

EDITORIAL

Je tomu jen pár týdnů, co skončila akce, která po dlouhou dobu zaměstnávala mozky i ruce prakticky všech aktivních členů Českého tunelářského komitétu, celé řady našich kolegů ze Slovenské tunelářské asociace i z ITA/AITES. Určitě neproběhla bez povšimnutí nejen tunelářských, ale i dalších odborníků v příbuzných oborech na celém světě. Mluvím samozřejmě o Světovém tunelářském kongresu ITA/AITES WTC 2007 v Praze. Na základě jak subjektivních pocitů nás, kteří jsme jej připravovali a zrealizovali – tedy členů organizačního výboru a vědecké rady – tak především ohlasů našich kolegů, kteří se kongresu zúčastnili, lze usoudit, že ČTuK se zhostil tohoto úkolu velmi dobře. Je to velmi potěšující, ale současně zavazující. Možná že si to plně neuvědomujeme, ale kongres nastavil laťku nejen organizátorům dalších podobných akcí, ale – a to především – do budoucna celému ČTuK, všem jeho členům i všem jeho činnostem.

Obecně platí, že není tak obtížné nějaké mety dosáhnout, ale je nesmírně náročné se na ní udržet a dokonce postoupit ještě výš. Je tedy na nás všech, abychom tuto jedinečnou šanci nepromarnili. Máme pro to ty nejlepší podmínky. Naše tunelářské firmy i naši odborníci se profilovali před nejkompentnějšími auditorii, jaké si mohli přát, a představili naše republiky jako země, kde podzemní stavitelství má dlouhou tradici, vždy stálo na vysoké úrovni a jeho budoucnost jak po stránce kvality, tak objemu prací zaručuje trvalý růst. Zvolení předsedy ČTuK Ivana Hrdiny do exekutivy ITA/AITES je zatím tím nejhmatatelnějším důkazem, že ČTuK pokračuje v tradici aktivního členství v ITA/AITES a že mezinárodní tunelářské společenství tuto jeho roli přijímá a respektuje. Neusněme tedy na vavřínech. Po probuzení bychom mohli zjistit, že jsou suché a drolí se.

Ačkoli jsem právě vyzval k soustředění na budoucnost, přesto mi dovolu, abych se ještě jednou ke kongresu vrátil. Jeho podrobné zhodnocení najdete na dalších stránkách tohoto čísla, proto připomenu jen to hlavní – počtem téměř 1400 účastníků ze 49 států, 80 vystavovatelů, více než 300 příspěvků ve sborníku a více než stovkou přednesených referátů se zařadil mezi největší akce ITA/AITES. Rád bych jménem organizátorů poděkoval všem, kteří k tomuto úspěchu svojí účastí přispěli. A jménem svým všem spolupracovníkům, a to nejen těm „viditelným“, jejichž role byla samozřejmě rozhodující, ale i těm, kteří do celkové mozaiky vložili obrazně řečeno třeba jen malý kamínek. Vždyť ten dotváří celkový obraz a kdyby chyběl, mohlo by to výsledný dojem pokazit více, než by se na první pohled zdálo. I z toho důvodu by bylo obtížné, vůči někomu i nespravedlivé, sestavovat nějaký „žebříček zásluh“ a jmenovat pouze ty, kteří se nacházejí na jeho pomyslném vrcholu. Hodnocení ze strany účastníků je velmi individuální a to, co jeden považuje za skvělé, se jinému líbit nemusí. To se týká jak prostředí, ve kterém kongresové akce probíhaly, tak kulturního a společenského programu, ubytování, stravování a organizace vůbec. Jednu oblast však hodnotili kladně prakticky všichni, a tou byl odborný a vzdělávací program. Zasloužili se o něj jak účastníci, kteří poslali a přednesli vysoce kvalitní odborné příspěvky (v rámci Workshopu, Keynote lectures, Open Session i v jednotlivých sekcích a pracovních skupinách), tak naše vědecká rada. Vydání sborníku příspěvků – nejrozsáhlejšího v celé dosavadní historii WTC – a prakticky všech ostatních odborných textů v nejrůznějších publikacích včetně výpravné knihy „Podzemní stavitelství v České republice“ velmi důstojně korunovalo toto úsilí stovek nejlepších odborníků z celého světa. Zde je na místě učinit výjimku ze zásady „raději nejmenovat nikoho, nežli někoho opominout“ a připomenout pana profesora Jiřího Bartáka, který celou tuto gigantickou práci po několik let s přehledem řídil a organizoval. Jsem hluboce přesvědčen, že právě jemu oprávněně patří největší uznání a dík nás všech.

Kongres je tedy za námi a nastávají opět dny všední práce. V tomto čísle TUNELU se profilují další dvě členské společnosti ČTuK a STA. Prof. RNDr. Radim Blaheta, CSc., ředitel Ústavu geoniky AV ČR, v. v. i., Ostrava nastínil jeho současné zaměření a věrme, že ústav jako jedno z mála ryze vědeckých pracovišť našeho oboru v ČR bude hrát stále větší roli v přípravě a realizaci podzemních staveb. Ing. Jozef Hric, předseda představenstva a generální ředitel TUBAU, a. s., Bratislava, představuje naopak firmu stavební, která má sice již celou řadu úspěšných realizací za sebou, ale především hledí do budoucnosti.

Brzy budeme mít všichni opět příležitost předvést, zda úspěch pražského kongresu byl pouhou náhodou, anebo odrazem stavu a úrovně rozvoje podzemního stavitelství u nás. Isem si jist, že ta druhá varianta je ta správná, a že o tom budeme svět znovu a znovu přesvědčovat. WTC Agra (Indie) 2008, Budapešť 2009 a Vancouver 2010 – to jsou naše nejbližší milníky. A samozřejmě „Podzemní stavby Praha 2010“, čímž ČTuK pokračuje v tradici, která nyní získala nový a mocný impuls. Přejme českému, slovenskému i světovému podzemnímu stavitelství, aby se stalo čtvrtou dimenzí nejen velkoměst, ale celé zeměkoule!

*Ing. Georgij Romancov, CSc., METROPROJEKT Praha a. s.,
člen představenstva Českého tunelářského komitétu ITA/AITES
a předseda organizačního výboru WTC 2007 Praha*

EDITORIAL

The event which ended several weeks ago had kept for a long time busy the brains and hands of virtually all active members of the Czech Tunnelling Committee, many of our colleagues, members of the Slovak Tunnelling Association and the ITA-AITES. It certainly did not pass without notice not only by tunnelling professionals but also professionals in other related industrial branches all over the world. Of course, the event I am speaking about is the ITA-AITES World Tunnel Congress 2007, Prague. It is possible to conclude on the basis of both the subjective impressions gained by those of us who had prepared and realised it, which means the members of the Organising Committee and Scientific Council, and, above all, the response from our colleagues who had attended the Congress, that the CTuC accomplished its task very well. It is very satisfying and, at the same time, binding for us. We may not fully realize that the Congress set the standard very high not only for organisers of similar events in the future, but, above all, for the entire CTuC, all of its members and activities.

There is a general rule that it is not so difficult to achieve a high target, but it is very difficult to maintain the achieved standard and raise the level. It, therefore, relies on all to seize the chance. We currently have very good conditions for doing so. Our tunnelling companies and our professionals presented themselves to the most competent audience which they could wish and introduced our republics as countries where underground engineering has a long tradition, has always been maintained at a high level and has its permanent growth secured for the future, both in terms of quality and the volume of work. The fact that Mr. Ivan Hrdina, Chairman of the CTuC, was elected to the ITA-AITES Executive is, for the time being, the most tangible evidence that the CTuC continues with the tradition of active membership in the ITA-AITES and this role is accepted and respected by the international community. Let us not rest on our laurels! After the resting we could find out that they are dry and falling apart.

Despite the fact that I have just asked you to concentrate on the future, allow me to get back to the Congress again. A detailed evaluation of the Congress is available on other pages of this issue. Therefore, I will mention only the main facts: With 1400 attendees from 49 countries, 80 exhibitors, over 300 papers in the proceedings and over a hundred presentations, the Congress has ranked among the most significant ITA-AITES events. I would like to extend thanks to all of those who have contributed to this success through their participation on behalf of the organisers and, on my behalf, to thank to all of those who collaborated with me, not only the 'visible' whose role was certainly the most important but also those who put even a small stone into the overall mosaic. This is because even the smallest stone is necessary to make the overall picture complete and, should it be missing, the final impression could be spoiled more than it would seem at first sight. This is one of the reasons why it would be difficult and, to some, even unfair to compile an 'appraising ladder' and name only the people who are at its imaginary top. Evaluations by participants of the Congress is highly individual and the things considered by one person excellent do not have to be liked by another one. This applies to both the environment in which the Congress events took place and the cultural and social program, accommodation and the organisation as a whole. There was, however, one area which was appraised positively by virtually everybody: the technical and educational program. Recognition for it belongs both to the participants who submitted and presented high-quality technical papers (within the framework of the Workshop, Keynote Lectures, Open Session and individual Sections and Work Groups) and our Scientific Council. The publication of the Proceedings was the most extensive in the history of WTCs. This and virtually all other technical texts in various publications, including a narrative book 'Underground Construction in the Czech Republic' made up a very worthy capping of the efforts of hundreds of the best professionals from all over the world. At this point, however, it is reasonable to make an exception to the rule that 'it is better to name nobody rather than fail to name somebody' and remind us of the role of Prof. Jiří Barták, who for several years skilfully managed and organised the whole of this mammoth work. I am wholly convinced that he is the person who fully deserves the highest appreciation and thanks from all of us.

Well, the Congress is over and the days of routine work are ahead of us again. There are another two CTuC and STA member companies which present themselves in this issue of TUNEL - Prof. RNDr. Radim Blaheta, CSc., director of the Institute of Geonics of the Academy of Sciences of the Czech Republic, Ostrava, outlines the current orientation of the institute. Let us believe that it will, as one of the few purely scientific workplaces within our branch in the Czech Republic, play a more and more important role in the planning and implementation of underground projects. Conversely, Mr. Jozef Hric, Chairman of the Board and CEO of TUBAU a.s., Bratislava, represents a construction company, which has already completed several successful contracts, but is above all focused on the future.

All of us will soon have an opportunity to demonstrate whether the success of the Prague congress was only a mere accident or a true reflection of the state and level of the development of underground engineering in the Czech Republic. I am confident that the latter is correct and that we will again and again persuade the world about it. The WTC Agra (India) 2008, Budapest 2009 and Vancouver 2010 are the closest milestones for us. Of course, we also have Underground Construction Prague 2010 too. The conference will mean the continuation of the CTuC tradition, which has now been given a new impetus. We wish Czech, Slovak and worldwide underground engineering to become the fourth dimension of not only metropolises but also the whole globe!

*Ing. Georgij Romancov, CSc., METROPROJEKT Praha a. s.,
a member of the Board of the ITA/AITES Czech Tunnelling Committee
and Chairman of the WTC 2007 Prague Organising Committee*





VÁŽENÍ ČITATELIA ČASOPISU TUNEL, MILÍ KOLEGOVIA,

je mi veľkou ctou a potešením, že som dostal možnosť po prvý krát predstaviť na stránkach časopisu našu spoločnosť.

Akciová spoločnosť TUBAU, a. s., má dvoch vlastníkov. Väčšinou je švajčiarska stavebná firma MARTI TUNELBAU AG, menšinou slovenská spoločnosť DANUBIA INVEST. Spoločným cieľom oboch akcionárov je vybudovať zdravú, konkurencieschopnú a životaschopnú stavebnú firmu, ktorá sa dokáže svojou odbornou a kvalitnou prácou presadiť na stavebnom trhu doma aj v zahraničí.

Predmetom nášho podnikania sú hlavne stavby v podzemí, o čom svedčí aj naše motto „Ideme až do hĺbky“. Firma sa svojou činnosťou sústreďuje okrem razenia podzemných stavieb, ako sú cestné tunely, podzemné objekty vodných elektrární, vodné privádzače, veľkopriestorové podzemné diela, aj na špeciálne zakladanie stavieb pomocou vŕtaných veľkopriemerových pilót, mikropilót, budovanie podzemných tesniacich stien aj hĺbenie stavebných jám a zaistovanie svahov. Našou najmladšou divíziou sa zameriavame na budovanie inžinierskych sietí najmä kanalizácie a vodovody.

Zamestnanci našej firmy získali bohaté skúsenosti a zručnosti v oblasti raziacich aj betonárskych prác na Slovensku, a to z tunelov Branisko, Horelica, Sitina a najnovšie získavajú nové zručnosti aj pri výstavbe tunela Bôrik. Významnou skúsenosťou pre rozvoj spoločnosti a vypracovanie sa bolo a je, okrem pôsobenia na domácom trhu, aj podieľanie sa na realizácii niektorých významných projektov v zahraničí ako napr. vodnej elektrárne Kárahnjúkar na Islande, kde sme vyrazili vrtno-trhacími prácami 6 500 m chodieb, a vodnej elektrárne Glendoe v Škótsku, kde sme v minulom roku vyrazili vstupný tunel v dĺžke 1 200 m. Na tejto elektrárni v súčasnosti razíme podzemnú strojovňu, transformátorovňu a vodné privádzače v celkovej dĺžke 7 500 m. Náš kvalifikovaný personál pracuje v súčasnej dobe aj v Španielsku, kde v spolupráci s materskou firmou razíme technológiou TBM únikovú chodbu tunela Bracons.

Akciová spoločnosť TUBAU má k dispozícii stabilizovaný pracovný kolektív, v ktorom pracuje bezmála 400 zamestnancov s bohatými odbornými skúsenosťami a zručnosťami, ktorí dokážu kvalitne a načas plniť požiadavky investorov aj na náročných projektoch. Naši zamestnanci sa vedia popasovať s rôznymi technickými problémami, aby výsledným produktom našej práce bol spokojný zákazník, spokojný akcionár a v neposlednom rade aj samotný zamestnanec. Verím, že v krátkej budúcnosti budeme vedieť využiť nadobudnuté skúsenosti zo zahraničia v širšej miere aj na domácich stavbách, aby sme svojimi schopnosťami vytvárali úžitkové hodnoty predovšetkým pre potreby domovskej krajiny.

Plány do budúcnosti máme síce veľké, ale z môjho pohľadu reálne. Budovaním infraštruktúry na Slovensku očakávame viac možností uplatnenia sa na domácom trhu, ale aj naďalej chceme byť aktívni v zahraničí, kde už dnes máme veľmi dobré meno. Naším cieľom je, aby si firma TUBAU, a. s., aj v budúcnosti upevňovala pozíciu na stavebnom trhu, a aby spoľahlivo a presne plnila požiadavky zákazníkov pri realizovaní aj tých najnáročnejších podzemných stavieb.

DEAR READERS OF TUNEL MAGAZINE, DEAR COLLEAGUES

It is great honour and pleasure for me to be granted the opportunity to introduce for the first time our company on the pages of this magazine.

The joint stock company TUBAU, a.s., has two owners, MARTI TUNELBAU AG, a Swiss construction company, the major shareholder, and the minor shareholder - a Slovakian company DANUBIA INVEST. Both shareholders have the same aim of building a healthy, competitive and in all respects viable company, which will be able to break through in the construction market, both domestic and foreign, owing to its professional and high quality performance.

The fact that the company business primarily covers underground construction is expressed best of all by our motto: "Our performance goes to great depth".

Apart from underground excavation for road tunnels, underground power plants, water supply tunnels, large-space underground works etc., our company focuses its activities on specialist foundation, e.g. large-profile piles, micropiles, cutoff walls, but also excavation of construction trenches and stabilisation of slopes. Our youngest division is specialised in engineering networks, such as the construction of sewers and water pipelines.

Employees of our company have obtained extensive experience and skills in the area of underground excavation and concreting in Slovakia, namely from the Branisko, Horelica and Sitina tunnels; the latest experience is being gained during the construction of the Bôrik tunnel. Experience significant for the development of the company working its way up was gained, in addition to the domestic activities, during the company's participation on the work on some important projects abroad, for example on Kárahnjúkar power station in Iceland, where we drove 6500m of galleries by the drill and blast technique or on Glendoe hydropower plant in Scotland, where we drove an 1200m-long access adit and currently are excavating the underground turbine room and headrace tunnel at a total length of 7500m. Our skilled mining crews are currently working in Spain where we are driving, in collaboration with our mother company, an escape gallery for the Bracons tunnel.

The joint stock company TUBAU has a stabilised working team consisting of nearly 400 employees with a wealth of technical experience and skills, who are capable of meeting requirements of clients in high quality and on time even on complex projects. Our employees know how to cope with various technical problems so that the resultant product of our work is a satisfied client, satisfied shareholder and, at last but not least, a satisfied employee. I believe that we will find the opportunity to use the experience gained abroad to a wider extent even on domestic projects so that we can use our skills to create values in the home country.

Our future plans may seem grandiose, but, from my point of view, they are realistic. We expect that we will be offered more opportunities of coming in useful in the domestic market; although, we are going to remain active abroad, where we have acquired a good reputation. Our objective for TUBAU company is to further strengthen its position in the construction market and to reliably and accurately fulfil requirements of demanding clients in the implementation of all of our contracts.

ING. JOZEF HRIC

*Predseda predstavenstva a generálny riaditeľ
Chairman of the Board and General Director of TUBAU a. s.*



25 LET ÚSTAVU GEONIKY AKADEMIE VĚD ČR V OSTRAVĚ

Ústav geoniky AV ČR, v současnosti jediné vědecké pracoviště Akademie věd České republiky v Moravskoslezském kraji, si v tomto roce připomíná 25 let své existence, která započala 1. července 1982 zřízením Hornického ústavu ČSAV v Ostravě.

Vědecká činnost Hornického ústavu byla původně směřována především k problematice hlubinného dobývání surovin. Koncepce ústavu byla přitom zpracována tak, že se vědecký výzkum soustřeďoval na fyzikální podstatu dějů probíhajících v horninovém masivu při dobývání uhlí a dalších nerostných surovin. Hlavními vědeckými disciplínami tedy byly hornická geomechanika a aerologie. Pojetí výzkumu bylo interdisciplinární, takže ústav byl budován tak, aby v něm bylo možno pěstovat hornictví, geologii, geomechaniku, geofyziku, geochemii, matematické modelování, fyziku a další přírodovědné obory.

V roce 1990 byla v nových politických i ekonomických podmínkách zahájena systematická transformace celé akademie i jejích pracovišť. Hornický ústav byl zařazen mezi pracoviště perspektivní, ale bylo mu doporučeno transformovat výzkumný program s ohledem na nové priority akademie a průmyslu. Proto byla vytvořena nová koncepce ústavu, jejíž základní myšlenka spočívala v zachování objektu výzkumu – zemská kůra – a předmětem studia se stala fyzikální podstata procesů v ní probíhajících, zejména procesů způsobených lidskou činností. V praxi to znamená, že se zaměření ústavu orientuje nejen na dobývání surovin, ale i na oblasti podzemního stavitelství, především tunelování, podzemního ukládání materiálů apod. K tomu patří i výzkum environmentálních dopadů. V průběhu transformace byla k ústavu přirazena i pobočka v Brně se zaměřením na environmentální geografii. Transformace ústavu byla zdůrazněna i novým názvem a od 1. dubna 1993 byl Hornický ústav přejmenován na Ústav geoniky.

Současné zaměření Ústavu geoniky AV ČR, který má vzhledem k novému zákonu od 1. 1. 2007 formu veřejné výzkumné instituce (v.v.i.), se týká následujících oblastí:

- výzkum materiálů zemské kůry (složení, vlastnosti) a jejich interakce s prostředím, reakce horniny při působení fyzikálních a fyzikálně chemických procesů,
- výzkum procesů způsobených lidskou činností v horninovém masivu (např. stabilita podzemních děl, zpevňování částí masivu, vytváření podzemních prostor, šíření a izolace kontaminantů apod.), napětové a deformační pole v oblastech vzájemného působení přírodních a antropogenních vlivů a způsoby jeho ovlivňování,
- efektivní metody numerického modelování s využitím náročných paralelních výpočtů a s aplikací na matematické modelování procesů v horninovém masivu,
- nové neklasické způsoby využívání zemské kůry (geotechnologie, speciální způsoby ukládání odpadů),
- neklasické metody rozpojování materiálů abrazivním a pulsujícím vodním paprskem,
- studium a observatorní sledování vybraných fyzikálních polí v horninovém masivu,
- geografický výzkum životního prostředí se zaměřením na životní prostředí a krajinu v regionech pod vlivem evropských integračních procesů.

Ústav je každoročně nositelem kolem 25 vědeckých grantových projektů včetně projektů mezinárodních, přičemž řada výsledků má konkrétní aplikace při řešení problémů průmyslové praxe. Mnozí vědeckí pracovníci ústavu rovněž přednášejí na vysokých školách a působí jako školitelé v doktorských studijních programech. Ústav se také snaží informovat veřejnost, popularizovat vědu a získávat mladou generaci pro studium a vědeckou práci v technických a přírodovědných oborech svého zaměření.

Prof. RNDr. Radim Blaheta, CSC.

ředitel Ústavu geoniky AV ČR, v. v. i., Ostrava

Director of the Institute of Geonics of the AS CR, v. v. i., Ostrava

25TH ANNIVERSARY OF THE INSTITUTE OF GEONICS OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE CZECH REPUBLIC IN OSTRAVA

The Institute of Geonics of the Academy of Sciences of the Czech Republic (Ústav geoniky AV ČR), which is currently the Academy's only scientific workplace in the Moravian-Silesian region, commemorates the 25th anniversary of its existence, which started on 1st July 1982 by the foundation of the Institute of Mining of the Czechoslovak Academy of Sciences in Ostrava.

The scientific activities of the Institute of Mining were originally focused mainly on the problems of the mining of raw materials. According to the concept of the Institute, the scientific research was focused on physical essence of processes in rock mass during the extraction of coal and other mineral raw materials. Therefore, the main scientific disciplines consisted of the mining geomechanics and aerology. The research concept was interdisciplinary, thus the Institute was built up in a way which allowed it to pursue mining, geology, geomechanics, geophysics, geochemistry, mathematical modelling, physics and other branches of natural sciences.

The new political and economic conditions in 1990 were associated with systematic transformation of the entire Academy and its workplaces. The Institute of Mining was acknowledged to belong among perspective workplaces, but a recommendation was made that its research programme be transformed with respect to new priorities of the Academy and the industry. This was why a new concept of the Institute was developed, which was based on an idea that the object of research, the earth's crust, should be maintained and the subject of the studies should cover processes in the crust, above all the processes induced by human activities. This means in the practice that the Institute is focused not only on extraction of raw materials but also on the fields of underground construction, above all tunnel construction, underground storage of materials etc. Investigation into environmental impacts is also part of the program. The Academy's branch seating in Brno, which is focused on environmental geography, became part of the Institute during the course of the transformation. The transformation of the Institute was even emphasised by giving it a new name; the Institute of Mining was renamed to the Institute of Geonics on 1st April 1993.

The current focus of the Institute of Geonics of the Academy of Sciences of the Czech Republic, which has had the legal form of a public research institution since 1.1.2007 according to a new law, covers the following areas:

- research into earth's crust materials (composition, properties) and their interaction with the environment; the response of rock mass to physical and physico-chemical processes,
- research into processes induced by human activities in rock mass (e.g. stability of underground works, the reinforcing of parts of rock massifs, development of sub-surface spaces, spreading and isolation of contaminants etc.), the stress and deformation field in the areas of interacting natural and anthropogenic influences and methods of affecting them,
- effective numerical modelling methods with the use of complex parallel computations and with the application of mathematical modelling of processes in rock mass,
- new, non-traditional ways of the using of the earth's crust (geotechnologies, special methods of depositing wastes),
- non-traditional methods of material disintegration by an abrasive and pulsating water jet,
- studying and monitoring of selected physical fields in rock mass,
- geographical research into the environment, with a focus on the environment and landscape in the regions affected by European integration processes.

