiku v realizaci prvního diaľničního tunelu? — Ing. Miroslav Kupka, Ing. Georgij Romancov, CSc., RNDr. Otakar Tesař, DrSc. | str. 19 |
| Vinohradské tunely v Praze — Ing. Karel Borovský | str. 22 |
| Podzemní elektrárna Lipno — pozoruhodná tunelářská stavba prvních poválečných let (2. část) Ing. Josef Zajíc, CSc., RNDr. Karel Růžička | str. 26 |
| Ze světa podz. staveb: Perspektivy mikrotunelování v SRN (bk) | str. 32 |

VOLUME 24/1993

1/93

| | |
|---|---------|
| Editorial — Ing. Jaroslav Grán | page 1 |
| Czech and Slovak tunnel constructions — Prof. Ing. Jiří Mencl | page 3 |
| Nantenbach joint — Ing. Jiří Brejcha | page 6 |
| The state of geological research of safe deposition of highly radioactive waste in ČSFR — RNDr. Jiří Kříž, CSc. | page 11 |
| Drinking water supply Želivka - Praha has been in operation for 20 years — Ing. Miroslav Uhlík | page 13 |
| The history of tunnel construction — Masaryk's tunnel on the railway line Prievidza—Handlová—Horná Štubňa — Ing. Karel Borovský | page 14 |
| Mrázovka tunnel - Ing. Jaromír Čížek, Ing. Pavel Krásný, Ing. Pavel Mařík | page 16 |
| Integrated computing system for designing and evaluating stability of output and tunnel bracing of tunnels driven by a new Austrian method with a non-segmented driving — prof. Josef Aldorf, DrSc. | page 20 |
| New methods of using insulating materials in underground engineering — Veronika Fesslerová | page 21 |
| Flexible tunnel PVC foil insulant — Ing. Heinrich Fenner | page 23 |
| "New Austrian" at the Vysočanská station — Ing. Václav Soukup | page 25 |
| Something more about construction of the building F on the 1st construction NCOV Praha — Ing. Milošlav Novotný | page 26 |
| Expert presse | page 28 |

2/93

| | |
|---|---------|
| Leading article — Ing. Miroslav Uhlík | page 1 |
| A year has gone — Ing. Georgij Romancov, CSc. | page 3 |
| The Fenner-Pacher's curve — Prof. Ing. Jiří Mencl | page 5 |
| The outlook and preparation for motorway tunnels in the area of the Slovak Republic — Ing. František Brtňák | page 9 |
| The prospective of road tunnels in Slovakia — Ing. Alojz Vodanský | page 11 |
| The preparation of Bratislava underground garages construction — Ing. Peter Pokrivčák | page 13 |
| The Brno drinking water tunnel — Ing. Jiří Tesař | page 14 |
| The advantages of driven sewage collectors in the City of Hradec Králové — Ing. Otakar Vrba | page 16 |
| NRTM at the metrostav Joint-Stock Company — Ing. Ladislav Pazdera | page 19 |
| The present and past times of the Prague sewage system — Ing. Jiří Šejnoha | page 23 |
| The tunnel of General M. R. Štefaník on the railway from Veselí nad Moravou to Nové Mesto nad Váhom — Ing. Karel Borovský | page 26 |
| price policy of introducing NRTM in the Czech Republic — Ing. Jaroslav Červinka and Ing. Milan Krejcar | page 28 |
| From the world of underground constructions | page 31 |

3/93

| | |
|---|---------|
| Editorial — Ing. Augustin Adámek - Director of Construction Division 05, Vodní stavby Praha, Inc. | page 1 |
| Application of NRTM during the construction of Sewer F prof. Ing. Jiří Barták, DrSc. | page 3 |
| The use of NRTM at the Hloubětín station — Ing. Roman Fuksa, Ing. Jiří Růžička, Ing. Jiří Valeš, Petr Škubánek | page 8 |
| Deformation of ground massif in the shield-tunnelled adits line in the geological conditions of Bratislava — Ing. Martin Bakoš, doc. Ing. František Klepsatel, CSc. | page 11 |
| The Löwenherz road tunnel — Ing. Ladislav Štefan | page 14 |
| Modern technology of micro-tunneling dr. Soltau Ing. Libor Kubiček | page 19 |
| Using the underground for bank safes — Ing. Pavel Lébr | page 22 |
| The problem of using tunnels in motor-way construction in the Czech Republic — RNDr. Jaroslav Kaňka, Ing. Karel Nechmač | page 24 |
| The LIPNO underground hydro electric station - a remarkable tunnel construction of the first after-war years Part I. Ing. Josef Zajíc, RNDr. Karel Růžička | page 25 |
| The Milan Hodža's tunnel on the Banská Bystrica—Diviaky route — Ing. Karel Borovský | page 28 |
| From the world of underground constructions | page 31 |