Every year the Institute solves 25 scientific grant projects, including international projects. A number of results of the research are applicable specific problems in the industrial practice. Many members of the scientific staff of the Institute give lectures at universities and are active as advisers in doctoral study programs. The Institute also tries to inform the public, to popularise science and attract the young generation to studies and scientific work in the technical and natural science branches associated with the Institute's own program.

TUNEL BÔRIK – ZAHÁJENIE VÝSTAVBY VYRAZENÍM PILIEROVÉ ŠTÔĽNE

BÔRIK TUNNEL – CONSTRUCTION COMMENCEMENT BY DRIVING THE PILLAR ADIT

MIROSLAV ŽÁK, MAREK FÁBRY

ÚVOD

Stavba tunela Bôrik je súčasťou úseku diaľnice D1 medzi Mengusovcami a Jánovcami a nachádza sa neďaleko mesta Svit. Tunel je situovaný v rovnomennom horskom kopci Bôrik – výbežku Kozích chrbtov do mierne zvlnenej Popradskej kotliny. Tunel je projektovaný pre diaľničnú dopravu s dvoma tunelovými rúrami tak, aby zabezpečoval požiadavky ochrany krajinného prostredia prírodnej rezervácie Bôrik na ochrannom pásme chránenej krajiny TANAP.

V medzinárodnom výberovom konaní, ktoré prebiehalo začiatkom roku 2006, bolo ako víťaz vybrané slovensko-švajčiarske konzorcium Inžinierske stavby, a. s. – Marti Contractors Ltd.

Samotná výstavba tunela Bôrik prebieha od mesiaca máj 2006. Ako prvé boli budované portálové úseky výkopmi a zaistovaním svahov. Samotné razenie pilierových štôľni bolo započaté v mesiaci novembri 2006 na východnom portáli a v mesiaci decembri 2006 na západnom portáli.

ZÁKLADNE INFORMÁCIE

Tunel je projektovaný pre diaľničnú dopravu s dvomi tunelovými rúrami, každá pre jeden smer dopravy: Dĺžka tunelových rúr je 999 m, resp. 993 m pričom hĺbené portálové úseky sú na východnom portáli 49 m a na západnom portáli 15 m dlhé. Smerovo je trasa vedená v dvoch protichodných oblúkoch prepojených prechodnicou. Výškovo prebiehajú rúry prevažne v sklone 0,92 % v ľavej tunelovej rúre



Obr. 1 Vrtanie pilotovej steny v úseku západného portálu
Fig. 1 Drilling for the pile wall in the western portal section

INTRODUCTION

The construction of the Bôrik tunnel is part of the D1 motorway section between Mengusovce and Jánovce; it is found near the town of Svit. The tunnel is located at a hill of the same name, Bôrik, which is an offshoot of Kozí Chrbty highland extending to the moderately undulated Poprad Basin. The twin-tube tunnel is designed for the motorway traffic to comply with the requirements of the protection of TANAP protected landscape area.

The international tender, which took place at the beginning of 2006, was won by a Slovak-Swiss consortium consisting of Inžinierske stavby a.s. and Marti Contractors Ltd.

The construction of the Bôrik tunnel itself has been in progress since May 2006. It started by the work on the portal sections, namely by excavation and implementation of slope supporting measures. The excavation of the pillar adits started in November 2006 and December 2006 at the eastern and western portals respectively.

BASIC INFORMATION

The tunnel is designed for motorway traffic, to have two tubes, each for one direction of traffic: The tunnel tubes are 999 m and 993 m long respectively, whilst the cut and cover portal sections at the eastern portal and western portals are 49 m and 15 m long, respectively. The horizontal alignment consists of two reverse curves interconnected by a transition curve. In terms of the vertical alignment, the tubes run mostly on 0.92 % and 1.05 % gradients in the left tunnel tube and right tube, respectively. To comply with the requirement for minimisation of the plan area of permanent works, the two tunnel tubes are tightly close to each other in the portal sections, thus a central rock pillar is not formed and a central reinforced concrete pillar is necessary between the tubes.

The central reinforced concrete pillar is 1.80 m wide at the portals and the width gradually grows with the increasing distance between the two tunnel tubes. When the distance between the tunnels reaches 3.8 m, the reinforced concrete pillar is replaced by a rock pillar. The driving of the tunnel tubes themselves was therefore preceded by the driving of a pillar adit at a length of 120 m and 60 m from the western portal and eastern portal respectively, and the casting of the central pillar, in a shape very similar to that of the primary lining of the main tunnel tubes. The rock environment in the area under the central reinforced concrete pillar has been strengthened by means of micropiles.

ENGINEERING GEOLOGICAL CONDITIONS

Dolomites of the Choč Nappe dominate along the tunnel route and its surroundings. They are expected to be in a broken and crushed condition, interwoven with a dense network of tectonic fissures. Regarding the portal sections, there are Quaternary sediments at the western portal, while deluvial sediments are found at the eastern portal. Owing to the fact that the eluvial, diluvial and glacial sediments covering the slopes of Borik are permeable, the water table is found under the bottom of the tunnel tubes. The dolomite complex of the Bôrik mountain ridge features karstic-fissure permeability. It is expected that the standing level of the water table in the middle of the massif will also be found under the bottom of the tunnel tubes.

According to geological documentation, it is possible to expect two systems of faults, with the filling of joints consisting of brecciated clay, primarily at the first third of the tunnel length (measured from the eastern portal), where the tunnel passes across the clayey Lunz Shale.

a 1,05 % v pravej tunelovej rúre. Z dôvodu požiadavky minimalizovať trvalé zábery pozemkov sú obe tunelové rúry v priortálových úsekoch tesne vedľa seba, čím nie je vytvorený stredný horninový pilier a majú vybetónovaný stredový železobetónový pilier.

Šírka stredového železobetónového piliera na portáloch je 1,80 m a postupne sa zväčšuje podľa narastania vzájomnej vzdialenosti medzi oboma tunelovými rúrami. Pri vzájomnej vzdialenosti tunelov 3,8 m je železobetónový pilier ukončený a nahradený horninovým prostredím. Samotnému razeniu jednotlivých objektov tunelových rúr tak predchádza vyrazenie pilierové štôľni zo západného portálu v 120 m dĺžke a z východného portálu v 60 m dĺžke a vybetónovanie stredového piliera v tvare približujúcom sa tvaru primárneho ostenia hlavných tunelových rúr. Horninové prostredie v oblasti pod stredovým železobetónovým pilierom je zosilnené mikropilotami.

INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ POMERY

Dominantné zastúpenie v trase tunela a jeho okolí majú dolomity chočského príkrovu. Očakávajú sa porušené a drvené dolomity s hustou sieťou tektonických puklín. V portálových úsekoch – na západnom portáli sa nachádzajú kvartérne sedimenty, na východnom portáli sa nachádzajú deluviálne sedimenty. Eluviálne, deluviálne a glaciáluálne sedimenty na svahoch Bôrika s ohľadom na ich zloženie sú priepustné, hladina podzemnej vody sa nachádza pod niveletou tunelových rúr. Komplex dolomitov horského chrbta Bôrik sa vyznačuje krasovo-puklinovou priepustnosťou. Predpokladá sa, že v strede masívu bude taktiež trvalá hladina podzemných vôd pod dnom tunelových rúr.

Z geologických podkladov sa dajú očakávať 2 systémy tektonických zlomov, ktorých výplň môže byť brekciovitá-ílovitá najmä v prípade prechodu cez luské ílovité bridlice v tretine dĺžky tunela zo strany východného portálu.

TECHNOLÓGIA VÝSTAVBY TUNELA

Tunel Bôrik sa razi novou rakúskou tunelovacou metódou. Postup výstavby tunela vychádza z zásady, že najskôr bude vybudované primárne ostenie celého tunela a následne po zriadení medziláhlej izolácie sa vybetónuje definitívne – sekundárne ostenie. Primárne ostenie je zo striekaného betónu vystuženého priehradovými oblúkmi so sieťovinou a kotvami. Razenie je z hľadiska geológie a s tým súvisiaceho spôsobu rozdelené do 7 výrubových tried – trieda VI, VI-P, V, V-P, IV, III a II. Horizontálne je razenie členené na kalotu, lavicu a dno v triedach VI, VI-P, V, V-P a IV a na kalotu a lavicu v triedach III a II.

Vnútorne ostenie je železobetónová monolitická koňštrukcia betónovaná pomocou oceľového posuvného debnenia. Medziláhla izolácia proti vode je neuzavretá, voda je odvádzaná cez bočné drenáže do hlavnej odvodňovacej drenáže v dne tunelovej rúry.

PAŽENIE A STABILIZOVANIE PORTÁLOVÝCH SVAHOV

Stabilizácia stavebnej jamy západného portálového úseku bola zo severozápadnej strany navrhnutá pomocou vrtanej pilótovej steny D880 mm v osovej vzdialenosti 1,2 m (obr. 1). Počet zrealizovaných pilót bol 46 ks, dĺžky od 10,5 m do 17 m. Samotná pilótová stena bola zaistená trvalými lanovými kotvami 4øLp 15,5 mm, dĺžky 20 m ukon-



Obr. 3 Pohľad na východný portál tunela
Fig. 3 View of the eastern portal of the tunnel



Obr. 2 Pohľad na západný portál tunela
Fig. 2 View of the western portal of the tunnel

TUNNEL CONSTRUCTION TECHNIQUE

The Bôrik tunnel has been driven using the New Austrian Tunnelling Method. The construction procedure is based on the rule that the primary lining of the entire tunnel will be built first, and the final concrete lining will be cast subsequently, once the intermediate waterproofing has been installed. The primary lining consists of shotcrete reinforced with lattice arches, mesh and anchors. With respect to the geology, the excavation is divided into 7 support classes, i.e. classes VI, VI-P, V, V-P, IV, III and II. The excavation face of the tunnel driven through rock mass support classes VI, VI-P, V, V-P a IV is divided horizontally to the top heading, bench and invert, while the division into top heading and bench is used for classes III and II.

The internal lining is a reinforced concrete structure cast in situ behind a traveller formwork. The intermediate waterproofing is an unclosed system; water is evacuated via side drains to the main drainage duct embedded in the tunnel bottom.

SUPPORT AND STABILISATION OF PORTAL SLOPES

A bored pile wall (piles D880 mm at 1.2 m spacing) was designed for the stabilisation of the construction trench for the western portal section on the north-western side (see Fig. 1). A total of 46 piles 10.5 to 17 m long were installed. The pile wall was supported by permanent cable anchors 4øLp 15.5 mm, 20 m long, terminating in reinforced concrete walers. The anchors (27 in total) were installed in 1 to 3 tiers, concurrently with the installation of dowels and application of shotcrete to the other slopes of the construction trench. The gap between individual piles was filled with shotcrete. The front end slope (the north-eastern slope) was designed to be at a gradient of 5:1 and stabilised by a 150 mm thick layer of shotcrete, steel mesh 150/150/8 and 3-12 m-long dowels ø 25 mm (see Fig. 2).

The front end slope as well as the entire construction trench for the eastern portal section were stabilised using shotcrete (a 150 mm-thick layer), steel mesh 150/150/8 and 3-12m-long dowels ø 25 mm.

When the partial stabilisation of the side slopes and front end portal walls had been completed, canopy tube pre-support was installed at both the eastern and western portals of the Bôrik tunnel to make trouble-free passage through the loosened rock environment possible. A total of 122 and 93 boreholes were drilled around the perimeter of the future tunnel profile at the western and eastern portal respectively (see Fig. 3), concurrently with inserting of the load-bearing structure, i.e. D 114/6,3 mm, high-strength, ST 52 grade steel pipes. The designer required the length of the canopy tube pre-support to be 20 m. Once the tube had been inserted, a grouting head (an adaptor) was mounted on its end and high-pressure grouting took place using a cement suspension. The excavation of the pillar adit could start when the canopy tube pre-support had been completed over the profiles of the future tunnel tubes and the support of the slopes of the construction trench had been finished up to the bottom.



Obr. 4 Vrtanie mikropilotového dáždnika v tuneli
Fig. 4 Drilling for the canopy tube pre-support in the tunnel

čenými v železobetónových kotviacich prahoch. Kotvy boli realizované v 1 až 3 radoch za súčasného stabilizovania ostatných svahov výkopu klincovaním a torkrétovaním. Celkovo bolo zrealizovaných 27 ks lanových kotiev. Medzera medzi jednotlivými pilótami bola vyplnená striekaným betónom. Čelný svah (severovýchodný) bol navrhnutý v sklone 5:1 so stabilizáciou striekaným betónom hr. 150 mm a oceľovou sieťovinou 150/150/8 a klincami \varnothing 25 mm dĺžky 3–12 m (obr. 2).

Čelný svah ako aj stabilizácia celej stavebnej jamy východného portálového úseku bola vybudovaná striekaným betónom hr. 150 mm a oceľovou sieťovinou 150/150/8 a klincami \varnothing 25 mm dĺžky 3–12 m.

Po čiastočnom zabezpečení bočných svahov a čelných portálových stien bol ako na východnom, tak aj na západnom portáli tunela Bôrik zrealizovaný mikropilotový dáždnik pre bezproblémový prechod rozvolneným horninovým prostredím. Po obvode budúceho profilu bolo navrtaných 122 ks mikropilot na západnom a 93 ks mikropilot na východnom portáli (obr. 3). Za súčasného vrtania bola osádzaná trvalá nosná konštrukcia mikropiloty D 114/6,3 mm z pevnostnej ocele rady ST 52. Projektantom navrhnutá dĺžka mikropilotového dáždnika bola 20 m. Po zavrtaní mikropiloty bola na jej koniec osadená injekčná hlava (adaptér) a následne zriadená vysokotlaká injektáž cementovou suspenziou. Po zrealizovaní ochrany budúceho profilu tunelových rúr mikropilotovým dáždnikom a následnom dokončení paženia svahov na dno stavebnej jamy bolo možné zahájiť samotné raziene pilierové štólňi.

RAZENIE PILIEROVÉ ŠTÓLŇI A BETONÁŽ PILIERA

Postup pre raziene a vystrojenie výrubu bol v súťažných podkladoch stanovený pre dve výrubové triedy VI – P a V – P. Rúry mikropilotového dáždnika z portálovej steny na východnom portáli boli DVP na základe geologických poznatkov z výkopov predĺžených z pôvodných 15 m na 20 m. Mikropilotový dáždnik bol jednoradový z rúr \varnothing 114/6,3 mm. Následne sarazilo pod ochranou hnaných ihliel. Pilierová štólňa a železobetónový pilier mali konštantnú výšku.

Na západnom portáli z dôvodu horšej geologickej situácie bol navrhovaný mikropilotový dáždnik v 6 etapách, pričom mal byť vrtaný vždy z postupne zväčšovaného profilu kaloty. Z dôvodu dosiahnutia jednotnej rovnakej výšky stredového piliera v celej dĺžke pilierové štólňi bolo projektom DVP navrhnuté vrtanie dáždnika z profilu pilierové štólňi aj za cenu odpaľovania v prvých troch po sebe idúcich krokoch raziene, pokiaľ nevystúpili mikropiloty mimo profil (obr. 4). Dopredu bolo pripravené materiálove riešenie ako reagovať na geologické prostredie a rozhodnutia zástupcov vykonávajúcich a vyhodnocujúcich geotechnický monitoring.

Raziene vo vystrojovacej triede VI – P na oboch portáloch prebiehalo pod ochranou mikropilotového dáždnika. Ostenie kaloty bolo zhotovované striekaným betónom triedy C25/30 hrúbky 250 mm. Výstuž tvoril priehradový nosník 180/32/22 mm a oceľová sieť 8/100 x 8/100 mm pri oboch povrchoch (obr. 5). Dočasné dno kaloty bolo vybetónované striekaným betónom hrúbky 200 mm a vystužené jednou radou oceľovej sieťoviny 8/100 x 8/100. V pätách kaloty sa osádzali tyčové kotvy únosnosti 330kN dĺžky 4 m s vrtnou korunkou 51 mm. Stabilita čela bola zaistená 8 m dlhými samozávrtnými kotva-

PILLAR ADIT EXCAVATION; CASTING OF THE PILLAR

The procedure for the excavation and installation of excavation support which was required by the tender documents specified two excavation support classes: VI – P and V – P. The canopy tube pre-support at the eastern portal wall was extended by the detailed design from the original 15 m to 20 m, on the basis of new information on the geology obtained during the excavation. The canopy pre-support consisted of one tier of steel tubes \varnothing 114/6,3 mm. The subsequent excavation was carried out under a forepoling umbrella. The height of the pillar adit and the reinforced concrete pillar was constant.

The canopy tube pre-support for the western portal side was designed, because of worse geological conditions, to consist of six stages; the drilling for the pipes of each stage was to be carried out from a gradually enlarged profile of the top heading. With the aim of achieving a uniform height of the central pillar throughout the length of the pillar adit, the detailed design required that the drilling for the canopy be carried out from within the pillar adit profile, at the expense of the necessity for removing the tubes away from the profile of the pillar adit by flame-cutting in the initial three consecutive excavation stages, until they rose above the profile (see Fig. 4).

The procedure had to be modified in advance and respond to the actual geological conditions and the decisions made by the representatives who carried out the monitoring and assessment of its results.

The excavation through VI – P support class rock mass was carried out at both portals under the protection of the canopy tube pre-support. The lining of the top heading consisted of a 250 mm thick layer of C25/30 sprayed concrete reinforced with 180/32/22 mm lattice girders and a layer of steel mesh 8/100 x 8/100 mm on each surface (see Fig. 5). The temporary bottom of the top heading consisted of a 200mm-thick layer of sprayed concrete reinforced with one layer of steel mesh 8/100 x 8/100. Rod-type anchors (4 m long, the capacity of 330 kN, with a 51 mm drill bit) were installed at the toes of the top heading. The stability of the excavation face was provided by 8m-long self-drilling IBO anchors and a supporting rock wedge. The lining of the bench and bottom excavation carried out in this support class conditions consisted of a 250 mm thick layer of shotcrete with steel mesh on both surfaces. Grouted rod-type anchors with the capacity of 150 kN were installed to the sidewalls of the top heading and bench. The advance per cycle was 1.0 m at the top heading and 2.0 m at the bench and invert (see Fig. 6).

The excavation in support class V-P was carried out under the protection of forepoling (forepoles \varnothing 32 mm, 4,0 m long). SN 25 rock-bolts with the capacity of 150 kN were installed around the entire perimeter of the lining. The lining of the top heading was the same as that for the support class VI – P, i.e. a 250 mm thick C25/30 shotcrete structure reinforced with lattice girders 149/32/22 and steel mesh 8/100 x 8/100 at both surfaces. The advance per cycle at the top heading was 1.0 – 1.50 m; at the bench and invert it was 2,0 – 3,0 m.



Obr. 5 Vystužovanie ostenia tunela sieťovinou
Fig. 5 Reinforcing of the tunnel lining with steel mesh



Obr. 6 Výlom lavice a dna tunela
Fig. 6 Bench and invert excavation

mi IBO a prítiažená oporným jadrom. Ostenie lavice a dna pilierové štôlni v tejto výrubovej triede bolo tvorené striekaným betónom hrúbky 250 mm s výstužou z ocelových sietí 8/100 x 8/100 pri obidvoch povrchoch. V bokoch kaloty a lavice sa osádzali tyčové maltovacie kaloty únosnosti 150kN. Dĺžka záberu bola v kalote 1 m, v lavici a dnu 2 m (obr. 6).

Razenie vo výstrojovacej triede V-P prebiehalo pod ochranou hnaných ihliel v čele výrubu profilu \varnothing 32 mm a dĺžky 4 m. V celom obvode ostenia sa osádzali svorníky SN 25 dĺžky 4 m s únosnosťou 150 kN. Ostenie kaloty je tak ako vo výstrojovacej triede VI. – P tvorené striekaným betónom triedy C25/30 hrúbky 250 mm. Výstuž tvorí priehradový nosník 149/32/22 a ocelová sieť 8/100 x 8/100 pri obidvoch povrchoch. Dĺžka záberu (kroku) v kalote je 1 – 1,50 m, v lavici a dnu 2 – 3 m.

Po vyrazení pilierovej štôlnie nasledovala betonáž stredového piliera. Na základe horších skutočných geologických pomerov v pilierovej štôlni na VP, ako predpokladala tendrova dokumentácia, bolo nutné prehodnotiť spôsob zakladania piliera v staničení 0 – 40 m. Boli zrealizované presiometrické skúšky za účelom overenia deformačných vlastností základovej pôdy, ktoré preukázali nutnosť zmeniť spôsob zakladania z jednoduchého založenia na plošnom základe na založenie piliera na mikropilotovom základe. Celková dĺžka mikropilot dosiahla 1475 m. Celý pilier bol betonovaný na 2 etapy, a to v prvej fáze spodná časť piliera do výšky cca 1,5 m a následne s malým časovým odstupom cca 4 dní horná časť piliera. V najvrchnejšej časti piliera boli do primárneho ostenia uchytené injektážne hadičky na doinjektovanie priestorov vzniknutých vo vrcholku piliera nedostatočným dotlačením betónu a jeho zmrštením a dotvarovaním. Realizácia mikropilot značne komplikovala práce na pilieroch v zadnej časti štôlnie (st. 60 – 40), kde prebiehali práce na armovaní a betonáži piliera a bolo nutné zrealizovať podvesnú drážku na dopravu materiálu ponad už zrealizované mikropiloty a mechanizmy pracujúce na zostávajúcich mikropilotoch (obr. 7). Ďalšie komplikácie hlavne v komunikácii a dorozumievaní sa pracovníkov spôsobovala zvýšená hlučnosť a prašnosť v tuneli, ktoré spôsobovala vrtná súprava. Napriek všetkým spomenutým problémom je momentálne pilier vo východnej pilierovej štôlni zrealizovaný a začali sa práce na razení hlavných tunelových rúr. Obdobný postup bol použitý pri betonáži piliera zo západného portálu.

ZÁVER

Príspevkom sme chceli oboznámiť s výstavbou tunela Bôrik v jej úvodnej časti. Vyrazenie pilierovej štôlni a betonáž piliera preukázali odbornosť všetkých zúčastnených firiem a zvládnutie technológie výstavby, aj keď práve nepredvídateľné udalosti, permanentné problémy a ich zdolávanie potvrdzujú naozajstnú silu pracovného tímu. Veríme, že to bude možné konštatovať po vybudovaní celej stavby a že sa budeme môcť podeliť s čitateľmi časopisu Tunel s novými poznatkami či už pozitívnymi ako aj negatívnymi.

ING. MIROSLAV ŽÁK, zak@mcl.sk,
MARTI CONTRACTORS Ltd., BRATISLAVA
ING. MAREK FÁBRY, fabry@tubau.sk,
TUBAU, a. s., BRATISLAVA



Obr. 7 Železobetónový pilier je založený na mikropilotách s hlavicami
Fig. 7 The reinforced concrete pillar is founded on micropiles with heads

When the pillar tunnel excavation had been finished, the casting of the central pillar followed. The design of the central pillar foundation at 0.0 – 40.0 chainage had to be re-assessed on the basis of actual geological conditions in the pillar tunnel at the eastern portal, which were worse than those expected in the tender documents. The pressuremeter tests, which were conducted with the aim of verifying the deformational properties of the foundation ground, proved that the foundation method had to be changed from the simple spread foundation to micropile foundation of the pillar. The aggregate length of the micropiles reached 1475 m. The casting of the pillar was divided into two stages. The lower part of the pillar, up to the level of 1.5m from the bottom, was cast in the first stage; the casting of the upper part followed after a short break of about 4 days. Grouting tubes were fixed at the top of the pillar, in the primary lining. They allowed filling of voids which originated at the top of the pillar as a result of insufficient pressing of concrete to the rock surface and shrinking and yielding of the concrete.