4/93

| | |
|--|---------|
| Editorial — Ing. Jiří Urbanec | page 1 |
| Chosen experience from grouted concrete application Ing. Pavel Polák | page 2 |
| Underground structures and waste Prof. Ing. Ivan Vaníček, DrSc. | page 7 |
| Pressure-measuring control of grouting strengthening of Libeň slate in the area of the III. Vinohrady railway tunnel Ing. Jiří Hudek, CSc. | page 8 |
| New underground structures in Slovakia prof. Ing. Juraj Mencl, doc. Ing. František Klepsatel, CSc. | page 11 |
| Using insulation boards (foils) at sewers protection Ing. Lubomír Sedlár, Ing. Pavel Štěpán | page 15 |
| A small beginning of a big construction? (1) Ing. Milošlav Novotný | page 17 |
| Is the Slovak Republic going to overtake the Czech Republic in implementing the first highway tunnel Ing. Miroslav Kupka, Ing. Georgij Romancov, CSc., RNDr. Otakar Tesař, DrSc. | page 19 |
| Vinohrady tunnels in Prague — Ing. Karel Borovský | page 22 |
| Underground power plant Lipno — a remarkable tunneling construction of the first after-war years (part 2) Ing. Josef Zajíc, CSc., RNDr. Karel Růžička | page 26 |
| From the world of underground constructions | page 31 |



DPB
Paskov

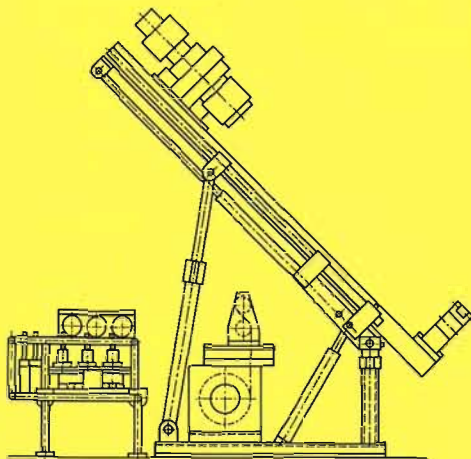
DŮLNÍ PRŮZKUM A BEZPEČNOST PASKOV

AKCIOVÁ SPOLEČNOST, 739 21 PASKOV, OKRES FRÝDEK - MÍSTEK

Provádí na obchodním základě:

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

DŮLNÍ ELEKTROHYDRAULICKÁ VRTNÁ SOUPRAVA RHS - 2 PRO VŠESMĚRNÉ VRTÁNÍ



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

Za více jak 30 let působení organizace v mimořádně složitých provozně-geologických podmínkách Ostravsko-karvinského uhelného revíru získali pracovníci DPB potřebné zkušenosti s realizací nabízených služeb.

DPB spolupracuje s řadou organizací v České republice a rozvíjí dnes svá obchodní spojení se zahraničními partnery. Stavíme na solidním jednání, vstřícné cenové politice, vysoké odbornosti a kvalitě prací.

Telefon: Ostrava 069/6112722, 6111546 Frýdek-Místek 0658/95281, 95425 Fax: 0658/95429, 0658/95372

Ceny pozemků v centrech evropských měst neustále stoupají. Stejně tak tomu je a bude zejména v Praze, Plzni, Brně a Bratislavě.

V případě, že jste majiteli obdobných realit příslušného rozsahu, je čas kvalifikovaně posoudit jejich možné zhodnocení. Například výstavbou objektů umístěných do podzemí pro tolik potřebné sklady, garáže, výrobní nebo obchodní prostory, výstavní a společenská centra, speciální provozy a podobně.

Na základě seriózní dohody Vám zpracujeme projektovou studii dalšího možného využití Vašeho pozemku, zajistíme její projednání s kompetentními orgány města, případně podníme ke spolupráci další investory. Dohodnutý objekt postavíme tzv. na klíč, v dohodnutém termínu.

Těšíme se na setkání s Vámi.