The work on the micropiles meant a serious complication for the work on the pillars behind (at 60.0 – 40.0 chainage), where the concrete reinforcement and casting operations had to proceed. It was necessary to install a roof-suspended monorail for transportation of materials over the completed micropiles and the equipment used for the remaining micropiles (see Fig. 7). Other complications, above all in communication between workers, were caused by an increased noise level and dust formation in the tunnel generated by the drilling rig. Despite all of the above-mentioned problems, the pillar in the eastern pillar tunnel was completed successfully and the excavation of the main tunnel tubes started. A similar procedure was applied to the casting of the pillar have starting from the western portal.

CONCLUSION

The purpose of this paper was to inform the readers about the initial phase of the Bôrik tunnel construction. The excavation of the pillar adit and casting of the concrete pillar has become proof of professional competence of all companies participating in the construction and mastering of the construction technique; the fact that the unpredictable events and permanent problems were successfully coped with is the best proof of the real strength of the working team. We are confident that it will be possible to make this statement even after the completion of the entire project and we will be able to share our experience, positive and negative, with TUNEL readers.

ING. MIROSLAV ŽÁK, zak@mcl.sk,
MARTI CONTRACTORS Ltd., BRATISLAVA
ING. MAREK FÁBRY, fabry@tubau.sk,
TUBAU, a. s., BRATISLAVA

VÝSTAVBA VODNÝCH PRIVÁDZAČOV A PRIDRUŽENÝCH OBJEKTŮ VODNEJ ELEKTRÁRNE KÁRAHNJÚKAR NA ISLANDE

CONSTRUCTION OF HEADRACE TUNNELS AND ANCILARY STRUCTURES FOR KÁRAHNJÚKAR WATER SCHEME IN ICELAND

IVAN LÁBAJ, BORIS ČILLÍK

ÚVOD

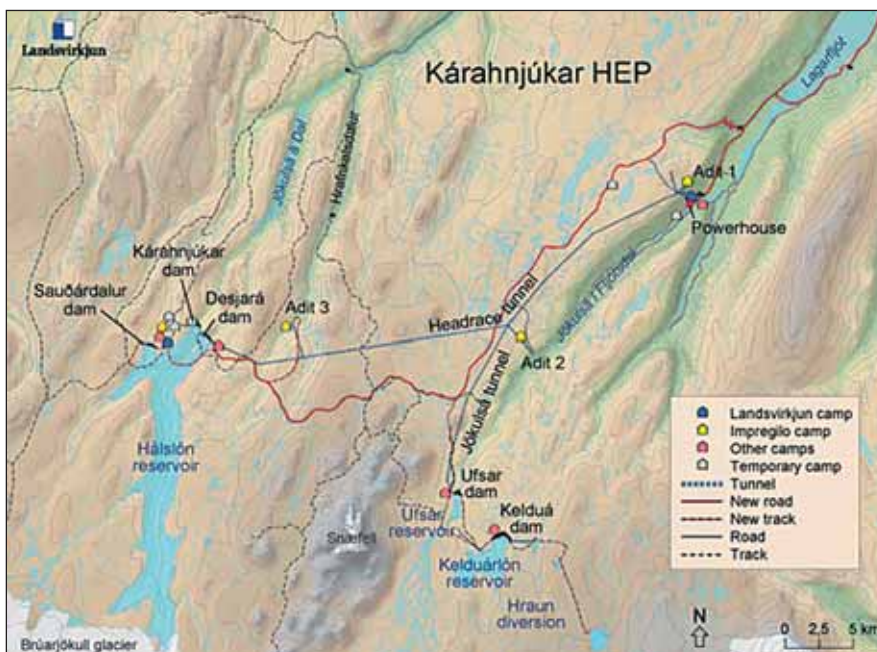
Výroba hliníka je jedným z odvetví s najvyššou spotrebou elektrickej energie na Islande, v súčasnosti spotrebúva 80 % z celkovej produkcie. Americké konzorcium Alcoa sa rozhodlo využiť austrálske surovinné zdroje a lacnú islandskú elektrickú energiu (o polovicu lacnejšiu ako v USA) a vybudovať na Islande hliníkárňu s kapacitou 295 000 ton ročne. Táto je situovaná na východnom pobreží v mestečku Reyðarfjörður. Energiu potrebnú na prevádzku hliníkárne bude dodávať podzemná vodná elektrárňa s výkonom 630 MW. Zdroj vody predstavuje najväčší európsky ľadovec Vatnajökull (8000 km²). Priehradné jazerá boli projektované do oblasti náhornej planiny Kárahnjúkar, severne od ľadovca.

Celý hydroenergetický projekt zahŕňa vybudovanie 5 priehrad, ktoré vytvoria 3 priehradné jazerá, z ktorých najväčšie, Hálslón, bude pokrývať plochu 57 km² (obr. 1). Voda pre 6 turbín bude privádzaná vodnými privádzačmi o priemere 7 metrov do podzemnej elektrárne, ktorej výstavba bola opísaná v článku „Výstavba vodnej elektrárne Kárahnjúkar na Islande“ v č. 4/2005.

Investorom stavby je islandská národná elektrárňenská spoločnosť Landsvirkjun, hlavnými dodávateľmi priehrad a vodných privádzačov je talianska spoločnosť IMPREGILO.

CHARAKTERISTIKA A ZÁKLADNÉ ÚDAJE STAVBY

Vodné privádzače s celkovou dĺžkou 40 km majú za úlohu priviesť vodu z troch priehrad Hálslón (obr. 2), Ufsarlón a Kelduá do podzemnej elektrárne. Na razenie boli použité 3 plnoprofilové raziace stroje Robins s priemerom hlavy 7 m. Aby sa mohli zaradiť všetky TBM stroje súčasne, museli sa vyraziť 3 prístupové tunely s celkovou dĺžkou 5,5 km. Niektoré úseky sa však museli raziť klasickým spôsobom pomocou vrtno-trhacích prác. Naša spoločnosť sa v rámci toho-



Obr. 1 Celková situácia projektu
Fig. 1 A plan view of the project

INTRODUCTION

Aluminium production is one of industrial branches consuming the highest amount of electric power. It currently takes 80% of power generated in Iceland. Alcoa, an American consortium, decided to use Australian sources of raw materials and cheap power available in Iceland (by about half cheaper than that in the USA) and develop an aluminium producing plant with the annual capacity of 295,000 ton. The plant is located on the east coast, in the town of Reyðarfjörður. The power required for the aluminium works operation will be supplied by a 630 MW underground hydroelectric plant. Water will be supplied by Europe's largest glacier, Vatnajökull (8000 km²). The designer located the impounding reservoirs to the area of Kárahnjúkar plateau, north of the glacier.

The development of entire hydroelectric scheme comprises construction of 5 dams, which will create 3 storage lakes; the largest of them, Hálslón, will cover an area of 57 km² (see Fig.1). Water for 6 turbines will be supplied through headrace tunnels 7m in diameter to an underground power plant. The construction of this power plant was described in the article "The Kárahnjúkar hydropower plant project in Iceland" in the issue No. 4/2005 of TUNEL.

The client for the construction is Landsvirkjun, an Icelandic national electric company; the main contractor for the construction of the dams and headrace tunnels is IMPREGILO, an Italian company.

CHARACTERISTICS OF THE CONSTRUCTION AND BASIC DATA

The function of the headrace tunnels with their aggregate length of 40km is to convey water from three dams - Hálslón (see Fig.2), Ufsarlón a Kelduá – to the underground power plant. The tunnels were driven using 3 Robins TBMs with 7m-diameter cutterheads. To make the simultaneous commencement of the operation of all of the TBMs possible, it was necessary to excavate 3 access adits at an aggregate length of 5.5km. Some stretches had to be excavated using the traditional drill-and-blast technique. Our company participated in this project by excavation for the following structures:

- The Surge Tunnel at a length of 1650 m
- The Headrace Tunnels, excavated by the drill-and-blast technique, at an aggregate length of 2640 m
- The Valve Chamber (9000 m³) with tunnels driven to the sides at an aggregate length of 500 m.
- Sinking of the 86m-deep Power Intake Gate Shaft for the intake of water from Hálslón dam to the headrace tunnel

GEOLOGICAL CONDITIONS

The geological environment was identical at all of the work places despite the fact that the distances between them reached as much as 45 km. Pyrogenic rock types dominated, most of all basalt, which alternated with layers of sandstone or clayey and lavatic sediments.

to projektu podielala na razení nasledujúcich častí:

- Vzdúvadlový tunel (Surge tunnel) dĺžky 1650 m;
- Razenie vodných privádzačov pomocou vrtno-trhacích prác s celkovou dĺžkou 2640 m (Headrace tunnel);
- Razenie komory pre rozvádzač vody s objemom 9000 m³ (Valve chamber) s bočnými rozrážkami celkovej dĺžky 500 m;
- Hĺbenie šachty hĺbky 86 m pre hradidlové vráta v mieste vpustu vody z priehrady Halslón do hlavného privádzacieho tunela (Power Intake Gate shaft).

GEOLOGICKÉ POMERY

Aj napriek tomu, že jednotlivé pracoviská boli od seba vzdialené aj 45 km, geologické prostredie bolo všade identické, prevažovali horniny vulkanického pôvodu, hlavne čadič, ktorý sa striedal s vrstvami pieskocových, ílovitých a lávových sedimentov.

TECHNOLÓGIA, TECHNICKÉ PODMIENKY, VÝKONY

VZDÚVADLOVÝ TUNEL

Vzdúvadlový tunel (obr. 3) sa razil od portálu na najvyššie položenom mieste projektu smerom k miestu napojenia prírodných tunelov do šacht, ktoré vedú rovno k francisovým turbínam. Portál bol situovaný pod vrcholom kopca a vystavený takmer neustálemu náporu silných vetrov, či už od ľadovca na južnej strane, alebo od severného pólu. Celková dĺžka tunela je 1650 m, pričom prvých 620 m bolo razených v profile 18,75 m² s úpadom 12 %, a ostatných 1020 m v profile 23,07 m² s úpadom 16 %. Razenie bolo ukončené 21. 2. 2006.

Technológia razenia

Vrtno-trhacie práce:

- dvojlafetový vrtný voz Tamrock T06 na húsenkovom podvozku
- Odtážba:

- nakladacie rýpadlo Schaeff s hrabľovým dopravníkom

Odvoz rúbaniny:

- dumper Paus 10 m³ 2 ks
- sklápač Astra 14 m³ 2 ks

Zaistenie výlomu:

- striekaný betón s oceľovými drátkami, striekacie zariadenie Aliva 501, doprava domiešavačmi Fratelli Dieci Mix s objemom bubna 2,5 m³
- skalné kotvy SN dl. 3 m

Nakladanie rozpojenej rúbaniny sa prevádzkalo nakladacím rýpadlom Schaeff – rúbanina sa nahnula lopatou na hrabľový dopravník umiestnený medzi húsenkami podvozku a bola ním dopravená na pristavený dumper. Každých 400 až 500 metrov bol profil rozšírený na vyhýbanie a otáčanie strojov (turning niche).

Samotné razenie vrtno-trhacími prácami pozostávalo z navrtania vývrtov v dĺžke 4 metre, na trhacie práce sa používala trhavina typu Gelamon s rozbuškami typu Nonel, ktoré sa iniciovali zápalnicou na mieste odvalu. Zaistenie výlomu striekaným betónom sa realizovalo podľa geologických podmienok, prevažne po každom tretom zábere, resp. nezaistených mohlo ostať maximálne 12 metrov.

Zahájenie raziacich prác na vzdúvadlovom tuneli bolo začiatkom marca 2005 a ukončenie razenia vo februári 2006. Dosahované postupy v priemere 6 m denne zodpovedali geologickým podmienkam a strojnému vybaveniu.

Po prerazení do prírodného tunela sa v celej dĺžke vybetonovalo dno tunela, aby pri vzdúvaní hladiny vody nedochádzalo k narúšaniu dna tunela a odplavovaniu voľných častí do turbín elektrárne.

ŠACHTA PRE HRADIDLOVÉ VRÁTA

Hĺbenie 86metrovej šachty pre osadenie vrát hlavného vpustu vody na najväčšej priehrade Halslón, ktorá mala obdĺžnikový prierez



Obr. 2 Vodný privádzač z priehrady Halslón
Fig. 2 The headrace tunnel from Halslón dam

SURGE TUNNEL – EXCAVATION TECHNIQUE, TECHNICAL CONDITIONS, PERFORMANCE DATA

The surge tunnel was (see Fig. 3) excavated from the portal which was found at the highest point of the project, towards the connection of the headrace tunnels to the shafts leading directly to the Francis turbines. The portal was located under the top of a hill; it was nearly permanently exposed to blasts of strong winds, both from the glacier side on the south and from the North-Pole. The total length of the tunnel is 1650 m. The initial 620 m were excavated at the cross sectional area of 18,75 m², at a down gradient of 12% and the remaining 1020,0 m at the cross sectional area of 23,07 m² and down gradient of 16%. The excavation was finished on 21. 2. 2006.

Excavation technique

Drill and blast operations:

- a Tamrock T06 track-mounted, twin-boom drilling rig

Loading:

- a Schaeff excavator-loader with a scraper conveyor

Muck hauling:

- a Paus 10 m³ dumper , 2 pcs
- an Astra 14 m³ tipping lorry, 2 pcs

Excavation support:

- sprayed concrete with steel fibre reinforcement; an Aliva 501 spraying machine; transport by Fratelli Dieci Mix truck mixers with 2,5 m³ drums
- SN rock bolts 3 m long.

The muck was loaded by a Schaeff excavator-loader. It was pushed by the shovel on the scraper conveyor installed between the caterpillars of the undercarriage, which transported it to a dumper standing in the loading position. The profile was enlarged every 400 to 500m to allow the machines to pass and turn back (turning niches).

The drill and blast operations consisted of drilling 4m long boreholes, loading of the holes with Gelamon-type explosives and Nonel-type caps, which were initiated by blasting fuse on the blasting location. The excavated opening was provided with shotcrete support depending on geological conditions, mostly after every third round; a maximum length of 12 metres of the excavation could remain unsupported.

The work on the surge tunnel started at the beginning of March 2005; the excavation was completed in February 2006. The advance rates reaching 6 m per day on average corresponded to the geological conditions and the equipment available.



Obr. 3 Vzdušný tunel
Fig. 3 The surge tunnel

rozmerov 10 x 6 m, bolo zahájené 7. júna 2005. V strede profilu šachty bol predvrt priemeru 2,4 m, do ktorého sa ťažila rozpojená rúbanina (obr. 4). Primárne ostenie pozostávalo zo striekaného betónu a zo skalných kotiev SN dl. 3 m.

Technológia razenia

Zvislá doprava:

– pomocou mostového žeriavu s nosnosťou 2x80 t

Vrtno-trhacie práce:

– jednolafetový vrtný voz Tamrock Comando 300

Odtážba:

– rýpadlom Cat 307 do predvrtu

Zaistenie výlomu:

– striekaný betón, mokrá zmes – striekací stroj Aliva 262 umiestnený na povrchu, ručne striekaná betónová zmes dopravovaná na dno 2,5" potrubím

– skalné kotvy SN dl. 3 m

Šachta bola vyhlásená v plánovanom časovom horizonte 2 mesiace a o kvalite práce najlepšie svedčí vyjadrenie švajčiarskeho projektanta, že šachta bola vyhotovená kvalitne a boli príjemne prekvapení s tak rovnými a hladkými stenami (obr. 5).

RAZENIE PODZEMNÝCH OBJEKTŮ V MIESTE SPÁJANIA DVOCH VODNÝCH PRIVÁDZAČOV

Tieto podzemné objekty, ku ktorým viedol prístupový tunel č. 2 (Adit 2) pozostávali z razeného 2000 m dlhého úseku hlavného privádzača (headrace tunel), komory pre škrtiacu klapku na reguláciu prítoku vody o objeme 9050 m³ (Diversion valve chamber), bočných rozrážok od prístupového tunela Adit 2 a ostaných chodieb o celkovej dĺžke 600 m.

Raziace práce boli zahájené v polovici mája 2005. Keďže prístupový tunel slúžil ako jediná dopravná trasa vytáženej rúbaniny, osádka a ostatného zásobovania pre pracovisko plnoprofilového raziaceho stroja a súčasne aj pre naše pracoviská, nebolo jednoduché zosúladiť postup jednotlivých prác. Výkony na jednotlivých pracoviskách vo veľkej miere záviseli hlavne na dobrej organizácii. Postupne sa naše práce rozšírili na 4 pracoviská, medzi ktorými boli veľmi malé vzdialenosti, takže sa mohli veľmi efektívne využívať všetky stroje s celkovým počtom 8–10 pracovníkov na zmenu pri vysokom dennom výkone.

Technológia razenia

Vrtno-trhacie práce:

– dvojlafetový vrtný stroj Tamrock T08 a trojlafetový vrtný stroj Tamrock T11

Odtážba:

– pomocou čelného nakladača Toro 007 s bočným výsypom do veľkoobjemových koľajových vozov, alebo do drviča, z ktorého sa rúbanina po pásovom dopravníku dopravovala von z tunela

– čelný kolesový nakladač Cat 950 s bočným výsypom

– rýpadlo Cat 318

After breaking through at the headrace tunnel, the bottom was cast within the entire length of the tunnel so that the tunnel bottom was not damaged by the action of surging water and loose particles were not washed away down to the turbines of the power plant.

POWER INTAKE GATE SHAFT

The sinking of the 86m-deep shaft (with a 10 x 6 m rectangular cross section), which was designed to house the main intake gate at the largest of the dams, Halsón, started on 7th June 2005. A borehole 2.4m in diameter was drilled first, in the centre of the shaft. Subsequently the muck was dumped into the hole (see Fig. 4). The primary lining consisted of shotcrete and 3m long SN rockbolts.

Shaft sinking technique

Vertical transport:

– using a 2x80t-capacity overhead crane.

Drill and blast operations:

– a Tamrock Comando 300 single-boom drill rig

Loading:

– by a Cat 307 excavator – dumping into the pre-drilled borehole.

Excavation support:

– wet mix shotcrete; an Aliva 262 spraying machine positioned on the surface; manual shotcrete application; concrete mix supply to the bottom through a 2,5" pipeline.

– SN rock bolts 3m long.

The sinking of the shaft was finished within the planned time horizon of 2 months. A statement made by a Swiss designer that the shaft was carried out in high quality and that he was pleasantly surprised by the evenness and smoothness of the walls (see Fig. 5) may be considered the best proof of the quality of our work.

EXCAVATION FOR UNDERGROUND STRUCTURES AT THE CONNECTION OF TWO HEADRACE TUNNELS

The array of these structures, which was accessible through the Adit 2, consisted of a 2000m-long section of a mined headrace tunnel, a 9050m³ diversion valve chamber controlling the inflow of water, tunnel branches to the Adit 2 and other adits at an aggregate length of 600m.

The excavation operations started in mid June 2005. Since the access adit functioned as the only transport route for mucking-out, the crews and other supplies required for the tunnel boring machine operation and, at the same time, for servicing our work places, the task of bringing the progress of individual operations into harmony was not at all simple. The performance of individual work places



Obr. 4 Šachta pre hradidlové vráta – odtážba do predvrtu
Fig. 4 The power intake gate shaft – muck removal through the pre-drilled borehole



Obr. 5 Šachta pre hradidlové vráta po vyrazení
Fig. 5 The power intake gate shaft sinking completed

Zaistenie výrubu:

- striekaný betón, mokrá cesta – striekací stroj Aliva 500, doprava betónovej zmesy pomocou domiešavača na koľajovom podvozku
 - skalné kotvy dĺžky 3–5 m. Miestami oceľové zvarované siete
- Vrtno trhacie práce na tomto úseku sa ukončili v auguste 2006.

HLAVNÝ VODNÝ PRIVÁDZAČ OD PRÍSTUPOVEJ CHODBY Č. 3 – ADIT

Kľúčovou stavbou celého projektu Karáhnjúkar sa na prelome rokov 2005/2006 stala časť vodného privádzača od prístupového tunela č. 3 tzv. Headrace Tunnel Upstream Adit 3. Raziaci stroj č. 3 narazil na nepredpokladané prítoky vody, ktoré mu znemožňovali ďalšie postupy. Stroj bol demontovaný, dopravený na povrch, otočený o 180° a nasadený v protismere na Adit 2. Ostávajúcich cca 930 metrov bolo potrebné vyraziť vrtno-trhacími prácami. Práve táto stavba bola mimoriadne náročná z viacerých hľadísk – dopravná trasa 9 km od portálu jednokoľajovým tunelom, neustály prítok vody pri konci až 1100 l/s, nevyhovujúci stav koľaje. Napriek týmto prekážkam sa dosahovali denné postupy 4–5 m/denne. Raziace práce boli úspešne ukončené 27. augusta 2006.

Technológia razenia

- Vrtno-trhacie práce:
 - vrtný stroj s 3 vrtnými kladivami Tamrock T11
- Odtážba:
 - čelný nakladač Cat 950 s bočným výsypom do veľkoobjemových koľajových vozov
 - rýpadlo Cat 317
- Zaistenie výrubu:
 - striekaný betón, mokrá cesta – striekací stroj Aliva500
 - skalné kotvy SN dĺžky 3 m
 - predvrty dĺžky 9 m

ZÁVER

Celú výstavbu podzemných objektov na tomto hydroenergetickom projekte ovplyvňovali hlavne dva základné faktory. Prvým boli veľmi náročné klimatické podmienky, kde takmer 10 mesiacov v roku vládnu drsné polárne podmienky s častými a životnebezpečnými snehovými búrkami. Bolo potrebné držať sa presnej a včasnej predpovede počasia a reagovať na informáciu o blížiacom sa nebezpečenstve. Druhým faktorom bolo, že takmer na všetkých pracoviskách v podzemí sa križoval konvenčný spôsob razenia s kontinúalnym spôsobom pomocou plnoprofilových raziacich strojov. Keďže nepísaným pravidlom v takýchto prípadoch je, že prednosť má kontinúálny spôsob razenia, museli sme vynaložiť veľké úsilie pri organizácii raziacich prác, aby sme dosiahli požadované postupy na všetkých úsekoch.

ING. IVAN LÁBAJ, labaj@tubau.sk,
ING. BORIS ČILLÍK, cillik@tubau.sk

depended to a large degree on good organisation. Our activities gradually spread to 4 work places. Because the distances between them were very small, it was possible for 8-10-strong crews per shift to operate all items of equipment effectively and achieve high daily outputs.

Excavation technique

Drill and blast operations:

- a Tamrock T08 twin-boom drill rig and a Tamrock T11 triple-boom drill rig .

Loading:

- by a Toro 007 side-discharger, front-end loader – discharging to large-volume track-bound cars or to a crusher, from which the muck was transported by a belt conveyor away from the tunnel.
- a Cat 950 side-discharger, wheeled front-end loader
- a Cat 318 excavator

Excavation support:

- wet mix shotcrete; an Aliva 262 spraying machine; concrete mix transport by a rail-mounted remixing car.
- 3-5m long rockbolts. Steel mesh in specified places.

The drill and blast operations were finished in August 2006 in this section.

HEADRACE TUNNEL UPSTREAM ADIT 3

The part of the headrace tunnel starting at the Adit 3, the so-called Headrace Tunnel Upstream Adit 3, became the key part of the construction at the beginning of 2006. The TBM No. 3 encountered unpredicted inflows of water, which made the further advancing of the machine impossible. The TBM was dismantled, moved to the surface, turned through 180° and started to work in the opposite direction toward the Adit 2. The remaining roughly 930 metres had to be excavated by the drill and blast. This particular construction was especially difficult from several aspects: the transport through a single-rail tunnel, the transport route 9km long (measured from the portal), continual inflow of water reaching up to 1100 l/s in the end, unsatisfactory condition of the track. Despite the above-mentioned obstacles, the advance rates reached 4-5 m per day. The tunnel excavation was successfully completed on 27th August 2006.

Excavation technique

Drill and blast operations:

- a Tamrock drill rig with three drifters

Loading:

- a Cat 950 side-discharger, front-end loader discharging to large-volume track-bound cars
- a Cat 317 excavator

Excavation support:

- wet mix shotcrete; an Aliva 500 spraying machine
- 3m-long SN rock bolts
- 9m-long probe holes ahead of the face.

CONCLUSION

The construction of all structures of this hydropower scheme was primarily affected by two basic factors. The first one was the very difficult climatic conditions where harsh polar conditions with frequent snow storms dangerous to life prevail nearly for 10 months in a year. Keeping to accurate and timely forecasts and responding to the information on the weather to come was a must. The other factor was the fact that the traditional excavation method collided with the continual excavation by TBMs nearly at all work places. Because there is a custom in similar situations that the continual excavation is given priority, we had to make great effort when organising the excavation operations to be able to reach the required advance rates in all sections of the works.

ING. IVAN LÁBAJ, labaj@tubau.sk,
ING. BORIS ČILLÍK, cillik@tubau.sk
TUBAU a. s., BRATISLAVA

MĚLKÁ PODZEMNÍ DÍLA A VIBRACE

SHALLOW UNDERGROUND CONSTRUCTION AND VIBRATIONS

ZDENĚK KALÁB

ÚVOD

Rozvoj realizace mělkých podzemních děl souvisí s výstavbou komunikací, komunikačních sítí, kolektorů, podzemních garáží a dalších stavebních objektů. Vedení podzemních děl v malých hloubkách je spojeno mimo jiné s vyvoláním vibrací v okolí stavby. Tyto vibrace, které souhrnně nazýváme technická seizmicita, jsou zpravidla vyvolány aktivitami, které jsou součástí technologických postupů. Technickou seizmicitou rozumíme seizmické otřesy vyvolané umělým zdrojem nebo indukovanou seizmicitou. Charakter záznamu v časovém měřítku je závislý především na zdroji; jde o rychle se tlumící seizmický impuls nebo jde o déle trvající rázový projev. K aktivitám vyvolávajícím seizmické vlnění patří především odstřely trhavin, beranění pilot, používání vrtacích zařízení, vibračních strojů, atd. Problematiku mělkých podzemních děl a vibrací lze však chápat i obráceně, tj. v důsledku vyvolaných vibrací vzniká seizmické zatížení podzemního díla a může dojít i k jeho poškozování. V příspěvku bude představeno několik experimentálních měření, která dokladují velikosti těchto vibrací.

Souhrnně lze konstatovat, že intenzita vyvolaných vibrací závisí na mnoha parametrech (např. [3]), a to především na:

- způsobu generování vibrací,
- intenzitě vibrací (vyzářené seizmické energii),
- epicentrální vzdálenosti, příp. hloubce zdroje,
- stavbě masivu, jímž se seizmické vlny šíří, a lokální geologii v místě sledovaného projevu.

Velká různorodost příčin ovlivňujících velikost seizmického projevu na povrchu je důvodem, proč nelze získat věrohodnější výsledky bez většího množství měření a proč nelze sestavit jednoduché závislosti.

- Hlavními problémovými body pro studium seizmických vlivů jsou:
- posouzení „homogeneity“ prostředí, kterým se seizmické vlny šíří, a stanovení jeho základních petrofyzikálních charakteristik s ohledem na přenos a útlum seizmické energie (pro konkrétní případ lze charakteristiky určit z dostatečného počtu měření, nelze však získané poznatky přenášet jinam, resp. je nutno přesně definovat hraniční podmínky pro použití těchto poznatků),
 - informace o technologii prováděných prací, případně parametry odstřelu (pro vibrace vyvolané těžebním postupem lze očekávat poměrně dobře definovanou závislost vyvolaných vibrací a vzdáleností – pro pseudo-homogenní prostředí; pro projevy trhacích prací bude třeba vysledovat chování prostředí a parametry kmitavého pohybu v tzv. blízké zóně – vliv časování, rozvoj jednotlivých vlnových skupin, jejich vzájemné ovlivňování se, ...),
 - metodika měření, která zahrnuje také odhad parametrů aparatury pro kvalitní záznam dat, výběr místa měření a instalaci senzorů kmitavého pohybu (posledně jmenované má zásadní význam pro správné stanovení velikosti maximálních naměřených amplitud kmitavého pohybu a jeho frekvenční obsah).

Základním materiálem pro hodnocení vlivu technické seizmicity na objekty je ČSN 73 0040 „Zatížení stavebních objektů technickou seizmicitou a jejich odezva“.

TRHACÍ PRÁCE

K doložení seizmických účinků odstřelu trhavin bude prezentován jeden ze záznamů, který byl pořízen při výstavbě kanálové přípojky na ulici Turnovská (u Palmovky) v Praze dne 4. 1. 2006 (podrobnější popis měření byl publikován v [4] a [5]). Při interpretaci byl důraz kladen především na frekvenční obsah záznamů a použití správné vzorkovací frekvence, neboť pro nestacionární jevy (vibrace) jsou tyto parametry zcela zásadní. Nesprávná volba vzorkovací frekvence způsobuje pořízení záznamů, které mají zcela nesprávné amplitudové i frekvenční hodnoty. Při měření trhací práci bylo odstřeleno 5,95 kg trhavin v 17 vrtech (dle sdělení realizátora TP). Prorážka v hloubce zhruba 10 m pod povrchem byla prováděna v tektonicky

INTRODUCTION

The growth in the field of construction of shallow underground structures has been associated with construction of new roads, communication networks, utility tunnels, underground car parks and other structures. The setting of underground structures at shallow depths is associated, among other effects, with generation of vibrations in the vicinity of the structure. These vibrations, which are comprehensively called the technical seismicity, are usually a result of activities which are parts of technological processes. The technical seismicity is understood to be a seismic disturbance produced by an artificial source or the induced seismicity. The character of a record on a time scale depends above all on the source; it is a character of a rapidly attenuating seismic impulse or a longer lasting sequence of impulses. Among activities generating seismic waves we can name above all blasting, pile driving, the use of drilling sets, vibrating machines etc. However, the problems of shallow underground construction may also be understood reversely, i.e. as a result of seismic loading in terms of damage to a monitored building and its stability. This paper presents several sets of experimental measurement which provide data on the intensity of the vibrations.

It is possible to globally state that the intensity of induced vibrations depends on many parameters (e.g. [3]), above all on:

- the manner of the vibration generation,
- vibration intensity (the radiated seismic energy),
- epicentral distance or depth of the source,
- the structure of the medium through which the seismic waves propagate themselves and the local geology in the location of the monitored event.

The significant diversity of causes influencing the intensity of a seismic event on the surface is the reason why more credible results cannot be obtained and simple relationships cannot be derived without a larger number of measurements.

The main problem items for the examination of seismic events are:

- the assessment of the “homogeneity” of the environment through which the seismic waves propagate themselves and determination of its basic petrophysical characteristics regarding the transfer and attenuation of seismic energy (it is possible for a particular case to derive the characteristics from a sufficient number of measurements, but the results cannot be transferred to other cases; if they are to be transferred, the boundary conditions for the utilisation of the results must be exactly defined),
- information on the working procedures or parameters of the blasting operations (relatively very well defined relationship between the induced vibrations and the distance can be anticipated in the case of vibrations generated by excavation work carried out in a pseudo-homogeneous environment; it will be necessary for the examination of the seismic events to examine the behaviour of the environment and parameters of the oscillatory movement within the so-called close zone – the influence of timing, development of individual wave groups, the way in which the wave groups influence each other, etc.),
- the methodology of measurement, which comprises also projection of parameters of equipment for quality data recording, selection of the measurement point and installation of oscillatory movement sensors (the latter is crucially important for correct determination of the intensity of the measured amplitudes of the oscillatory movement and its frequency content).

The basic document for the assessment of the impact of technical seismicity on structures is ČSN 73 0040 „Loads of technical structures by technical seismicity“.

BLASTING OPERATIONS

With the aim of documenting the seismic effects of blasting, we present one of the records of blasting which were carried out during the construction of a sewerage branch in Prague, Turnovská Street (near Palmovka) on 4.1.2006. (A more detailed description of the measurement

porušených slídnatých břidlicích. Celkově lze situaci v místě měření shrnout následovně: nepřilíš široká parovina, na jednu stranu je prudký svah k železniční trati, na druhou stranu pozvolnější svah k ulici (V Meziboří) s obytnými vícepatrovými domy.

V bezprostředním okolí ražby kanálové přípojky se nenacházely trvalé stavební objekty. Proto k umístění senzorů byly využity pevné plochy, senzory byly pro lepší kontakt s podložím ještě přitíženy. K měření bylo využito několik typů snímačů i registračních aparatur, za srovnávací měření je považováno měření aparaturou PCM3-EPC (např. [6]), která byla vyvinuta na Ústavu geoniky AVČR (obr. 1) se senzorem Le3D. Tato experimentální aparatura umožňuje operativní



Obr. 1 Aparatura PCM3-EPC3 s GSM modemem pro řízení registrace a přenos dat

Fig. 1 The PCM3-EPC3 apparatus with a GSM modem for the registration control and data transmission

změny parametrů záznamu a registrace v širokém rozsahu.

Seizmický projev na prvním stanovišti (přibližná vzdálenost 250 m) má délku téměř 3 s, hodnoty maximálních amplitud rychlosti kmitání na jednotlivých složkách jsou: svislá složka $Z = 0,078 \text{ mm.s}^{-1}$, vodorovná složka N-S = $0,049 \text{ mm.s}^{-1}$, vodorovná složka E-W = $0,062 \text{ mm.s}^{-1}$, prostorová složka $SC = \sqrt{(Z^2+(N-S)^2+(E-W)^2)} = 0,098 \text{ mm.s}^{-1}$. Na rozdíl od ostatních záznamů na rovině u ústí štoly nemá vlnový obraz s výjimkou prvního nasazení další ostrá nasazení. Znamená to, že v této vzdálenosti a v daných geologických podmínkách již dochází k útlumu ostrých nasazení dalších vlnových skupin a k vzájemné superpozici (skládání) vlnových skupin dosud zcela neutlumených šířících se po různých drahách (přímé vlny, lomené vlny, odražené vlny, případně difragované vlny) se skupinami následujícími. Spektrální a harmonická analýza digitálních záznamů jednotlivých složek ukázala, že převládající frekvence se nachází v rozmezí 10 – 40 Hz.

Seizmické projevy zaznamenané dvěma aparaturami na stanovišti nejbližší epicentru (asi 25 m od epicentra) mají délku 2 až 2,4 s. Záznam seizmického projevu (vlnového obrazu) na jedné ze stanic je na obr. 2. Hodnoty maximálních amplitud jsou následující: $Z = 0,71 \text{ mm.s}^{-1}$, N-S = $0,81 \text{ mm.s}^{-1}$, E-W = $1,12 \text{ mm.s}^{-1}$, $SC = 1,33 \text{ mm.s}^{-1}$. Na všech záznamech jsou zřetelně identifikovatelné (separovatelné) nástupy deseti výrazných vlnových skupin, u všech je patrný ostrý nárůst maximální amplitudy a rychlý útlum jednotlivých vlnových skupin, takže následující vlnová skupina není téměř ovlivněna předchozí. Tato ostrá nasazení jsou seizmickým projevem jednotlivých časových stupňů odstřelu trhavin. Spektrální a harmonická analýza ukázaly, že převládající frekvence na jednotlivých záznamech jsou v rozmezí 40 až 55 Hz, vlny mají charakter harmonické vlny s různým koeficientem útlumu.

Na posledním stanovišti byly také pořízeny dva záznamy, které na vodorovných složkách tvoří „přechodnou“ variantu mezi separovatelným záznamem a záznamem bez zřetelných nasazení jednotlivých vlnových skupin, doba seizmického projevu je přibližně 2,5 s. Maximální hodnoty rychlosti kmitání se pohybují do $0,3 \text{ mm/s}$, převládající frekvence na záznamu jsou do hodnoty 40 Hz.

Pro realizaci seizmických měření lze doporučit:

- V malých vzdálenostech od místa provádění trhacích prací je

was published in [4] and [5].) When interpreting the results, a stress was put above all on the frequency composition of signal and the use of a proper sampling frequency because these parameters are crucial for nonstationary phenomena (vibration). Incorrect selection of the sampling frequency results in records which contain incorrect values of the amplitude and frequency. The blasting which was subjected to the measurement consumed 5.95 kg of explosives, which were distributed into 17 blast holes (according to the blasting operation manager). The excavation was carried out about 10 m under the surface, in an environment consisting of disturbed micaceous shale. The situation in the measurement location can be globally summarised as follows: a not very wide peneplane, a steep slope down to a railway line on one side and a gentler slope toward a street (Mezihorská Street) with residential, multi-storey buildings on the other side.

There were permanent buildings found in a close vicinity of the sewerage branch excavation. For that reason, hard-surfaced areas were used for the placement of sensors. An additional load was put on the sensors to improve the contact with the base. The measurement was carried out using several types of sensors and registration apparatus; the measurement with a PCM3-EPC apparatus (e.g. [6]), which was developed in Ústav Geoniky AVČR (the Institute of Geonics of the Academy of Sciences of the Czech Republic) with a Le3D sensor is considered a comparative measurement. This experimental apparatus makes operative changes in the parameters of the recording and registration possible in a wide range.

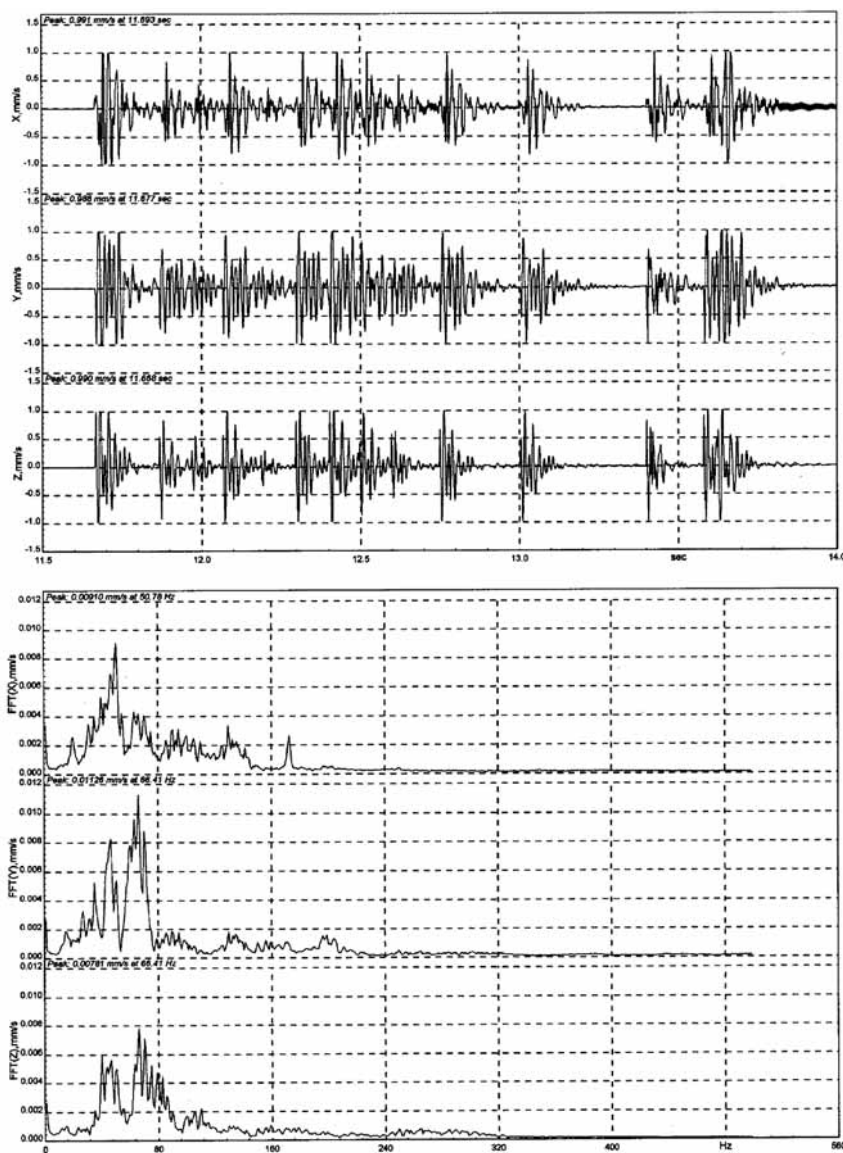
The duration of seismic effect at the first station (at a distance of about 250 m) is nearly 3 s, the values of individual components of the peak particle velocity amplitudes are: the vertical component $Z = 0.078 \text{ mm.s}^{-1}$, horizontal component N-S = 0.049 mm.s^{-1} , horizontal component E-W = 0.062 mm.s^{-1} , spatial component $SC = \sqrt{(Z^2+(N-S)^2+(E-W)^2)} = 0.098 \text{ mm.s}^{-1}$. In contrast with the other records obtained in the area at the mouth of the tunnel, apart from the first one, the wave plot does not wave pattern other marked onsets. This means that, at this particular distance and in the particular geological conditions, the attenuation of the marked onsets of the subsequent wave groups started and the wave groups which have not been completely attenuated yet and which propagate themselves along various paths (direct waves, refracted and reflected waves or diffracted waves) and the subsequent groups started to superpose (combined) with each other. The spectral analysis and harmonic analysis of the digital records of individual components showed that the predominant frequency value is found within the range of 10 – 40 Hz.

The duration of the seismic events which were recorded by two sets of the apparatus at the station closest to the epicentre (about 25 m from the epicentre) is 2 to 2.4 s. A record of the seismic event (a wave pattern) obtained at one of the stations is in Fig. 2. The peak particle velocity amplitude values are as follows: $Z = 0.71 \text{ mm.s}^{-1}$, N-S = 0.81 mm.s^{-1} , E-W = 1.12 mm.s^{-1} , $SC = 1.33 \text{ mm.s}^{-1}$. The onsets of ten distinct wave groups are easy to identify (separate) in all of the records; all of them exhibit marked increase in the maximum amplitude and rapid attenuation of individual wave groups causing that the subsequent wave group is not affected by the previous one. These marked onsets are a seismic manifestation of individual blasting delays. The spectral analysis and harmonic analysis showed that the frequencies within the range of 40 to 55 Hz predominated; the character of the waves is that of a harmonic wave with varying attenuation ratio.

The two records which form, in terms of the horizontal components, a 'transition' variant between a separable record and a record without distinct onsets of individual wave groups were also obtained at the latter station; the duration of the seismic event is about 2.5 s. The peak particle velocity values reach 0.3 mm/s and the recorded predominant frequency is up to 40 Hz.

The following items are advisable for the execution of a seismic measurement:

- In cases where the distance from the blasting location is small it is necessary to provide recording apparatus featuring a high dynamic range.
- The frequency range of the seismic channel (sensors and the apparatus) should be as wide as possible, above all in the high frequency range. Quality measurements, especially at short distances, require as high sampling frequency as possible to be used for the digitisation of the record, 500 Hz as an optimum, but not less than 250 Hz.
- From the methodological point of view, a very good contact between the sensor and the base must be secured – fixing the sensor to the base by means of a U-strap or bolts is the best method or, at least, putting a suitable load on the sensor.



Obr. 2 Vlnový obraz a spektra záznamů projevu TP na stanovišti vzdáleném 25 m od místa odstřelu trhavin (vzorkovací frekvence 1 kHz, vodorovně je časová osa, shora dolů vždy složky: X – orientace složky směrem na epicentrum, Y – orientace kolmá, Z – vertikální složka)

Fig. 2 The wave pattern and spectra of the effects of blasting recorded at the station found at a distance of 25 m from the blasting location (sampling frequency of 1 kHz, the time axis is horizontal; the components are, from the top: X – directed toward the epicentre, Y – directed perpendicularly, Z – vertical component)

nutno zajistit vysoký dynamický rozsah registračních aparatur.

- Frekvenční rozsah seizmického kanálu (senzorů a aparatur) by měl být co nejširší, především do oblasti vysokých frekvencí. Pro kvalitní měření, zvláště v malých vzdálenostech, je dále nezbytné použít pro digitalizaci záznamu co největší vzorkovací frekvenci – optimálně 500 Hz, nejméně však 250 Hz.
- Z metodického hlediska je nutno při provozním měření zabezpečit velmi dobrý kontakt senzoru s podložím – nejlépe přitažením senzoru k podkladu pomocí trmenu nebo šroubů nebo alespoň vhodným přitížením senzoru.
- Při měření ve větších vzdálenostech je možno předchozí požadavky přiměřeně snížit.
- Charakter záznamů (především ostrá nasazení první vlnové skupiny a dobrý odstup od neklidu) dává dobrý předpoklad pro možnost využití spouštěného záznamu dat při střednědobém nebo dlouhodobém monitorování seizmických projevů vyvolaných při vedení podzemního díla v podobných podmínkách.

Na velikost maximálních amplitud vibrací a frekvence na povrchu mají výrazný vliv především parametry trhavé práce, dále pak geologická stavba podpovrchových vrstev, úroveň hladiny podzemní

- The above-mentioned requirements may be adequately relaxed when the measurements are carried out at greater distances.
- The character of the records (above all marked onsets of the initial wave group and reasonable separation from noise) forms a proper frame for the possibility of the use of the data recording during a medium-term or long-term monitoring of seismic events induced in the course of underground excavation, under similar conditions.

The value of the peak particle velocity amplitudes and frequency on the surface are significantly affected, above all, by parameters of the blasting operations, but also by the geological structure of the sub-surface layers, the water table level and other factors. It is impossible to generally assume that the effects are smaller at a more distant point. It follows from this fact that the geological structure of the particular locality must be carefully examined before the implementation of the system for monitoring of the influence of the technical seismicity attributable to underground excavation on the surface (surface buildings); even a detailed parametric measurement may be necessary, which is aimed at obtaining basic information on the character of seismic unrest in the particular locality, the amplitude and frequency spectrum of vibrations, character of particle vibration and applicability of the measured values to the surroundings.

The most reliable results were derived during the assessment of the effect of blasting operations on buildings from empiric graphical relationships between the maximum components of particle velocity v and the distance l . The so-called Langerfors' relationship is referred to in a general form (e.g. [7]) as

$$v = K * Q^m * l^{-n},$$

where: v – peak particle velocity (the maximum component of the particle velocity) induced by the blasting, [mm.s⁻¹],

Q – blasting charge weight or equivalent standard blasting charge weight, [kg],

l – distance from the centre of blasting, [m],

K – propagation ratio, which depends on the properties of geological environment and the distance,

m and n are empiric constants.

The above relationship is used above all when evaluating the seismic effect of blasting in quarries (ČSN 73 0040 assumes $m=0.5$ and $n=1$).

The relationship $l.Q^{0.5}$ [m.kg^{0.5}] between the peak particle velocity and the so-called reduced distance is also frequently used. This relationship represents a formal record of the law of attenuation of seismic waves, which may be expressed as follows:

$$v = K_1 \left[\frac{l}{Q^{0.5}} \right]^\alpha.$$

In this relationship, K_1 is a coefficient depending on the conditions of the blasting, properties of the transmitting medium, type of explosives etc., and α is the parameter of attenuation of seismic waves (e.g. [8]).

It is subsequently possible to use these empiric relationships for the attenuation of seismic waves as a basis for estimation of the blasting charge weight for the particular locality being assessed, so that the maximum values of the individual components of the particle velocity do not exceed the permitted particle velocity values.