METROSTAV

**FIRMA, SE KTEROU STOJÍ ZA TO KONZULTOVAT
VAŠE INVESTIČNÍ ZÁMĚRY**

170 00 Praha 7, Dělnická 12

FAX 87 53 87

telex 12 12 21

telefon / tuzemsko 80 82 75

telefon / zahraničí 80 94 53



UNDERGROUND
CIVIL ENGINEERING
BEZOVÁ 1658
147 14 PRAHA 4
CZECH REPUBLIC
PODZEMNÍ
INŽENÝRSKÉ STAVBY
TELEPHONE (02)4781 111
TELEFAX 466 179
TELEX 122529-VIS

RAŽENÁ LINIOVÁ
PODZEMNÍ DÍLA
KANALIZAČNÍ SBĚRAČE
ODVODŇOVACÍ ŠTOLY A JAMY
VODNÍ PŘIVADĚČE
MĚSTSKÉ KOLEKTORY
ŠTOLY PRO DÁLKOVÉ HORKOVODY
SILNIČNÍ A ŽELEZNIČNÍ TUNELY
ŠIKMÉ PŘIVADĚČE A CHODBY
VĚTRACÍ A DOPRAVNÍ ŠACHTY
KAVERNY - PODZEMNÍ HALOVÉ
PROSTORY
PODZEMNÍ ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD
SKLADY EKOLOGICKY
NEBEZPEČNÝCH ODPADŮ
CHLADÍRENSKÉ SKLADY
ZÁSOBNÍKY PLYNU A ROPY

VŠE, CO NABÍZÍME,
JSME UŽ
POSTAVILI...

SUBTERRA A.S.
SUBTERRA A.S.
SUBTERRA A.S.
SUBTERRA A.S.
SUBTERRA A.S.
SUBTERRA A.S.

REKOM spol. s r. o.
Velflíkova 6
160 00 Praha 6

Rekom

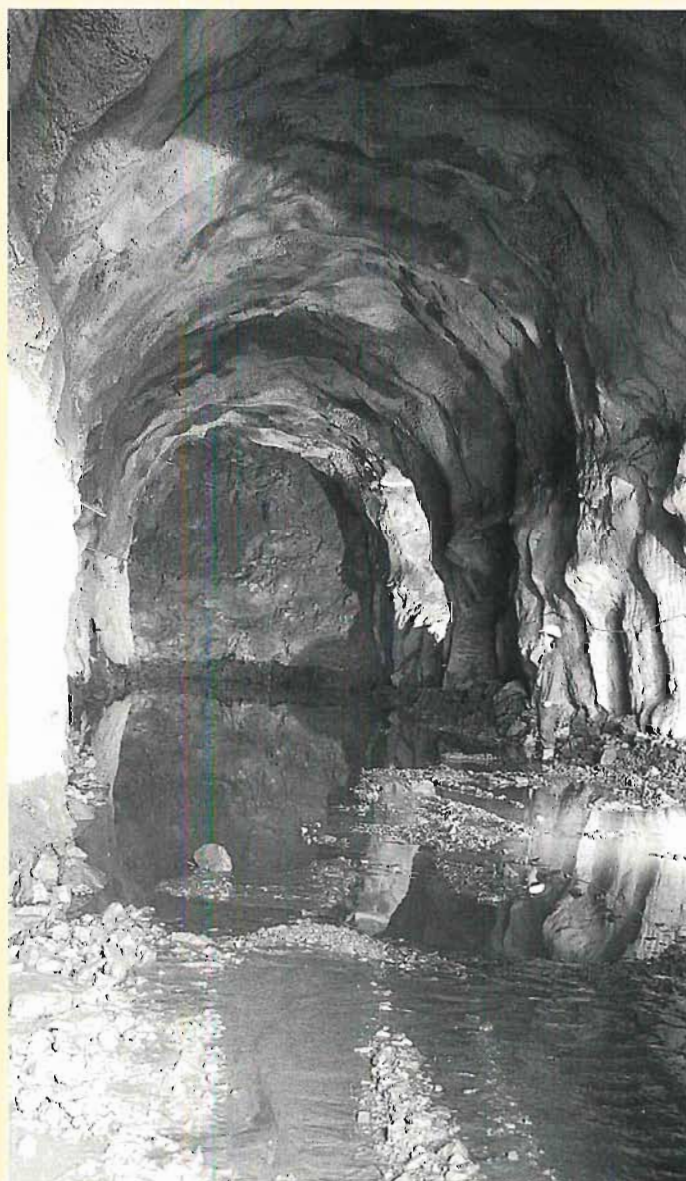
OMBRAN
Systematická ochrana
staveb WOELNER WERKE