When evaluating the seismic effects on the surroundings, usually at a distance over 10 m, it is possible to theoretically assume the velocity at several hundreds of Hz. This is, however, a complicated problem in terms of metrology because the surface of the wave field of high frequencies of the signal is usually significantly interfered and the influence of resonance of structural members of buildings plays also an important role. For example, the wave length for 200 Hz frequency $\lambda = 10$ m and the mechanical structural members with the dimension equal to $\lambda/4$ do no more significantly assert themselves when the velocity of wave propagation $v = 2$ km/s. The selection of the location for installation of the sensor is therefore important, so that the measured value is representative for wider surroundings. Transformation of the waves to other types takes place at

vody a další faktory. Nelze vždy obecně předpokládat, že účinky na vzdálenějším místě jsou menší. Z toho tedy plyne, že před vybudováním systému pro monitorování vlivu technické seizmicity spojené s vedením podzemního díla na povrch (objekty na povrchu) je nutno pečlivě zhodnotit geologickou stavbu dané lokality, případně provést detailní parametrické měření s cílem získat základní informace o charakteru seizmického neklidu na dané lokalitě, amplitudě a frekvenčním spektru vibrací, charakteru kmitání částic a reprezentativnosti měřených hodnot pro okolí.

Nejspolehlivější výsledky při hodnocení vlivu trhacích prací na objekty byly získány z empirických grafických závislostí maximálních složek rychlosti kmitání v na vzdálenosti l . V obecném tvaru se tzv. Langerforsův vztah (např. [7]) uvádí ve tvaru

$$v = K * Q^m * l^{-n},$$

kde: v – maximální rychlost kmitání (maximální složka rychlosti kmitání) vyvolané odstřelem trhaviny, [mm.s⁻¹],

Q – hmotnost nálože, resp. ekvivalentní normová hmotnost nálože, [kg],

l – vzdálenost od těžiště odstřelu, [m],

K – konstanta přenosu závislá na vlastnostech geologického prostředí a vzdálenosti,

m a n jsou empirické konstanty.

Tento vztah se používá především při hodnocení seizmického efektu trhacích prací v lomech (ČSN 73 0040 uvažuje $m=0,5$ a $n=1$).

Často se také používá závislost maximální rychlosti kmitání na tzv. redukované vzdálenosti $l.Q^{-0.5}$ [m.kg^{-0.5}]. Tento graf představuje formální zápis zákona útlumu seizmických vln, který je možné

$$v = K_1 \left[\frac{l}{Q^{0.5}} \right]^\alpha$$

Zde K_1 je součinitel závislý na podmínkách odstřelu, vlastnostech přenosového prostředí, druhu trhaviny a pod. α je parametr útlumu seizmických vln (např. [8]).

Z těchto empirických vztahů pro útlum seizmických vln je následně možné odhadnout pro dané posuzované místo hmotnost nálože při známé vzdálenosti tak, aby maximální hodnoty jednotlivých složek rychlosti kmitání nepřesáhly stanovené maximální rychlosti kmitání.

Při hodnocení seizmických vlivů na okolí, zpravidla vzdálenosti nad 10 m, lze teoreticky uvažovat frekvence do několika set Hz. To je ovšem z hlediska metrologického komplikovaná úloha, neboť vlnové pole vysokých frekvencí signálu je na povrchu zpravidla značně interferované a výrazně se uplatňuje také vliv rezonance konstrukčních prvků budov. Například při rychlosti šíření vlny $v = 2$ km/s je vlnová délka pro frekvenci 200 Hz $\lambda = 10$ m a výrazně se již uplatňují mechanické konstrukční prvky o rozměru $\lambda/4$. Důležitý je proto výběr místa pro montáž senzoru, aby jeho naměřená hodnota byla reprezentativní pro širší okolí. Na rozhraní prostředí s rozdílnou akustickou impedancí dochází k transformaci vln na jiné typy, což dále komplikuje výsledné vlnové pole. Důsledkem výše uvedených vlivů je to, že hledanou predikční závislost velikosti rychlosti kmitání na Q a l lze přibližně stanovit pouze statistickými metodami a skutečné hodnoty rychlosti kmitání je nutno naměřit.

Máme-li posoudit případné ovlivnění objektů na povrchu, pak se dle ČSN 73 0040 stupeň poškození objektu hodnotí podle velikosti maximální složkové rychlosti kmitání v daných frekvenčních oborech – tabulka 14 příslušné normy. Vstupními parametry jsou dále třída odolnosti objektu a druh základové půdy.

TECHNICKÁ SEIZMICITA

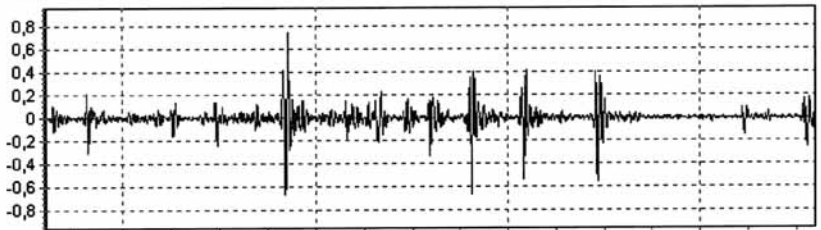
V následující části budou uvedeny dva příklady z měření technické seizmicity, která přichází v úvahu při realizaci mělkého podzemního díla. Přestože zpravidla jsou uvažovány pouze seizmické účinky trhacích prací, nelze ani některé další vyvolané vibrace přehlížet. Prvním příkladem technické seizmicity je beranění pilot, druhým typem je

Ústav geoniky AVČR Ostrava, stanice DAR1, jev: 13.4.2004 9:49:28

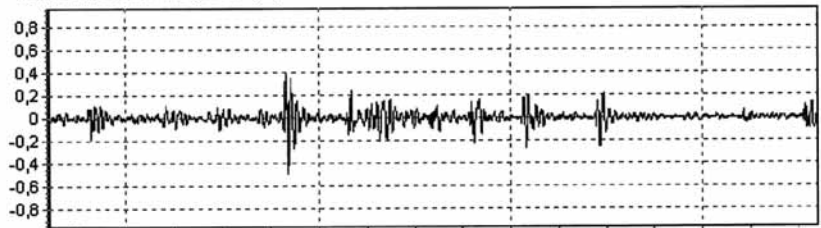
Aparatura: PCM3-EPC2; Snímače: SM3; Rozsah registrace: 16 mm/s

$z_{max}=0,738$; $ns_{max}=0,497$; $ew_{max}=0,478$; $sc_{max}=0,870$ [mm/s]

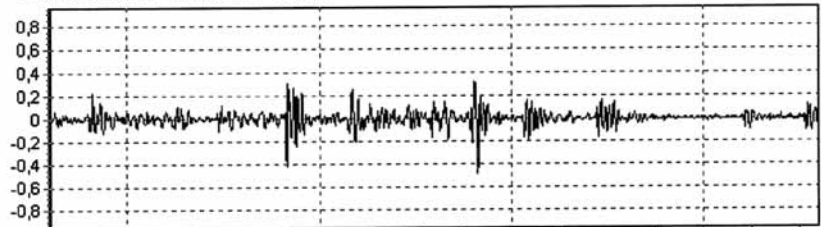
Svislá složka - Z



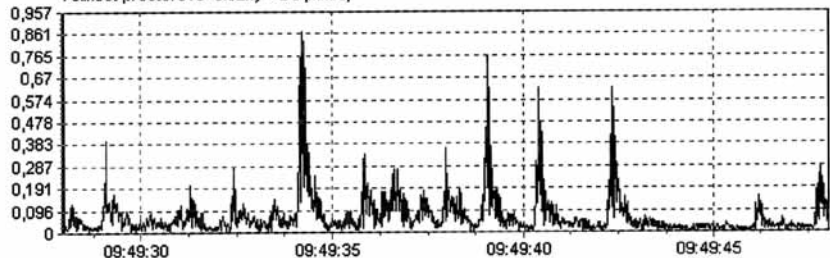
Vodorovná složka - NS (sever - jih)



Vodorovná složka - EW (východ - západ)



Velikost prostorové složky - SC [mm/s]



Obr. 3 Příklad záznamu vlnového obrazu vibrací vyvolaných beraněním piloty na stanovišti vzdáleném 120 m (vzorkovací frekvence 100 Hz, vodorovně je časová osa, shora dolů vždy složky: Z – vertikální složka, NS – orientace složky směrem sever – jih, EW – orientace složky směrem východ – západ, SC – absolutní hodnota velikosti prostorové složky kmitání)

Fig. 3 An example of the wave pattern of vibrations induced by driving a pile, measured at a station at a distance of 120 m (sampling frequency 100 Hz, the time axis is horizontal; the components are, from the top: Z – vertical component, NS – north-south directing component, EW – east-west directing component, SC – absolute value of the spatial component of vibration)

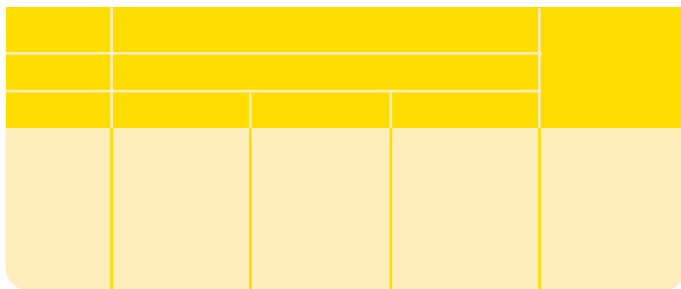
the interface of environments with differing acoustic impedance. This phenomenon further complicates the resultant wave field. Owing to the above-mentioned effects, the investigated relationship between the magnitude of the particle velocity and Q and l can be roughly determined for the purpose of prediction only by statistical methods, while the actual values of the particle velocity must be determined by measurements.

If our task is to assess the potential effects on surface buildings, the degree of damage of the building is assessed in compliance with ČSN 73 0040, taking into account the maximum values of the components of the particle velocity within the particular frequency ranges – see Table 14 in the respective standard. The other input parameters comprise the structural resistance class of the building and the type of foundation ground.

TECHNICAL SEISMICITY

The following part of the article presents two examples excerpted from the measurements of technical seismicity which may occur during construction of a shallow underground structure. Despite the fact that only

použití vibračního válce.



seismic effects of blasting operations are usually taken into account, there are other induced vibrations which must not be neglected. The first example of the technical seismicity is the process of driving a pile, the other is the use of a vibrating roller.

VIBRATION INDUCED BY DRIVING A PILE

The first example of technical seismicity which we may encounter during excavation for shallow underground structures is the pile driving process. The presented record did not originate at an underground construction site; it was made at a stable seismic station in the Karviná region, which was given the assignment to contribute to the evaluation of seismic effects of mine-induced seismic events on surface structures. The station was located in a cellar of a low-storied building. There was a bridge under reconstruction at a distance of about 120 m from the station, where the above-mentioned operation was carried out.

Figure 3 shows an example of the wave pattern of the vibrations induced by the driving of the pile. Despite the fact that the distance was relatively great (compared to the preceding example contained in the chapter "Blasting Operations"), the measured values are significantly high. Vertically, the peak particle velocity amplitude reached nearly 1 mm.s^{-1} , the values of the horizontal components are roughly by a half lower. The character of the record is again very specific – it displays a quick sequence of impulses.

If we proceed from ČSN 73 0040, the measured values are, despite the rather large distance, significant for buildings with lower seismic-resistance rating (classes A – D, especially those which are exceptional and highly socially or economically important). The assessment of the rock mass and underground structure response to the dynamic loading due to the sheet pile, using Plaxis software for mathematical modelling, is dealt with by Luňáčková [9].

VIBRATION INDUCED BY A VIBRATING ROLLER

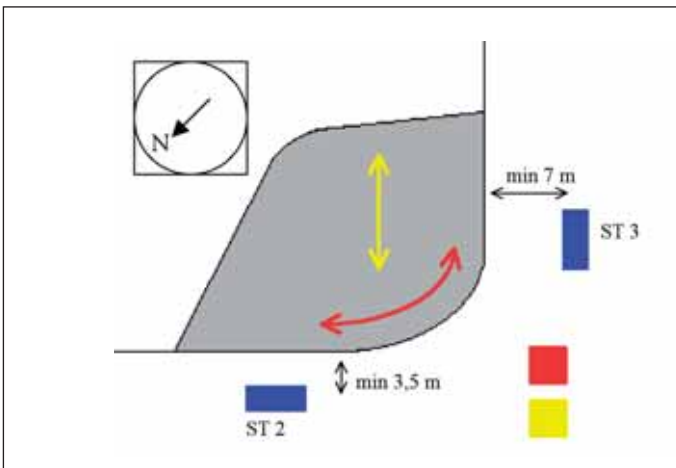
Short-term measurements of technical seismicity induced by a vibrating roller compacting a surface layer of ground [10] were carried out in September 2006 in the Karviná region. The measurements were conducted using a pair of sets of GCR – 16 digital seismic apparatus manufactured by GeoSIG, which featured a high dynamic and frequency range. A GSV - 310 three-component velocity sensor was connected to each apparatus. The measurement sketch is shown in Fig. 4.

The objective of the measurement was to assess maximum amplitudes of particle velocity and frequencies of vibration induced by the operation of a vibrating roller. The measuring stations were located at distances of 3.5 and 7 m from the closest place being compacted. The maximum amplitudes of the components of particle velocity are presented in Table 1 (X, Y – longitudinal and transverse horizontal components, Z – vertical component). An example of the record of the induced seismic event is shown in Fig. 5. The character of the record differs from the records of the above-mentioned blasting operations or the pile driving; it is particular because of the repeating generation of maximum amplitudes. The frequency of 12.7 Hz dominates in the records.

Record	Peak particle velocity [mm.s^{-1}]			Time
	Component			
	X axis	Y axis	Z axis	
1	5.54	8.65	7.35	11:14:38
2	4.96	8.95	6.97	11:14:18
3	4.79	9.56	3.64	11:13:58
4	5.02	6.32	6.82	11:25:46
5	6.24	5.16	6.77	11:43:03

Tab. 1 Maximum amplitudes of components of the velocity of vibration induced by the vibrating roller

Table 8 contained in ČSN 73 0040 is the basis for the assessment of the effect of technical seismicity which has a rather long-term character or a character of steady periodic loading. The table presents limit values of the effective vibration velocity. If these values are not exceeded, the dynamic response of the building triggered by technical seismicity does not have to be analysed in terms of the group 1 of limit states. This applies to all types of technical seismicity, with the exception of a response to blasting. The structures (buildings) are taken into account depending on the resistance rating and category of importance of the structure (ČSN 73 0031). The highest ultimate limit value of the effective velocity is 5 mm.s^{-1} ; it applies to the highest resistance rate structures (F) and the lowest importance category of structures (III). For example, the ultimate limit value is 0.6 mm.s^{-1} for common



Obr. 4 Schéma měření seizmického projevu vyvolaného hutněním podloží vibračním válcem

Fig. 4 A sketch of measurement of the seismic effect induced by compaction of sub-grade by a vibrating roller

KMITÁNÍ VYVOLANÉ BERANĚNÍM PILOTY

Prvním příkladem technické seizmicity, se kterou se můžeme setkat při ražbách mělkých podzemních děl, je beranění pilot. Představený záznam nepochází z ražby, byl pořízen na trvalé seizmické stanici na Karvinsku, jejímž úkolem bylo přispět k hodnocení seizmického projevu důlně indukovaných seizmických jevů na povrchové objekty. Stanoviště bylo lokalizováno ve sklepní prostře nízké budovy. Ve vzdálenosti asi 120 m od stanoviště byla prováděna rekonstrukce mostu, při níž bylo využito i uvedené technologie.

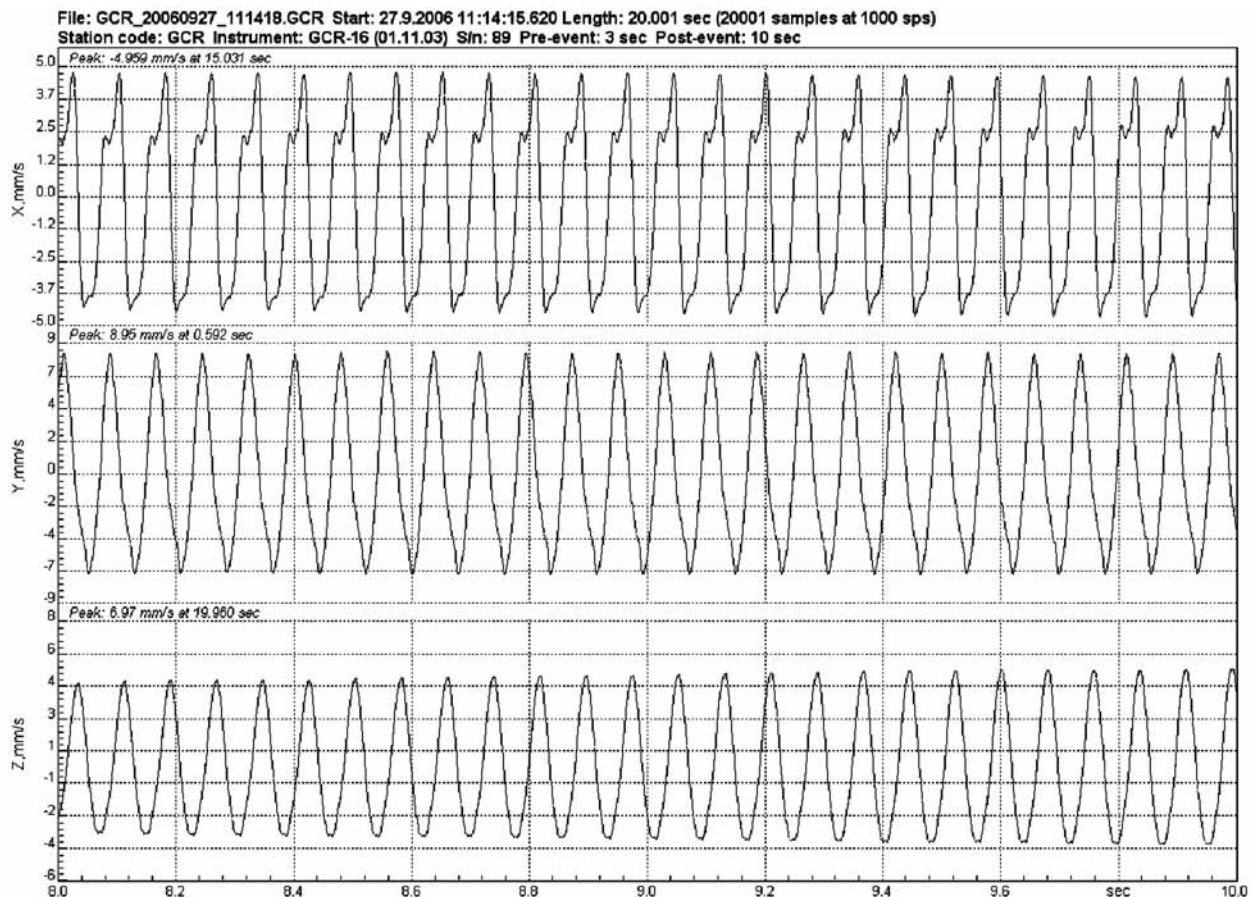
Na obr. 3 je příklad záznamu vlnového obrazu vibrací vyvolaných beraněním piloty. Přestože vzdálenost je poměrně značná (v porovnání s předchozím příkladem uvedeným v kapitole „Trhací práce“),

brick-work (B) with high importance category (I). It is obvious from Table 1 that the measured values significantly exceed the ultimate limit values set by the standard. This fact must be taken into account when, for instance, the backfill of a utility tunnel is to be compacted by vibration, because the tunnel lining or internal equipment could be damaged.

ASSESSMENT OF ROAD TRAFFIC EFFECTS ON A UTILITY TUNNEL

This chapter contains documentation of a unique experimental measurement of seismic effects of road traffic, which was carried out in a utility tunnel in Ostrava (e.g. [11]). Centrum utility tunnel is an arterial utility tunnel in the very centre of Ostrava, which was completed at the beginning of 2006. The information about the construction of this utility tunnel in Ostrava have been published, for example, by Hozza & Janíček [12] and Franczyk & Dolinek [13]. Centrum utility tunnel links to the previously existing utility tunnel in Poděbradova Street, which was completed in 1999. The new utility tunnel is 1657.88 m long. A 111.69m-long sewerage gallery is also part of this utility tunnel. The gallery links to the utility tunnel and the sewer links to the trunk sewer, which ends in a sewage treatment plant. The width of the utility tunnel of 2.5 m is uniform throughout the length of the route and its height varies from 2.9 to 4.4 m, depending on the profile of the sewer. The complete utility tunnel houses sewerage, pressure water and hot water pipelines, telecommunication cables, public lighting cables, small power cables, SME (North Moravian Electric Company) cables, metropolitan network cables, cable TV distribution, measurement and signalling cables. The placement of a gas pipeline into the utility tunnel has not been agreed yet, however, the design has a space reserved for it. The utility tunnel is set at a depth of 6 – 10 m under the surface; the overburden consists of man-made ground and gravelly soils; the lower part of the tunnel is found in Tertiary rock.

The experimental seismic measurement was focused on examining peak particle velocities in the sections of the utility tunnel where the traffic above is the busiest. The section under Elektra station was selected for Centrum utility tunnel. The sensor was installed under the crown of the utility tunnel, on a fully fixed steel beam, as close to the lining as possible. Regarding the other set of apparatus, the sensor was placed on the



Obr. 5 Příklad záznamu seizmického projevu vyvolaného vibračním válcem (vzorkovací frekvence 1 kHz, vodorovně je časová osa, shora dolů vždy složky: X – orientace složky směrem ke středu vibrované plochy, Y – orientace kolmá, Z – vertikální složka)

Fig. 5 An example of the record of a seismic effect induced by a vibrating roller (sampling frequency of 1 kHz, the time axis is horizontal; the components are, from the top: X – direction of the component toward the centre of the vibrated area, Y – perpendicular direction, Z – vertical component)



Obr. 6 Aparatura GeoSIG GCR-16 s rychlostním senzorem při měření v kolektoru Centrum v Ostravě

Fig. 6 GeoSIG GCR-16 apparatus with a velocity sensor during the course of the measurement in Centrum utility tunnel, Ostrava

naměřená data dosahují značných hodnot. Ve svislém směru dosáhla maximální amplituda rychlosti kmitání hodnoty téměř 1 mm.s⁻¹, na vodorovných složkách jsou hodnoty zhruba poloviční. Charakter záznamu je opět velmi specifický, jde o rychlý sled rázů.

Vyděme-li z ČSN 73 0040, i přes větší vzdálenost jsou naměřené hodnoty významné pro objekty s nižší seizmickou odolností (třídy A – D, zvláště s mimořádným a vysokým společenským nebo ekonomickým významem). Hodnocením odezvy horninového prostředí a podzemního díla na dynamické zatížení způsobené beraněním štetovnic s využitím matematického modelování v programovém systému Plaxis se zabývá Luňáčková [9].

KMITÁNÍ VYVOLANÉ VIBRAČNÍM VÁLCEM

V září 2006 proběhlo na Karvinsku krátkodobé měření technické seizmicity vyvolané vibračním válcem hutnicím povrchovou vrstvou zemin [10]. Měření bylo provedeno dvěma digitálními seizmickými aparaturami GCR – 16 od firmy GeoSIG s vysokým dynamickým a frekvenčním rozsahem. Ke každé aparatuře byl připojen tříložkový rychlostní senzor typu GSV – 310. Schéma měření je na obrázku 4.

Cílem měření bylo posouzení maximálních amplitud rychlosti a frekvencí kmitání, které jsou vyvolány provozem vibračního válce. Měřicí stanoviště byla lokalizována ve vzdálenosti 3,5 a 7 m od nejbližšího hutněného místa. V tab. 1 jsou uvedeny maximální složkové amplitudy rychlosti kmitání (X, Y – horizontální složky podélná a příčná, Z – svislá složka). Příklad záznamu vyvolaného seizmického projevu je na obr. 5. Charakter záznamu je odlišný od záznamů výše uvedených trhačích prací a beranění piloty, jelikož se opakuje se generováním maximálních amplitud. Převládající frekvence na záznamech je 12,7 Hz.

Záznam	Maximální rychlost kmitání [mm.s ⁻¹]			Čas
	Složka			
	osa X	osa Y	osa Z	
1	5,54	8,65	7,35	11:14:38
2	4,96	8,95	6,97	11:14:18
3	4,79	9,56	3,64	11:13:58
4	5,02	6,32	6,82	11:25:46
5	6,24	5,16	6,77	11:43:03

Tab. 1 Maximální složkové amplitudy rychlosti kmitání vyvolané vibračním válcem

Při posuzování vlivu technické seizmicity, která má déle trvající charakter, popř. charakter ustáleného periodického zatížení, se vychází z tab. 8 dle ČSN 73 0040. Tabulka uvádí mezní hodnoty efektivní rychlosti kmitání. Nejsou-li tyto hodnoty překročeny, pak dynamickou odezvu způsobenou technickou seizmicitou není třeba dále analyzovat z hlediska mezních stavů 1. skupiny. Toto platí pro veškeré typy technické seizmicity s výjimkou odezvy od trhačích prací. Objekty jsou uvažovány dle třídy odolnosti objektu a třídy významu objektu (ČSN 73 0031). Nejvyšší mezní hodnota efektivní rychlosti je 5 mm.s⁻¹, a to

floor of the utility tunnel (see Fig. 6). For the purpose of comparison of the measured values, a measurement was performed subsequently, with the sensor installed on the surface, above the measurement point in the utility tunnel.

The interpretation of the measurements performed at several points in the utility tunnel showed that the greatest seismic effect was produced by tramcars passing by. The greatest seismic response was paradoxically triggered by short LTM 10.08 „Astra” tramcars, compared to older and more massive types T6A5 or KT8D5.RN1. Heavy traffic has been excluded from the centre of Ostrava. The peak values of the particle velocity were found on the vertical components; the five highest of them are presented in the left part of Table 2 for the sensor installed at the station in the tunnel and in the right part of Table 2 for the station established on the surface. An example of the seismic effect in the utility tunnel (the sensor on a beam) during a passage of a tramcar over the tunnel is shown in Fig. 7.

Peak particle velocity in the utility tunnel [mm.s ⁻¹]			Peak particle velocity on the surface [mm.s ⁻¹]		
X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis
0.378	0.704	0.815	0.291	0.786	1.483
0.176	0.491	0.773	0.337	0.775	1.380
0.203	0.567	0.676	0.352	0.673	1.346
0.125	0.441	0.623	0.378	0.711	1.342
0.137	0.472	0.598	0.338	0.489	1.260

Table 2 Maximum amplitudes of the particle velocity components resulting from a tramcar passage found during the measurement in Centrum utility tunnel in Ostrava (the left table) and above the tunnel (the right table)

The maximum measured value of the response to the tramcar in the utility tunnel reached 0.815 mm.s⁻¹. If we compare this value with the limiting value of the effective vibration velocity for the necessity for the analysis in terms of group 1 of the limit states according to ČSN 73 0040, i.e. $v_{ef} = 3 \text{ mm.s}^{-1}$, we can state that the measured value represents about 30% of the limiting value. The table of structural resistance classes categorises utility tunnels as resistance class F; in terms of the classification of structures according to their importance, utility tunnels are categorised as importance class I (according to ČSN 73 0031). Regarding the assessment of the seismic effect of traffic on a gas pipeline, which is expected to be installed in the utility tunnel, the pipeline would be categorised according to the structural resistance classification table as class D and as class I in terms of the importance categorisation or class U if an extraordinarily important gas pipeline is in question). The limiting vibration velocity value specified by ČSN 73 0040 for a structure with the above-mentioned categorisation is 2 mm.s⁻¹ and 0.9 mm.s⁻¹ respectively.

UTILITY TUNNEL LINING DESIGN FOR DYNAMIC ACTION

Dynamic loading, despite the fact that its effect on underground structures is usually much smaller than that produced by the rock pressure, has been given greater attention of late, especially when dimensions of utility tunnels are designed. This type of load belongs among indirect loads, i.e. imposed deformation or limited deformation or constrained vibration. The problem of determining the magnitude of the affection of a lining by dynamic loading is not simple to solve; the following methods are most frequently used:

- Recalculation from a wave pattern (usually a record of longitudinal and transverse waves) to tensile stresses and compressive stresses or shear stresses [14]; however, the complexity of the calculation, together with the great number of constants and unknown quantities, makes this method impracticable.
- The use of calculation programs which are capable of mathematical modelling of the dynamic action. The input parameters consist of basic characteristics of the dynamic action, e.g. prevailing frequency of vibration, maximum amplitude of vibration, velocity or acceleration etc. among such programs we can name Plaxis, Cesar, ANSYS and other systems.
- The possibility of introducing a “dynamic coefficient” γ_d , which makes it possible to allow for the dynamic loading by means of “adjustment” of the value of gravitational acceleration. The relationship between gravitational acceleration and the induced acceleration at the location of the structure which is to be designed is defined in the form of $\gamma_d = \frac{a_d + g}{g}$, where a_d is dynamic acceleration [m.s⁻²] and g is gravitational acceleration [$g = 9.80665 \text{ m.s}^{-2}$].

The latter method is based on the method of partial coefficients used in the ultimate load design concept. This principle is commonly used in

pro nejodolnější objekty (F) a nejméně významné objekty (III). Například pro běžné cihlové stavby (B) s vysokým významem (I) je mezní hodnota $0,6 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$. Z tab. 1 je zřejmé, že naměřené hodnoty významně překračují mezní hodnoty dle normy. Tuto skutečnost je třeba vzít do úvahy, probíhá-li například vibrování na zásypu kolektoru, neboť by mohlo dojít k poškození jeho ostění nebo vnitřního vybavení.

POSOUZENÍ PROJEVŮ DOPRAVY V KOLEKTORU

V této kapitole je dokumentováno ojedinělé experimentální měření seizmických projevů dopravy v kolektoru v Ostravě (např. [11]). Kolektor Centrum je městský páteřní kolektor v samotném středu Ostravy, jehož stavba byla dokončena na začátku roku 2006. Poznatky ze stavby kolektoru v Ostravě publikovali například Hozza a Janíček [12] a Franczyk a Dolinek [13]. Kolektor Centrum navazuje na již existující kolektor v ulici Poděbradova, který byl dostavěn v roce 1999. Délka nového kolektoru je 1657,88 m a jeho součástí je i kanalizační štola o délce 111,69 m. Štola navazuje na kolektor a napojuje kanalizační potrubí na hlavní sběrač do čistírny odpadních vod. Kolektor má v celé trase jednotnou šířku 2,5 m a jeho výška se mění podle dimenze kanalizačního potrubí – od 2,9 do 4,4 m. V dokončeném kolektoru jsou umístěna potrubí pro kanalizaci, tlakovou vodu, horkovodu, telekomunikační kabely, veřejné osvětlení, slaboproud, kač $\gamma_s = \frac{(a_d + g)}{g}$. Umístění plynovodu do kolektoru zatím není odsouhlaseno, v projektu je však i pro tyto účely rezerva. Kolektor se nachází v hloubce 6 – 10 m pod povrchem, v nadloží se nacházejí navážky a štěrkovité zeminy, ve spodní úrovni jsou kolektory v terciérních horninách.

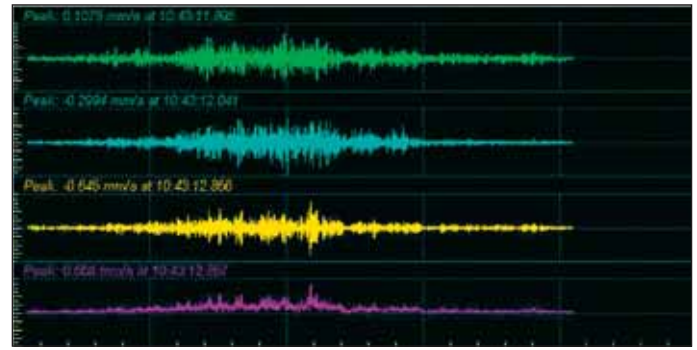
Experimentální seizmické měření bylo zaměřeno na získání maximálních hodnot rychlostí kmitání, a to v těch místech kolektoru, nad nimiž je nejfrekventovanější dopravní ruch; pro kolektor Centrum byl zvolen úsek pod zastávkou Elektra. Sensor byl umístěn pod klenbou kolektoru na vetknutý ocelový nosník co nejbližší ostění, u druhé aparatury byl sensor umístěn na podlahu kolektoru (obr. 6). Pro porovnání naměřených hodnot bylo následně provedeno měření, při němž byl sensor umístěn na povrchu nad místem měření v kolektoru.

Z interpretace měření na několika místech v kolektoru vyplynulo, že největší seizmický účinek vyvolávaly projíždějící tramvajové soupravy. Největší seizmickou odezvu měly paradoxně nové krátké tramvaje typu LTM 10.08 „Astra“ oproti starším a robustnějším typům T6A5, popřípadě KT8D5.RN1. Těžká nákladní doprava je z centra Ostravy vyloučena. Nejvyšší hodnoty amplitudy rychlostí kmitání se vyskytovaly na svislé složce a pět nejvyšších hodnot je zachyceno v tab. 2 – vlevo při umístění senzoru na stanovišti v kolektoru, resp. v tab. 2 – vpravo pro stanoviště na povrchu. Příklad záznamu seizmického projevu z kolektoru (senzor na nosníku) při projíždění tramvajové soupravy nad kolektorem je na obr. 7.

Maximální rychlost kmitání v kolektoru [mm.s ⁻¹]			Maximální rychlost kmitání na povrchu [mm.s ⁻¹]		
osa X	osa Y	osa Z	osa X	osa Y	osa Z
0,378	0,704	0,815	0,291	0,786	1,483
0,176	0,491	0,773	0,337	0,775	1,380
0,203	0,567	0,676	0,352	0,673	1,346
0,125	0,441	0,623	0,378	0,711	1,342
0,137	0,472	0,598	0,338	0,489	1,260

Tab. 2 Maximální složkové amplitudy rychlosti kmitání vyvolané tramvajovou dopravou při měření v kolektoru Centrum v Ostravě (tabulka vlevo) a nad ním (tabulka vpravo)

Maximální naměřená hodnota odezvy tramvajové soupravy v kolektoru dosáhla $0,815 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$. Při porovnání této hodnoty s mezní hodnotou efektivní rychlosti kmitání pro nutnost analýzy z hlediska mezních stavů 1. skupiny dle ČSN 73 0040, tj. $v_{ef} = 3 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$, lze konstatovat, že naměřená hodnota představuje asi 30 % mezní hodnoty. Tabulka tříd odolnosti objektů řadí kolektory do odolnostní třídy F a z pohledu zařazení objektů podle významu patří kolektory do třídy významu I (dle ČSN 73 0031). Pro posouzení seizmického účinku dopravy na plynovod, jehož umístění do kolektoru se předpokládá, byl by tento podle tabulky tříd odolnosti objektů řazen do odolnostní třídy D a z pohledu zařazení objektů podle významu by byl zařazen do třídy I, resp. U, pokud by se jednalo o plynovod mimořádného významu. Pro zařazení konstrukce s výše uvedenými parametry udává norma ČSN 73 0040 mezní hodnotu rychlosti kmitání $2 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$, resp. $0,9 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$.



Obr. 7 Příklad záznamu seizmického projevu v kolektoru vyvolaného průjezdem tramvaje nad místem měření (vzorkovací frekvence 1 kHz, vodorovně je časová osa, shora dolů vždy složky: X – orientace složky kolmo na chodbu kolektoru, Y – orientace rovnoběžná s chodbou, Z – vertikální složka, absolutní hodnota velikosti prostorové složky kmitání)

Fig. 7 An example of a record of a seismic effect in the utility tunnel induced by the passage of a tramcar above the measurement station (sampling frequency of 1 kHz, the time axis is horizontal; the top-down sequence of the following components: X – the component directed perpendicularly to the utility tunnel, Y – the component parallel with the tunnel, Z – vertical component, the absolute value of the spatial component of vibration)

Eurocodes; the principles are, for instance, contained in ČSN ENV 1991-1, Chapter 9. The method of partial coefficients is based on the verifying in all design situations whether the values for limit states are not exceeded if the design values are assumed in all design models to be applied to the loading, material properties and geometrical data. The partial coefficients (which are recommended in Eurocodes) are partially based on the theory of reliability and partially on historical and empirical experience. Moreover, the choice of representative values and corresponding partial coefficients of reliability for the load combination is subject to the requirements in practical designing work. The procedures established for the verification of reliability are therefore based on numerous approximations and simplifications, which increase the resultant reliability of structures. The individual coefficients may even be adjusted for each design situation on the basis of data and experience available, so that the required level of reliability is achieved [15].

Design load value F_d is expressed by the relationship

$$F_d = \gamma_F \cdot F_{REP}$$

In this relationship, γ_F is a so-called loading factor, which does not take into account potential unfavourable deviations of the loading, potential inaccuracies in the loading model and uncertainties in the determination of the effect of the loading action and F_{REP} is a representative load value. The effects of load E are the response of the structure (e.g. internal forces and moments, stresses, relative deformations and displacements) to the loading action. The design load value must be determined for each critical stage of loading as a combination of all concurrently acting loads (for more detail see the Eurocode ENV 1998).

In the process of designing dimensions of a utility tunnel, the “dynamic coefficient” which is defined in this way either modifies the standard characteristics of soils and rock (in the case of vault theories, it will most probably modify the volume weight) or this coefficient may increase the total load action on the lining under design. In this place, it would be advisable to take into consideration the acceleration which is “measured directly on the lining” of the structure which is to be designed. If the acceleration values obtained from the source location or a defined location are the only values available, the seismic parameters must be recalculated to correspond to the actual point of action [11].

In the context of construction and operation of utility tunnels, we may encounter various types of technical seismicity in the close vicinity of the structures. Some types of technical seismicity sources, with their respective acceleration ranges based on standard ISO 4866, are presented in Table 3. The corresponding coefficients γ_a were calculated according to the above-mentioned relationship. The very great range of the vibration acceleration amplitude for blasting operations specified in ISO 4866 is based on information which takes into account both the varying weight of the explosives used (ranging from decagrams to tens of tons) and the epicentral distances (the closest stations may be “very” close). We, therefore, assume that the dynamic coefficient will reach the maximum value of 2, not the value of 6 which would correspond to the calculation using the formula (the value which is marked by an asterisk in the table).

DIMENZOVÁNÍ OSTĚNÍ KOLEKTORU NA DYNAMICKÉ ÚČINKY

Dynamickému zatížení, ač je jeho vliv na podzemní konstrukce zpravidla mnohonásobně menší než u zatížení horninovým tlakem, se v poslední době začíná věnovat větší pozornost, zvláště pak u dimenzování kolektorů. Tento typ zatížení patří mezi nepřímá zatížení, tj. vynucené nebo omezené deformace nebo vynucené kmitání. Stanovit velikost ovlivnění ostění dynamickým zatížením není jednoduché, nejčastěji jsou uvažovány následující způsoby:

- Přepočet ze záznamu vlnového obrazu (zpravidla záznam podélných a příčných vln) na tahová a tlaková, resp. smyková napětí [14], ale složitost výpočtu společně s množstvím konstant a neznámých dělá tuto metodu pro praxi nepoužitelnou.
- Využití výpočetních programů, které dokáží dynamické účinky matematicky modelovat. Vstupními parametry pak jsou základní charakteristiky dynamického působení, jako např. převládající frekvence vibrací, maximální amplituda kmitání, rychlosti či zrychlení atd. Mezi takovéto programy patří programové systémy Plaxis, Cesar, ANSYS a další.
- Možnost zavedení „dynamického součinitele“ γ_a , který umožňuje zohlednit dynamické zatížení „úpravou“ hodnoty gravitačního zrychlení. V místě navrhované konstrukce je definován vztah mezi gravitačním zrychlením a vyvolanou akcelerací ve tvaru $a_d = \gamma_a \cdot g$, kde a_d je dynamické zrychlení [$m \cdot s^{-2}$] a g je gravitační zrychlení [$g = 9,80665 m \cdot s^{-2}$].

Poslední uvedený způsob vychází z metody dílčích součinitelů pro navrhování a zatížení konstrukcí podle koncepce mezních stavů. Tento princip je běžně používán podle evropských norem – eurokódů, zásady jsou uvedeny např. v ČSN ENV 1991-1, kapitola 9. V metodě dílčích součinitelů se ve všech návrhových situacích ověřuje, že mezní stavy nejsou přestoupeny, jestliže se v návrhových modelech pro zatížení, materiálové vlastnosti a geometrické údaje uvažují návrhové hodnoty. Dílčí součinitele spolehlivosti (doporučené v eurokódech) se z části opírají o teoretické poznatky teorie spolehlivosti, z části o historické a empirické zkušenosti. Volba reprezentativních hodnot a odpovídajících dílčích součinitelů spolehlivosti v kombinacích zatížení je navíc podřízena požadavku snadné a hospodárné aplikace metody dílčích součinitelů při praktickém projektování. Stanovené postupy ověřování spolehlivosti se proto opírají o řadu aproximací a zjednodušení, které zvyšují výslednou spolehlivost konstrukcí. Pro každou návrhovou situaci je však možno jednotlivé součinitele upravit na základě dostupných dat a zkušeností tak, aby bylo dosaženo požadované úrovně spolehlivosti [15].

Vibration source	Vibration acceleration amplitude range [$m \cdot s^{-2}$]	Dynamic t coefficient γ_a [-]
Surface traffic	0.02 – 1	1.00 – 1.10
Blasting	0.02 – 50	1.00 – 2.00*
Pile driving	0.02 – 2	1.00 – 1.20
Machines - outside	0.02 – 1	1.00 – 1.10
Machines - inside	0.02 – 1	1.00 – 1.10
Human activities		
a) impact	0.02 – 5	1.00 – 1.51
b) direct	0.02 – 0.2	1.00 – 1.02

Tab. 3 Acceleration ranges from ISO 4866 with respective ranges γ_a (for the commentary see the text above)

CONCLUSION

The objective of this paper is not to centralise all pieces of knowledge on the problems of the influence of technical seismicity associated with underground excavation on surface buildings and the influence of technical seismicity on shallow underground structures. The paper contains several examples of measurements proving the fact that in some cases the expectation of the influence of the vibration on the structure in question is justified. As stated above, vibrations may be generated by various sources. It can be reasonably expected that the greatest effects will be induced by blasting operations. If the reference values specified in standards (e.g. ČSN 73 0040) are not exceeded, the damage to buildings in terms of reduced serviceability is not to be expected. The limiting and critical values for potential damage to buildings are usually specified for the investigated locality with respect to the geological conditions and structural condition of the buildings.

Doc. RNDr. ZDENĚK KALÁB, CSc., kalab@ugn.cas.cz,
ÚSTAV GEONIKY AV ČR, v. v. i., OSTRAVA
VŠB – Technická univerzita Ostrava, fakulta stavební

This paper was prepared using background documents obtained within the framework of the work on ČBÚ's project No. 38/05 "Underground excavation in urban settings" and Czech Grant Foundation project No. 105/05/2712 „Driving utility tunnels in mining affected areas“.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] ČSN 73 0040 „Zatížení stavebních objektů technickou seizmicitou a jejich odezva“, ČNI, Praha, 1996.
- [2] ČSN 73 0031 „Spolehlivost stavebních konstrukcí a základové půdy“, ČNI, Praha, 1988.
- [3] Kaláb Z.: Impact of seismicity on surface in mining affected areas: General description. Acta Geodyn. Geomater., Vol. 1 (133), Prague, 2004. p. 35-39
- [4] Kaláb Z. and Knejzlík J.: Measurement and seismic effects cause by urban tunneling. Proceedings of ITA-AITES World Tunnel Congress, 2007.
- [5] Kaláb Z., Knejzlík J. a Lednická M.: Vibrace vyvolané odstřelem trhavin při ražbě mělkého důlního díla. Geotechnika 2006, zborník mezinárodní konference, ORGWARE a FAST, VŠB-TU Ostrava, 2006. p. 317-324
- [6] Knejzlík J. a Kaláb Z.: Seismic recording apparatus PCM3-EPC. Publs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc., M-24(340), 2002. p. 187-194.
- [7] Bongiovani G.: Experimental studies of vibrations caused by blasting for tunnel excavations. In: Earthquake, blast and impacts: Measurements and effects of vibrations, Elsevier Applied Science, 1991. p. 201-210
- [8] Pandula B. a Leššo I.: Spektrální analýza komorového odstrelu. Transactions (Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, řada stavební), roč. V, č.2, 2005. p. 105-112
- [9] Luňáčková B.: Stanovení odezvy horninového prostředí a podzemního díla na dynamické zatížení způsobené beraněním štetovnic. Juniorstav 2007, 9. odborná konference doktorského studia, sborník příspěvků na CD, VUT v Brně, 2007.
- [10] Stolárik M.: Studie seizmického zatížení při zhutňování zemin těžkou vibrační technikou. Juniorstav 2007, 9. odborná konference doktorského studia, sborník příspěvků na CD, VUT v Brně, 2007.
- [11] Kaláb Z., Marek R. a Stolárik M.: Zohlednění dynamických účinků kmitání k dimenzování ostění kolektoru. Zpevňování, těsnění a kotvení horninového masivu a stavebních konstrukcí, Sborník příspěvků 12. mezinárodního semináře, VŠB-Technická univerzita Ostrava a Minova Bohemia s.r.o. Ostrava, 2007. p. 102-109.
- [12] Franczyk K. a Dolinek K.: Problematika zpevňování ražby kolektoru Centrum Ostrava a jeho dopad na stabilitu díla a okolí. Zpevňování, těsnění a kotvení horninového masivu a stavebních konstrukcí, Sborník příspěvků mezinárodního semináře, VŠB-Technická univerzita Ostrava a Minova Bohemia s.r.o. Ostrava, 2005. <http://fast10.vsb.cz/science/seminar2005/pics/16.pdf>
- [13] Hozza V. a Janiček D.: Stabilizace předpolí ražených kolektorů Ostrava Centrum Zpevňování, těsnění a kotvení horninového masivu a stavebních konstrukcí, Sborník příspěvků mezinárodního semináře, VŠB-Technická univerzita Ostrava a Minova Bohemia s.r.o. Ostrava, 2004. <http://fast10.vsb.cz/science/seminar2004/pics/07.pdf>
- [14] Bulýčev H. C.: Mechanika podzemnych sooruzenij. Moskva "NĚDRA", 1982.
- [15] Holický M. a Marková J.: Výukové texty a cvičení k novým evropským předpisům pro navrhování. Závěrečná zpráva o výsledcích řešení projektu FRVŠ 2000 č. 1035, ČVUT, Kloknerův ústav Praha, nepublikováno, 2000.

INTERAKČNÍ DIAGRAM PRO PROSTÝ BETON PODLE ČSN EN 1992-1-1

INTERACTION DIAGRAM FOR UNREINFORCED CONCRETE ACCORDING TO ČSN EN 1992-1-1

MICHAL SEDLÁČEK, JIŘÍ KRÁTKÝ

ÚVOD

Definitivní ostění tunelových staveb je v České republice většinou navrhováno z vyztuženého betonu. To však přináší komplikace v podobě časové náročnosti a vysoké pracnosti při ukládání výztuže. Další nepříjemnou skutečností je trvale rostoucí cena betonářské oceli.

Při navrhování definitivního ostění je tedy nutné hledat nové přístupy, které by neobsahovaly výše uvedené technologické komplikace a současně snížily náklady na výstavbu.

Jedním z takovýchto přístupů je návrh a provádění definitivního ostění z prostého betonu. Tento přístup je ve světě zcela běžný a byl použit například při výstavbě Eurotunelu pro komoru křížení v hloubce 80 m pod hladinou moře, či při výstavbě silničního tunelu Strenger (Rakousko).