- Specializovaná firma s dlouholetými zkušenostmi na rekonstrukce dopravních, inženýrských staveb a památkových objektů
- V současné době rozsáhlá technická, odborná spolupráce s přední evropskou firmou WOELNER WERKE GmbH v oblasti ochrany a rekonstrukcí staveb.
- Specializace na odstraňování škod na betonových konstrukcích, zesilování konstrukcí, zpevňování konstrukcí z přírodních materiálů injektáží a dalšími moderními prostředky. Rozsáhlý program různých druhů injektáží proti působení vody, vztlakové vlhkosti, netěsnosti objektů ve sparách a ploše, sanační omítky a zpevňování a konzervace povrchu konstrukcí z přírodních materiálů.
- Zpevňování konstrukcí vloženými prvky, kotvením, spínáním t. zv. hřebkovaním zeminy, zdiva a dalších konstrukcí.
- Speciální lešenové konstrukce pro vrtné práce u skalních stěn, podpěrné konstrukce a výškové objekty, včetně technologických objektů elektráren, chemického průmyslu a pod.

AKCIOVÁ SPOLEČNOST

VODNÍ STAVBY PRAHA

STAVEBNÍ DIVIZE 05



NABÍZÍME

výstavbu štol a tunelů ve všech geotechnických podmínkách

podzemní a průmyslové stavby (kolektory, podzemní garáže, podchody vodotečí, shybky)

zakládání staveb

hydrotechnické stavby (jezy, malé vodní elektrárny, přečerpávací elektrárny)

kanalizační soustavy na odvedení a čištění vod (stoky, čistírny odpadních vod, retenční dešťové zdrže, přečerpávací stanice)

konstrukce z vodostavebních betonů

konstrukce ze speciálních betonů (bankovní trezory, stříkané betony, sanace betonových konstrukcí)

zemní práce včetně trhacích prací

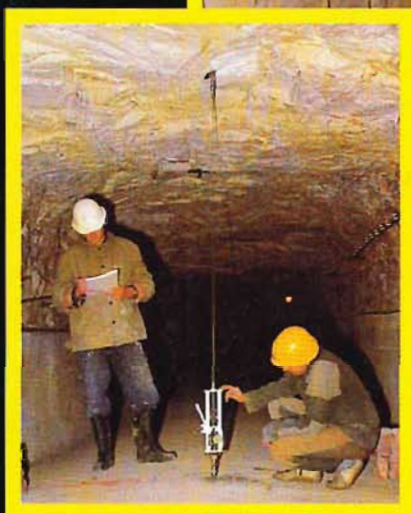
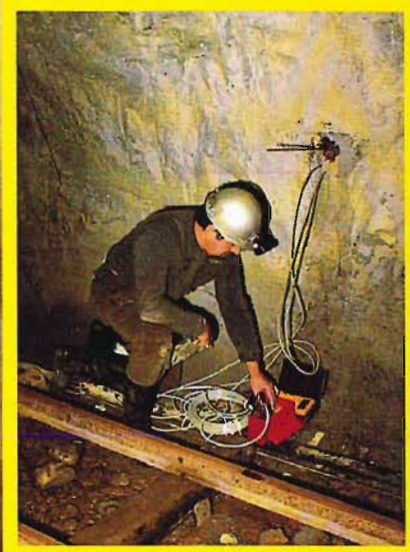
**VE SPOLUPRÁCI S OSTATNÍMI DIVIZEMI a. s. VODNÍ STAVBY PRAHA, a. s.,
POSTAVÍME JAKOUKOLIV STAVBU Z OBLASTI INŽENÝRSKÝCH,
VODOHOSPODÁŘSKÝCH A PRŮMYSLVÝCH STAVEB**

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

DOBRONICKÁ 635, 148 27 PRAHA 4 TELEFON (02) 471 4484 FAX (02) 471 3254



**Stavební geologie
GEOTECHNIKA a. s.**



NABÍZÍME, ZAJIŠŤUJEME, REALIZUJEME

- Konzultace a odborné porady
- Průzkumné práce
- Projektování
- Měření a monitoring
- Speciální polní zkoušky
- Znaleckou činnost

V CELÉM ROZSAHU DISCIPLIN

- Geotechnika
- Inženýrská geologie
- Zakládání staveb
- Inženýrská seismologie
- Mechanika zemin
- Mechanika hornin
- Hydrogeologie
- Geofyzika

Pro všechny stavby nové, rekonstrukce a opravy staveb a pro všechny úlohy související s ochranou životního prostředí

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

Teř. 02/590709, 590688
Fax 02/590710, 590689