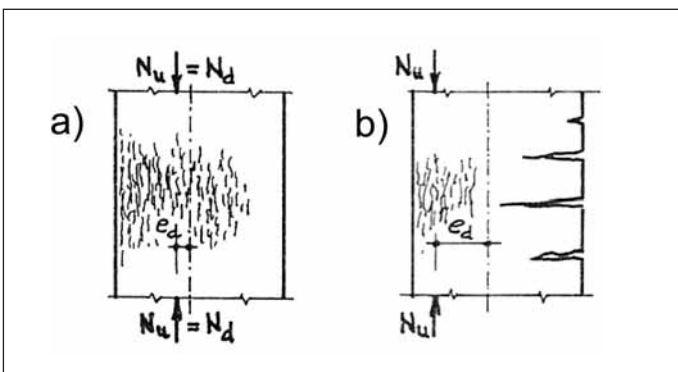
V České republice je dnes tento přístup spíše výjimkou. V poslední době jsou u nás touto technologií postaveny pouze dva tunely, železniční tunely Nového spojení (Vítkovské) a dálniční tunel Libouchec. Dá se předpokládat, že s přibývajícím množstvím dobrých zkušeností s výstavbou nevyztužených ostění tunelů poroste úměrně i důvěra investorů v prostý beton.

Od prosince 2006 začala v České republice platit nová betonářská norma ČSN EN 1992-1-1, Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby [1]. Norma stanovuje kromě jiného také základní vztahy pro navrhování a posuzování konstrukcí z prostého betonu. Tento článek si klade za cíl seznámit čtenáře se základními vztahy pro posuzování průřezu z prostého betonu na kombinaci ohybového momentu a normálové síly podle mezního stavu únosnosti (MSÚ).

CHOVÁNÍ KONSTRUKCÍ Z PROSTÉHO BETONU PŘI MSÚ

K porušení konstrukcí z prostého betonu může dojít prakticky dvěma způsoby:

- 1) rozdrčením tlačeného betonu při normálové síle působící:
 - a) dostředně nebo mimostředně, ale v jádru průřezu, zpravidla bez vzniku trhliny od ohybu v betonovém průřezu (obr. 1a),
 - b) mimostředně mimo jádro průřezu, ale uvnitř celého obvodu průřezu, přičemž lze připustit vznik ohybové trhliny i její nomezené otevření (obr. 1b),
- 2) vznikem trhliny při normálové síle působící mimo obvod průřezu, přičemž únosnost průřezu je závislá na pevnosti betonu v tahu za ohybu a trhlina nesmí vzniknout při MSÚ, který je současně i mezním stavem vzniku trhliny (MSVT), aby v kritickém průřezu mohla nastat rovnováha vnitřních sil (obr. 2).



Obr. 1 Tlakové porušení prvku z prostého betonu (podle [3])
Fig. 1 Compressive failure of an unreinforced concrete element (according to [3])

INTRODUCTION

Reinforced concrete final liners of tunnel structures are required in the majority of designs in the Czech Republic. But this solution is associated with complications in terms of the consumption of time and high labour intensiveness in the reinforcement placement phase. Another unpleasant reality is the continually rising cost of reinforcing steel.

It is therefore necessary for the final lining designer to seek new approaches, such which would not involve the above-mentioned engineering complications and, at the same time, would reduce the construction costs.

The use of unreinforced concrete for the final lining belongs among such approaches adopted by designers and contractors. This approach is commonplace in the world; it was, for instance, applied to a cross-over chamber at a depth of 80m under the sea level during the construction of Eurotunnel or during the construction of the Strenger tunnel (Austria).

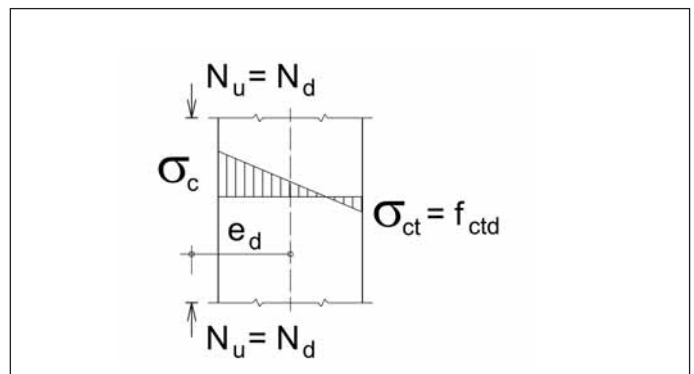
Regarding the Czech Republic, this approach is today rather exceptional. Of late there are only two tunnels which have been constructed by this technique, i.e. the New Connection railway tunnels under Vítkov hill, Prague, and the Libouchec motorway tunnel. We may expect that clients' confidence in unreinforced concrete will grow commensurately with the growing amount of positive experience of using unreinforced concrete for tunnel liners.

A new standard for concrete structures, ČSN EN 1992-1-1, Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings, entered into force in the Czech Republic in December 2006 [1]. This standard defines, among other relationships, the basic relationships for the designing and assessment of unreinforced concrete structures. The aim of this paper is to inform readers about the basic relationships applied when an unreinforced concrete section is designed according to the ultimate limit state (ULS) concept, for a loading combination consisting of a bending moment and a normal force.

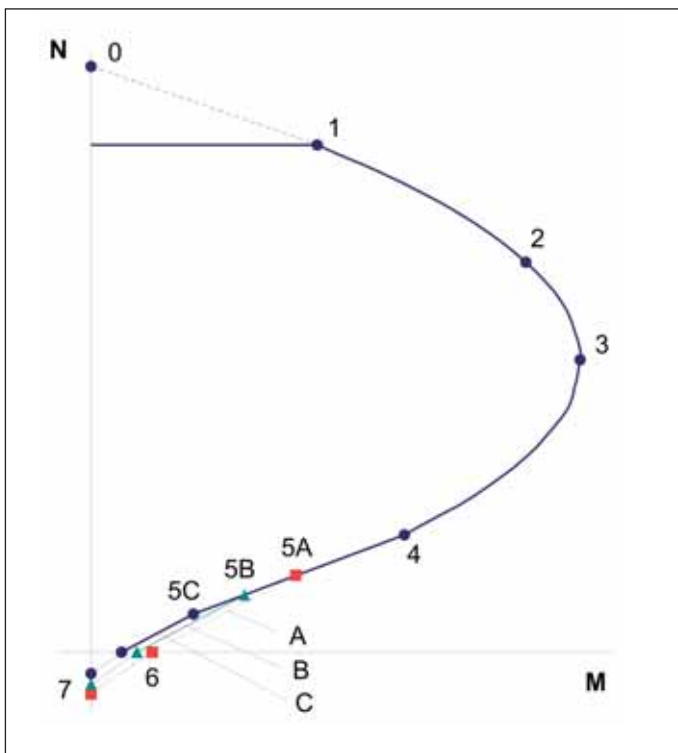
BEHAVIOUR OF UNREINFORCED CONCRETE STRUCTURES IN THE ULTIMATE LIMIT STATE (ULS)

In practice, an unreinforced concrete structure may fail in the two following ways:

- 1) as a result of crushing of concrete by a normal force acting:
 - a) centrally or eccentrically, but still within the core of the section, usually without a bending crack developing within the concrete section (Fig.1a),



Obr. 2 Mezní stav vzniku trhlin je současně MSÚ
Fig. 2 At the same time, the limit state of cracking is equal to the ULS



Obr. 3 Interakční diagram pro obdelníkový průřez z prostého betonu
Fig. 3 An interaction diagram for a rectangular unreinforced concrete section

Poněvadž při prvním způsobu výpočtu lze předpokládat, že v tlačené oblasti betonového průřezu dojde ke zplastizování betonu, je možné pro stanovení únosnosti konstrukce použít plasticitní výpočet. Při druhém způsobu výpočtu rozhoduje o únosnosti konstrukce pevnost betonu v tahu za ohybu a s ohledem na malou hodnotu pevnosti f_{ctd} je výstižně uvažovat pružnostní výpočet.

Oba uvedené způsoby výpočtu pro konstrukce z prostého betonu lze používat podle [1] pro konstrukce převážně tlačené (např. klenby stropů, tunelů a mostů). Je ovšem potřeba posoudit také podmínky stability konstrukce.

Teoretické vztahy a předpoklady pro chování prvků z prostého betonu jsou podrobně uvedeny např. v [2] a [3]. V tomto příspěvku se zaměříme na praktické využití těchto teoretických poznatků, tzn. na posouzení únosnosti mimostředně tlačných obdelníkových prvků z prostého betonu pomocí interakčního diagramu pro ohybový moment a normálovou sílu.

SESTROJENÍ INTERAKČNÍHO DIAGRAMU PRO SOUMĚRNÝ PRŮŘEZ

Návrhová pevnost betonu v dostředném tlaku f_{cd}

$$f_{cd} = \alpha_{cc,pl} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$\alpha_{cc,pl}$ je redukční součinitel přihlížející k menší duktilitě zplastizovaného tlačného prostého betonu. Při mezním poměrném stlačení betonu $\epsilon_{cu} = 3,5 \%$ doporučuje [1] volit hodnotu $\alpha_{cc,pl} = 0,8$. Podle národní přílohy v ČR platí stejná doporučená hodnota

f_{ck} charakteristická hodnota pevnosti betonu v dostředném tlaku

γ_c součinitel spolehlivosti betonu

Návrhová pevnost betonu v dostředném tahu f_{ctd}

$$f_{ctd} = \alpha_{ct,pl} \cdot \frac{f_{ctk,0,05}}{\gamma_c}$$

$\alpha_{ct,pl}$ je redukční součinitel duktility zplastizovaného taženého betonu při vzniku trhliny. Tento součinitel se podle národní přílohy uvažuje následovně:

$\alpha_{ct,pl} = 0,8$ při splnění dvou podmínek (obr. 3, přímkou A):
– výstižně stanovení nepřímých návrhových zatížení od objemových změn betonové konstrukce

b) eccentrically, outside the core section, but still within the contour of the whole section, while the origination of a bending crack and unlimited extension of the crack is permissible (Fig.1b)

2) as a result of a crack developing due to a normal force acting beyond the contour of the section; the loading capacity of the section depends on the tensile strength of concrete and the crack must not develop in the ULS (which is, at the same time, the limit state of cracking (LSC)) so that the equilibrium of internal forces can take place in the critical section (Fig. 2).

Because it is possible to assume for the former way of calculation that the concrete will become plastic within the compressive zone, it is possible to use the limit design (plastic design) approach for the determination of the load-bearing capacity of the structure. At the latter calculation way, the flexural tensile strength of concrete is the deciding factor in terms of the loading capacity of the structure; with regard to the low value of strength f_{ctd} it is apposite to take the elastic design approach into consideration.

According to [1], the application of both of the above calculation approaches for unreinforced concrete structures is possible for structures where compressive stresses prevail (e.g. vaulted structures of slab floors, tunnels and bridges). However, the structural stability conditions must also be assessed.

Theoretical relationships and conditions for the behaviour of reinforced concrete elements are presented in more detail, for example, in [2] and [3]. In this paper, we will focus on practical use of the theoretical know-how, i.e. the assessment of the loading capacity of unreinforced concrete rectangular sections under eccentric compression by means of an interaction diagram for a bending moment and normal force.

PLOTTING OF THE INTERACTION DIAGRAM FOR A SYMMETRIC SECTION

The design strength of concrete in concentric compression f_{cd}

$$f_{cd} = \alpha_{cc,pl} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$\alpha_{cc,pl}$ is a reduction coefficient allowing for the lower ductility of concrete which is plasticized under compression. The [1] recommends that the value $\alpha_{cc,pl} = 0,8$ be chosen in the case of the relative compression of concrete $\epsilon_{cu} = 3,5 \%$. According to the National Annexe, the same value is recommended for the Czech Republic.

f_{ck} a characteristic value of concrete strength in concentric compression

γ_c a coefficient of concrete reliability

The design strength of concrete in concentric tension f_{ctd}

$$f_{ctd} = \alpha_{ct,pl} \cdot \frac{f_{ctk,0,05}}{\gamma_c}$$

$\alpha_{ct,pl}$ is a reduction coefficient for the ductility of plasticized concrete in tension at the moment of cracking. According to the National Annexe, this coefficient is taken into consideration as follows:

$\alpha_{ct,pl} = 0,8$ when the two following conditions are met (Fig. 3, straight line A):

- the indirect design loads resulting from volumetric changes in the concrete structure are oppositely determined

- the characteristic tensile strength of concrete $f_{ctk,0,05}$ is guaranteed through preliminary testing of the concrete to be used

$\alpha_{ct,pl} = 0,6$ when at least one of the above two conditions is met (Fig. 3, straight line B):

$\alpha_{ct,pl} = 0,4$ when neither of the above two conditions is met (Fig. 3, straight line C):

$f_{ctk,0,05}$ a characteristic value of concrete strength in concentric tension

γ_c a coefficient of concrete reliability

POINT 0 – THEORETICAL CONCENTRIC COMPRESSION

In the case of the limit design approach where the possibility of buckling of the section can be excluded, we can determine the normal force in the ULS using the relationship

– zaručení charakteristické pevnosti betonu v tahu $f_{ctk,0.05}$ průkaznými zkouškami použitého betonu

$\alpha_{ct,pl} = 0,6$ při splnění aspoň jedné z předešlých dvou podmínek (obr. 3, přímká B):

$\alpha_{ct,pl} = 0,4$ pokud není splněna ani jedna uvedená podmínka (obr. 3, přímká C):

$f_{ctk,0.05}$ charakteristická hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
 Y_c součinitel spolehlivosti betonu

BOD 0 – TEORETICKÝ DOSTŘEDNÝ TLAK

Při plasticitním výpočtu průřezu, u kterého lze zanedbat možnost jeho vybočení, můžeme určit normálovou sílu při MSÚ ze vztahu

$$N_{Rd0} = b \cdot h \cdot f_{cd} \quad (1)$$

kde b je šířka průřezu a h je výška průřezu a moment únosnosti:

$$M_{Rd0} = 0 \quad (2)$$

Takto vypočítaná únosnost dostředně tlačенého prvku se však prakticky nedá uvažovat, neboť [1] zavádí do výpočtu alespoň tzv. minimální výstřednost.

BOD 1 – VLIV GEOMETRICKÉ IMPERFEKCE

Požadované minimální výstřednosti jsou dány následujícími vztahy:

$$e_{d,min} = \frac{h}{30} \quad (3)$$

$$e_{d,min} = 20 \text{ mm} \quad (4)$$

Tato výstřednost pokrývá účinky geometrických imperfekcí a do výpočtu uvažujeme větší z obou hodnot.

Pokud je průřez mimostředně tlačен a je připuštěn vznik trhlin s jejich otevřením, lze jeho únosnost určit obecně podle plasticitního výpočtu ze vztahu

$$N_{Rd1} = f_{cd} \cdot b \cdot h \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot e_d}{h}\right) \quad (5)$$

$$M_{Rd1} = N_{Rd1} \cdot e_d \quad (6)$$

Tento vztah platí s teoretickým omezením návrhové výstřednosti

$$0 \leq e_d \leq \frac{h}{2} \quad (7)$$

Po dosažení do vztahů (5) a (6) větší z hodnot $e_{d,min}$ podle vztahů (3) a (4) dostáváme souřadnice bodu 1.

BOD 2 – HRANICE JÁDRA PRŮŘEZU

Pokud hodnota výstřednosti normálové síly e_d bude mít hodnotu $e_d = h/6$ a celý průřez při pružném chování bude namáhán tlakem, potom při MSÚ po zplastizování účinné tlačенé oblasti se objeví trhlina a budou opět platit plasticitní vztahy (5) a (6) pro $e_d = h/6$, tj.

$$N_{Rd2} = f_{cd} \cdot b \cdot h \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot \frac{h}{6}}{h}\right) \quad (8)$$

$$M_{Rd2} = N_{Rd2} \cdot \frac{h}{6} \quad (9)$$

BOD 3 – MAXIMÁLNÍ HODNOTA OHYBOVÉHO MOMENTU ÚNOSNOSTI PŘI MIMOSTŘEDNÉM TLAKU

Maximální hodnotu momentu únosnosti při MSÚ lze dosáhnout při $e_d = h/4$.

$$N_{Rd3} = f_{cd} \cdot b \cdot h \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot \frac{h}{4}}{h}\right) \quad (10)$$

$$M_{Rd3} = N_{Rd3} \cdot \frac{h}{4} \quad (11)$$

$$N_{Rd0} = b \cdot h \cdot f_{cd} \quad (1)$$

where b is the section width and h is the section depth and the failure moment:

$$M_{Rd0} = 0 \quad (2)$$

However, the loading capacity of an element under concentric compression cannot be practically taken into consideration because [1] introduces at least the so-called minimum eccentricity into the calculation.

POINT 1 – THE EFFECT OF GEOMETRICAL IMPERFECTION

The required minimum eccentricities are given by the following relationships:

$$e_{d,min} = \frac{h}{30} \quad (3)$$

$$e_{d,min} = 20 \text{ mm} \quad (4)$$

The above eccentricity covers the effect of geometrical imperfections; we take the higher of the two values into consideration for the calculation purpose.

When the section is under eccentric compression and the cracking is permitted, the loading capacity of the section can be determined generally using the limit design approach and the relationship

$$N_{Rd1} = f_{cd} \cdot b \cdot h \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot e_d}{h}\right) \quad (5)$$

$$M_{Rd1} = N_{Rd1} \cdot e_d \quad (6)$$

This relationship is applicable with a theoretical limitation of the design eccentricity

$$0 \leq e_d \leq \frac{h}{2} \quad (7)$$

When we put the higher of the $e_{d,min}$ values determined according to the relationships (3) and (4) into the relationships (5) and (6), we will obtain the co-ordinates of the point 1.

POINT 2 – BOUNDARIES OF THE CORE OF THE SECTION

When the value of the normal force eccentricity $e_d = h/6$ and, in the case of elastic behaviour, the entire section is under compression, a crack will develop in the ULS after the effective compressive zone gets plasticized and the limit design relationships (5) and (6) will again be applicable for $e_d = h/6$, i.e.

$$N_{Rd2} = f_{cd} \cdot b \cdot h \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot \frac{h}{6}}{h}\right) \quad (8)$$

$$M_{Rd2} = N_{Rd2} \cdot \frac{h}{6} \quad (9)$$

POINT 3 – MAXIMUM VALUE OF THE FAILURE BENDING MOMENT IN THE CASE OF ECCENTRIC COMPRESSION

The maximum value of the failure moment in the ULS can be achieved at $e_d = h/4$.

$$N_{Rd3} = f_{cd} \cdot b \cdot h \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot \frac{h}{4}}{h}\right) \quad (10)$$

$$M_{Rd3} = N_{Rd3} \cdot \frac{h}{4} \quad (11)$$

POINT 4 – LIMIT ECCENTRICITY IN TERMS OF THE PERMISSIBLE CRACK EXTENSION

Reference [2] contains the limit eccentricity $e_{d,lim} = 0,4h$ derived for a permitted crack length $(h - x) = 0,75h$. The co-ordinates of the point 4 are then given by the relationship

$$N_{Rd4} = f_{cd} \cdot b \cdot h \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 0,4 \cdot h}{h}\right) \quad (12)$$

$$M_{Rd4} = N_{Rd4} \cdot 0,4 \cdot h \quad (13)$$

BOD 4 – MEZNÍ VÝSTŘEDNOST Z HLEDISKA PŘÍPUSTNÉHO OTEVŘENÍ TRHLINY

Pro přípustnou délku trhliny ($h - x$) = $0,75h$ je v [2] odvozena mezní výstřednost $e_{d,lim} = 0,4h$. Souřadnice bodu 4 jsou pak dány vztahem

$$N_{Rd4} = f_{ctd} \cdot b \cdot h \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 0,4 \cdot h}{h}\right) \quad (12)$$

$$M_{Rd4} = N_{Rd4} \cdot 0,4 \cdot h \quad (13)$$

Od tohoto bodu 4 do počátku souřadnic omezuje plastickou únosnost průřezu přímka vyjadřující poměr $M_{Rd} / N_{Rd} = 0,4h$. Prakticky její platnost skončí nejpозději v bodě 5C (obr. 3).

BOD 5 – HRANICE PRUŽNOSTNÍHO A PLASTICITNÍHO VÝPOČTU

Hraniční bod 5 musí ležet na přímce přípustné mezní výstředností (např. $e_{d,lim} = 0,4h$). Při větších výstřednostech již nelze zajistit rovnováhu vnějších a vnitřních sil v kritickém průřezu jinak než pružnostním výpočtem, při využití návrhové pevnosti betonu v tahu za ohybu $f_{ctd,fl}$ podle vztahu:

$$f_{ctd,fl} = \alpha_h \cdot f_{ctd} \quad (14)$$

kde α_h je součinitel tloušťky průřezu (h je nutno dosadit v mm)

$$\alpha_h = \left(1,6 - \frac{h}{1000}\right) \geq 1,0 \quad (15)$$

Pro $e_d > e_{d,lim} = 0,4h$ platí tedy pružnostní výpočet vyjadřující lineárně pružné chování prvku z prostého betonu.

Pružnostní výpočet určí souřadnice bodů 5 (A až C) ze vztahů:

$$N_{Rd5} = \alpha_h \cdot f_{ctd} \cdot \frac{1}{6} \cdot b \cdot h \cdot \left(\frac{0,4 \cdot h}{h} - 1\right) \quad (16)$$

$$M_{Rd5} = N_{Rd5} \cdot 0,4 \cdot h \quad (17)$$

v závislosti na hodnotě zvolené návrhové pevnosti betonu v dostředném tahu f_{ctd} při uvažování redukčního součinitele dotvarování $\alpha_{ct,pl}$ (viz. str. 3 a obr. 3).

BOD 6 – PROSTÝ OHYB

Při lineárně pružném chování prostého betonu lze únosnost obdelníkového průřezu namáhaného čistým ohybovým momentem vyjádřit jednoduše vztahy:

$$N_{Rd6} = 0 \quad (18)$$

$$M_{Rd6} = \alpha_h \cdot f_{ctd} \cdot \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \quad (19)$$

BOD 7 – PROSTÝ DOSTŘEDNÝ TAH

Pokud se výjimečně u konstrukcí z prostého betonu uvažuje návrhová únosnost s přihlédnutím k tahovým normálovým silám, lze využít i souřadnic bodu 7 pro dostředný tah, které jsou dány následujícími vztahy, pro pevnost betonu v dostředném tahu f_{ctd} (bez součinitele α_h):

$$N_{Rd7} = b \cdot h \cdot f_{ctd} \quad (20)$$

$$M_{Rd7} = 0 \quad (22)$$

ZÁVĚR

Vzhledem k rychle rostoucí ceně betonářské oceli, časové náročnosti a vysoké pracnosti při jejím ukládání se dá předpokládat, že projektanti budou stále více nuceni zvažovat alternativní návrh nosných konstrukcí z prostého betonu. Jako exemplární příklady tohoto trendu v tunelovém stavitelství mohou posloužit tunely Libouchec a Nové spojení.

ING. MICHAL SEDLÁČEK, sedlacek@ko-ka.cz, KO-KA, s. r. o.,
DOC. ING. JIŘÍ KRÁTKÝ, CSc., jiri.kratky@fsv.cvut.cz,
ČVUT PRAHA, Fakulta stavební

The loading capacity of the section determined by the limit design approach is limited from the point 4 to the origin of co-ordinates by a straight line expressing the ratio $M_{Rd} / N_{Rd} = 0,4h$. The effect of the line comes to an end at the latest in point 5C (Fig. 3).

POINT 5 – BOUNDARY BETWEEN THE ELASTIC DESIGN AND LIMIT DESIGN APPROACHES

Boundary point 5 must lie on a line which is permitted by the limit eccentricity (e.g. $e_{d,lim} = 0,4h$). In cases of larger eccentricities it is no more possible to secure the equilibrium between external and internal forces within the critical section in other way than by means of the elastic design approach, using the design flexural tensile strength of concrete $f_{ctd,fl}$, which is determined according to the relationship:

$$f_{ctd,fl} = \alpha_h \cdot f_{ctd} \quad (14)$$

where α_h is a coefficient of the section width (h must be put into the relationship in mm)

$$\alpha_h = \left(1,6 - \frac{h}{1000}\right) \geq 1,0 \quad (15)$$

The elastic design approach, which expresses the linearly elastic behaviour of an unreinforced concrete element, is therefore applicable in the case of $e_d > e_{d,lim} = 0,4h$.

The co-ordinates of points 5 (A through C) will be derived, using the elastic design approach, from the relationships:

$$N_{Rd5} = \alpha_h \cdot f_{ctd} \cdot \frac{1}{6} \cdot b \cdot h \cdot \left(\frac{0,4 \cdot h}{h} - 1\right) \quad (16)$$

$$M_{Rd5} = N_{Rd5} \cdot 0,4 \cdot h \quad (17)$$

The results will depend on the selected value of the design strength of concrete in concentric tension f_{ctd} , with the creep reduction coefficient $\alpha_{ct,pl}$ taken into consideration (see pg 3 and Fig.3).

POINT 6 – PURE BENDING

In the case of linearly elastic behaviour of unreinforced concrete, the loading capacity of a rectangular section subjected to pure bending can be expressed simply by the following relationships:

$$N_{Rd6} = 0 \quad (18)$$

$$M_{Rd6} = \alpha_h \cdot f_{ctd} \cdot \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \quad (19)$$

POINT 7 – SIMPLE CONCENTRIC TENSION

When the design loading capacity of unreinforced concrete structures is, exceptionally, calculated with tensile normal forces taken into consideration, it is also possible to use the co-ordinates of point 7 for the concentric tension, which are given by the following relationships for the strength of concrete in concentric tension f_{ctd} (without coefficient α_h):

$$N_{Rd7} = b \cdot h \cdot f_{ctd} \quad (20)$$

$$M_{Rd7} = 0 \quad (22)$$

CONCLUSION

Considering the rapidly growing cost of reinforcing steel, the high consumption of time and labour intensiveness during the placement of reinforcing bars, we can expect that designers will be more and more forced to take unreinforced concrete design alternatives of supporting structures into consideration. The Libouchec and New Connection tunnels may be presented as typical examples of this trend.

ING. MICHAL SEDLÁČEK, sedlacek@ko-ka.cz, KO-KA, s. r. o.,
DOC. ING. JIŘÍ KRÁTKÝ, CSc., jiri.kratky@fsv.cvut.cz,
ČVUT PRAHA, Fakulta stavební

LITERATURA / REFERENCES

- [1] ČSN EN 1992-1-1, Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI 2006
- [2] Procházka, J., Štěpánek, P., Kohoutková, A., Krátký, J., Vašková, J.: Navrhování betonových konstrukcí 1 - Prvky z prostého a železobetonu, ČBS Servis, 2006
- [3] Kalousek, J.: Nosné konstrukce I – Betonové konstrukce, ČVUT, 2001

VÝSTAVBA SILNIČNÍCH TUNELŮ HÉDINSFJÖRÐUR NA ISLANDU

CONSTRUCTION OF ROAD TUNNELS IN ICELAND

DAVID CYROŇ, ERMÍN STEHLÍK

ÚVOD

Prudký rozvoj ekonomiky Islandu a snaha islandské vlády o zlepšení dostupnosti dříve velmi izolovaných měst si vynutily výstavbu nových silnic a tunelů. Jedním z takovýchto projektů na zlepšení dostupnosti města Siglufjörður na severu Islandu s cílem zajistit kratší spojení s druhým největším islandským městem Akureyri je i stavba Héðinsfjarðargöng s tunely Siglufjörður a Ólafsfjörður. Po dokončení tohoto projektu se rovněž značně zkrátí doba jízdy mezi městy Siglufjörður a Ólafsfjörður. Zvláště významné bude pro obyvatele dopravní spojení v zimních měsících, kdy nepříznivé počasí s přívaly sněhu často zneprůjezdí stávající kratší, asi 60 km dlouhé spojení mezi oběma městy, přičemž delší spojení je 250 km.

Metrostav a. s. zvítězil v roce 2006 společně s místní islandskou stavební firmou Háfell é.h.f. v soutěži na realizaci tohoto projektu. Za tunelovou část projektu je odpovědný Metrostav a. s., práce na silnicích a mostech pak budou prováděny firmou Háfell é.h.f. Celý projekt je plně hrazen ze státních zdrojů a investorem stavby je státní organizace Vegagerðin (Islandská silniční správa), stavební dozorem je pověřena islandská firma Geotek. Práce na tomto projektu byly zahájeny v září 2006.

POPIS TRASY PROJEKTU

Stavba ve směru od města Siglufjörður začíná staničením 0,000 km napojením na stávající komunikaci, pokračuje po násypu údolím Farðará až k prvnímu hloubenému úseku, který začíná na staničení cca 2,275 km a končí staničením 2,400 km. Dále pokračuje ražená část tunelu Siglufjörður se stoupáním 1 % až do staničení cca 4,025 km, odsud pak ražená část pokračuje se sklonem 3 % až do staničení 6,050 km. V údolí fjordu Héðins přechází trasa v hloubený úsek do staničení cca 6,150 km. V následující části je trasa komunikace vedena po náspech a po mostu délky 14 m přes tok říčky Héðinsfjarðará. Poté trasa pokračuje hloubeným úsekem ve staničení cca 6,775 km až 6,925 km, na něj navazuje ražená část tunelu Ólafsfjörður se stoupáním 3 % až do staničení cca 8,375 km. Po tomto stoupání pak ražená část tunelu Ólafsfjörður klesá ve sklonu 1 % až

INTRODUCTION

Rapid economical development in the Iceland and the government effort to improve accessibility to the previously isolated towns resulted in requirements to build new road and tunnels. One of such projects to improve the accessibility of small town Siglufjörður in the north of Iceland to the second largest city in Iceland Akureyri is the project Héðinsfjarðargöng with Siglufjörður and Ólafsfjörður Tunnels. After the Project completion the travelling time between the towns Siglufjörður and Ólafsfjörður will be significantly shortened. This will be important mainly during the winter period, when during the adverse weather conditions with the heavy snow storms, the shortest, 60 km connection between the two towns is often closed; the longer route is 250 km.

In 2006 the Metrostav a.s., in joint venture with the local company Háfell é.h.f., won the competition to build this project. Metrostav a.s is responsible for tunnelling part; Háfell é.h.f. will build roads and bridges. The whole project is completely financed by government and the client is the government organization Vegagerðin (Icelandic Road Administration), supervision performs the Icelandic firm Geotek. The construction of the Project started in 2006.

PROJECT DESCRIPTION

The station 0.000 starts from the Siglufjörður by connection to the existing road and continues on the rockfill within the Farðará valley towards the first open cut section, which starts at station 2.275 km and ends at station 2.400 km; follows the mined tunnel section with uphill gradient 1% to the station 4.025 km. From there the alignment goes with downhill gradient 3% to the station 6.050 km. In the valley of the fjord Héðins the route is again in the open cut section until the station 6.150 km. In the following section the route goes on rockfills and bridge (length 14 m) over the Héðinsfjarðará River. Over the rockfills the route continues into the open cut section between the stations 6.775 km and 6.925 km; follows mined section of Ólafsfjörður Tunnel in uphill gradient 3% to the station 8.375 km. After this uphill section the gradient falls in 1% towards the station 13.850 km. The last open cut section ends at station



Obr. 1 Mapa oblasti
Fig. 1 Region Map

do staničení 13,850 km. Poslední navazující hloubený úsek končí ve staničení cca 13,925 km. Celá dopravní stavba je pak napojena ve staničení cca 14,100 km na stávající komunikace v osadě Ólafsfjörður. Tunelová část projektu je tedy tvořena dvěma dvoupruhovými silničními tunely s identickými jmény jako přilehlá města, tj. tunely Siglufjörður a Ólafsfjörður. Průjezdni průřez tunelů je dán norským profilem T8,5.

TUNEL SIGLUFJÖRÐUR

celková délka	3 875 m
ražená část	3 650 m
ražený průřez	52,83 m ²
průřez v odstavu	75,25 m ²
hloubený úsek (západní portál)	125 m
úsek se sklonem 1 % (dovrchní ražba)	1 625 m
úsek se sklonem 3 % (úpadní ražba)	2 025 m
hloubený úsek (východní portál)	100 m
počet zářívů	6 ks
kubatura ražených částí	200 000 m ³

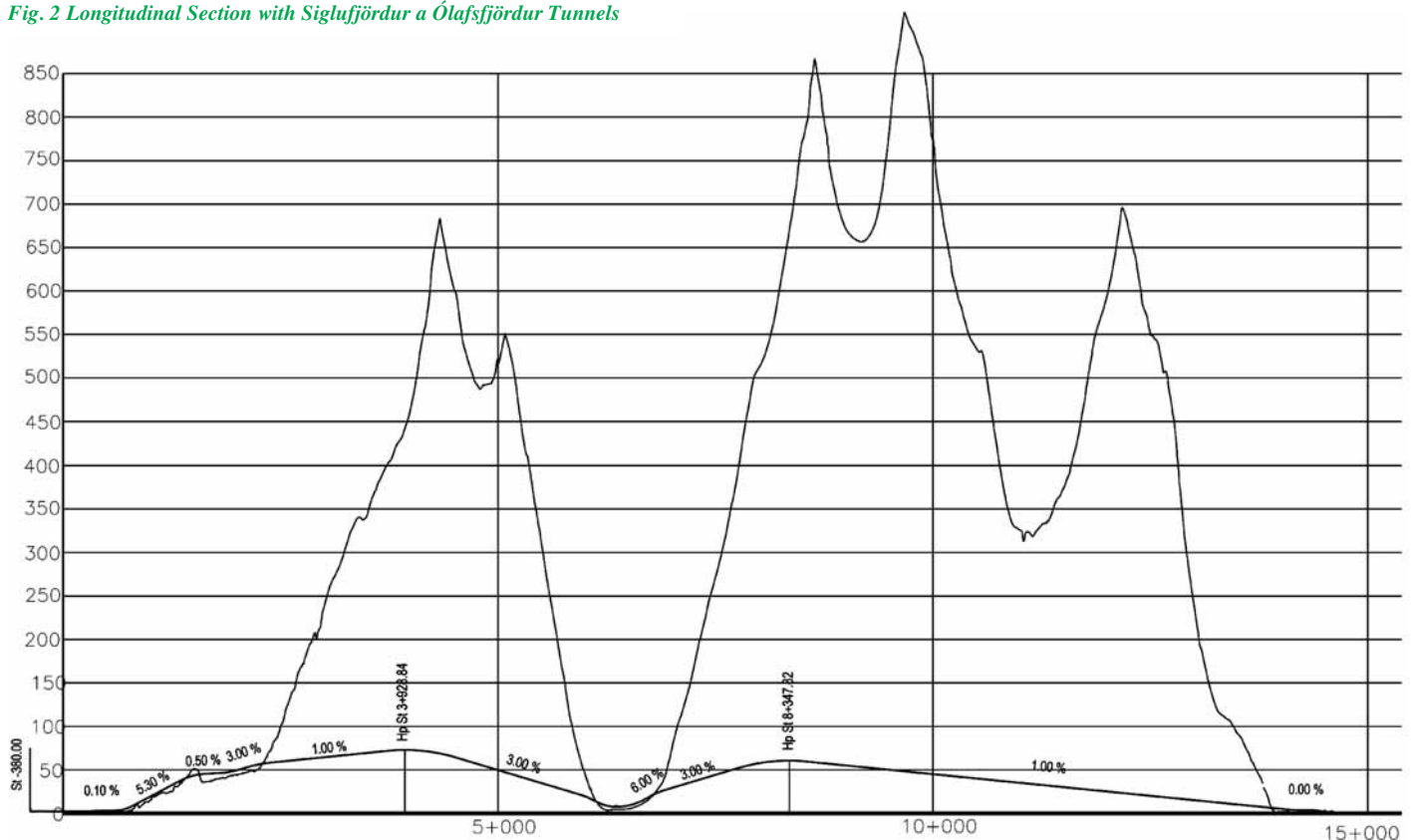
TUNEL ÓLAFSFIÖRÐUR

celková délka	7 150 m
ražená část	6 925 m
ražený průřez	52,83 m ²
průřez v odstavu	75,25 m ²
hloubený úsek (západní portál)	150 m
úsek se sklonem 3 %	1 450 m
úsek se sklonem 1 %	5 475 m
hloubený úsek (východní portál)	75 m
počet zářívů	12 ks
kubatura ražených částí	380 000 m ³

POPIS HORNINOVÉHO MASIVU V TRASE TUNELŮ

Tunely jsou raženy v horském pásmu Tröllaskagi (Poloostrov Trollů), tvořeném komplexem basických až intermediálních hornin se sedimentárními vložkami. Tento vulkanický komplex je spodněterciárního stáří, kdy docházelo k periodickým výlevům lávy s krátkými periodami, během nichž sedimentoval vulkanoklastický materiál. Horniny jsou subhorizontálně uloženy a porušeny převládající severojižní tektonikou. Výška nadloží se pohybuje od cca 5 m v blízkosti portálů až po více než 800 m pod vrcholem Hólsfjall. V oblastech s vysokým nadložím může z důvodu extrémních bočních tlaků docházet ke vzniku odprysků horniny. První případ již nastal v tunelu Siglufjörður při výšce nadloží kolem 400 m.

*Obr. 2 Podélný profil trasou s tunely Siglufjörður a Ólafsfjörður
Fig. 2 Longitudinal Section with Siglufjörður a Ólafsfjörður Tunnels*



13.925 km. The project route is connected at the station 14.100 to the existing road in Ólafsfjörður.

Mined sections consist of two lane road tunnels named after the towns they are connecting, i.e. Siglufjörður and Ólafsfjörður Tunnels. The tunnel clearance profile is according to Norwegian profile T 8.5.

SIGLUFJÖRÐUR TUNNEL

Total length	3 875 m
Mined section length	3 650 m
Mined cross section	52,83 m ²
Cross section at widening	75,25 m ²
Open cut (west portal)	125 m
Section with 1% gradient (driven uphill)	1 625 m
Section with 3% gradient (driven downhill)	2 025 m
Open cut (east portal)	100 m
Number of widening	6
Mined section volume	200 000 m ³

ÓLAFSFIÖRÐUR TUNNEL

Total length	7 150 m
Mined section length	6 925 m
Mined cross section	52,83 m ²
Cross section at widening	75,25 m ²
Open cut (west portal)	150 m
Section with 1% gradient (driven uphill)	1 450 m
Section with 3% gradient (driven downhill)	5 475 m
Open cut (east portal)	75 m
Number of widening	12
Mined section volume	380 000 m ³

DESCRIPTION OF GEOLOGICAL CONDITIONS

The tunnels are built in the Tröllaskagi peninsula, consisting of the complex of basalt formations with the sedimentary interbeds. This volcanic complex is of a lower tertiary age, when short periodical lava eruptions alternated with short periods of volcano clastics sedimentation. The rocks are in sub-horizontal layers and disturbed by dominating NS tectonics. The overburden height varies between 5 m at portal areas to 800 m under the Hólsfjall peak. In areas with the high overburden the rock bursting could occur. The first case probably already happened in the Siglufjörður Tunnel, with the overburden around 400 m. During the tunnel excavation there are larger water inflows of cold water encountered, the possibility of the thermal water inflows also exists.

Při ražbě se vyskytují zvýšené přítoky studené vody, je možnost výskytu i termálních vod.

Tunel Siglufjörður

Výše uvedená charakteristika odpovídá i geologické situaci ověřené ražbou tunelu. Převládající horninou je čedič se zjevným subhorizontálním uložením s proměnlivou porositou, s přechody do jemnozrnější kompaktnější facie. Proměnlivost vlastností horninového masivu v horizontálním směru je dána podmínkami při vlastním vzniku příkrovu (např. proplynění, cirkulace roztoků, ochlazování taveniny), takže výjimkou nejsou ani přechody do šmouh vulkanické brekcie zemitého charakteru. Sedimentární tufitická poloha byla v průběhu ražby identifikována v délce 400 m. Její mocnost se pohybovala okolo 1 m s mírným úklonem k jihozápadu. Zastižené žilné horniny jsou rovněž bazaltoidního charakteru, severojižního směru se strmým úklonem, řádově metrových mocností. Vzhledem k jejich malé četnosti jsou ve vztahu k vlastní ražbě bezvýznamné. Tektonika je převážně severojižního směru. Několik zastižených poruch o mocnosti 1 – 5 m je tvořeno mylonitizovanou horninou s určitým negativním vlivem na ražbu. Méně rozšířena je tektonika směru SZ–JV, která je patrně mladší než tektonika severojižní. Projevuje se především brekciovitým porušením hornin s lokální kavernizací. Zároveň může být prováděna zvýšeným přítokem vody.

Tunel Ólafsfjörður

Celá dosavadní ražba tunelu Ólafsfjörður probíhá ve vulkanických horninách terciárního stáří. Jedná se většinou o čediče, zčásti vulkanoklastika. Čediče jsou jemně až středně zrnité, kompaktní i proplyněné, často se v nich vyskytují zeolity. Žilny propustující masív jsou tvořeny rovněž čedičem, ale značně křehčím a silněji podrceným než u tunelu Siglufjörður. Vulkanoklastické sedimenty jsou zastoupeny tzv. scorií (sopečná struska) a červeným pískovcem. V čedičích se vyskytují vložky jemnozrných tufitů uložených téměř horizontálně. Zařídění horniny (dle ČSN 73 1001) se pohybuje převážně v rozmezí R2 – R4, hodnota indexu Q od 0,08 do 7,0. Horninový masív je značně tektonicky porušen. Hlavní puklinové systémy jsou orientovány jednak přibližně kolmo k ose tunelu, jednak rovnoběžně s ní. Jejich sklon je velmi strmý, většinou kolem 80°. Na mnoha místech je hornina působením tektonických sil detailně rozlámana. Až do staničení cca 13,100 km nebyly přítoky podzemní vody do tunelu významné a neovlivnily postup ražby. Teprve od uvedeného staničení se začaly přítoky zvyšovat až na více než 2000 l/min ve staničení 12,940 km.

POSTUP VÝSTAVBY

Pro ražbu tunelu byl zvolen postup výstavby s cílem minimalizovat možná rizika úpadní ražby s co možná nejrychlejším dokončením projektu. Oba silniční tunely jsou proto raženy zároveň, což rozděluje celý projekt na dvě samostatné tunelové stavby. Jak již bylo zmíněno, nejkratší dopravní vzdálenost mezi oběma stavbami je při nezaručené sjízdnosti nejkratší komunikace 60 km. Ražba tunelu na projektu Hédinsfjarðargöng byla zahájena v září 2006 tunelem Siglufjörður ze západního portálu v blízkosti fjordu Siglu. Na tunelu Ólafsfjörður byly práce zahájeny v listopadu 2006 od východního portálu nedaleko fjordu Ólafs. Oba tunely jsou stejného profilu, běžný profil je 52,83 m². V pravidelných vzdálenostech (cca 500 m) budou v tunelech vyraženy rozšířené profily pro odstavení vozidel o příčném průřezu 75,25 m². Profil pro odstavení vozidel je rozšířený střídavě na každé straně vozovky.

Tunel Siglufjörður o délce 3,650 km je ražen od obce Siglufjörður směrem do zcela neobydleného a nepřístupného fjordu Hedins. Po jeho proražení a nezbytných pracích na překonání fjordu Hedinsfjörður pomocí silničního náspu a mostu bude z Hedinsfjörðuru zahájena protiražba dalšího tunelu Ólafsfjörður. Ražba tohoto tunelu o celkové délce 6,925 km byla od stejnojmenného města zahájena 2 měsíce po začátku prací na kratším tunelu.

OSTĚNÍ A VYBAVENÍ TUNELŮ

Celkový návrh ostění tunelu je založen na zkušenostech s výstavbou tunelů ve Skandinávii a spadá do kategorie „low cost“ tunel, což znamená, že definitivní ostění je v převážné míře prováděno již během ražby a tvoří jej pouze nezbytně nutné vystrojovací prvky s ohledem na bezpečnost při výstavbě a předpokládanou životnost tunelu. Snahou investora a dodavatele je tedy vybudovat tunelové ostění tak, aby pokud možno nevznikaly dodatečné náklady na doplnění ostění další vrstvou stříkaného betonu či dodatečným osazováním svorníků po vyražení tunelu. Z důvodu snahy o výstavbu trvalého jednoplášťového ostění se používají trvalé kotvy SN a CT BOLT se systémem Comci Coat[®], které mají povrch opatřen galvanizovanou vrstvou a nátěrem. Vrstva stříkaného drátkobetonu třídy C35/40



Obr. 3 Zařízení staveniště Siglufjörður
Fig. 3 Site Arrangements in Siglufjörður

Siglufjörður tunnel geology

The above description is in an agreement to the geological conditions encountered during the tunnel excavation. Dominating rock is basalt with sub-horizontal bedding, with changing porosity and with transfer to fine-grained facia. Variability of the massif in the horizontal direction is given by the conditions during the overthrust creation (e.g. gas effects, liquid circulation, cooling of lava), therefore even the transitions into the smear of volcanic breccias of soil character are not uncommon. During the excavation the sedimentary tuff layer was identified for the length of 400 m. Its thickness was approximately 1 m with slight dip to SW. The encountered dykes are also of basaltic character, NS direction with the steep dip, the thickness usually in metres. Some encountered faults with the thickness between 1 m to 5 m are formed by mylonitized rock and they have certain negative impact on the tunnel excavation. Less widespread is NW-SE tectonics, which is probably younger than NS tectonics. It could be characterized by the breccias disturbance of the rock with local caverns. At the same time the larger water inflows could be encountered.

Ólafsfjörður tunnel geology

The excavation so far is in volcanic tertiary rocks, mostly basalts and partially volcano-clastics. The basalts are fine to medium grained, compact and also foamed by gas, often with zeolite. The dykes are formed also by basalt, but more brittle and more broken than in Siglufjörður Tunnel. Volcano-clastic sediments are represented by scoria and red sandstone. In the basalt formations there are interbeds of nearly horizontal fine-grained tuff layers. The rock classification (according to the Czech Standard CSN 73 1001) is predominantly between R2 – R4, the Q value according to the Barton NGI classification is 0.08 to 7.0. The rock mass is heavily broken. The main joint sets are orientated either perpendicularly to the tunnel axis, or parallel to it. Their dip is very steep, mostly around 80°. In many places the rock is heavily broken as a result of tectonic forces. Up to the station km 13.100 the water inflows into the tunnel were not significant with low impact on the excavation itself. Only behind this station the water ingress started to be higher, in the station of km 12.940 the water inflow reached more than 2000 l/min.

TUNNEL CONSTRUCTION

For the tunnel construction the sequence allowing minimizing the risks connected with downhill tunnelling and at the same time shortening the construction period was chosen. Both tunnels are built at the same time, which divides the whole project into two independent tunnelling sites. The shortest transport distance between the tunnel sites is 60 km, road negotiability not always guaranteed. The construction of the Hédinsfjarðargöng Project started in September 2006 with works on Siglufjörður Tunnel West portal, close to the Siglu fjord. Works on Ólafsfjörður Tunnel started in November 2006 from the East portal, close to the Ólafas fjord. Both tunnels are of the same profile, which is 52,83 m². In regular intervals (approximately 500 m) are the widening of 75,25 m², serving as lay-bys for vehicle emergency parking. Lay-by position changes regularly from one side of the road to the other one.

Siglufjörður Tunnel, which is 3,650 km long, is driven from the Siglufjörður towards the completely uninhabited and inaccessible Hedins fjord. After the tunnel completion and necessary works on rock fills and bridge construction, the counter driving of Ólafsfjörður Tunnel will start. The driving of Ólafsfjörður tunnel, 6,925 m long, started 2 months after the works in the Siglufjörður tunnel started.

LINING AND TUNNEL FACILITIES

The tunnel design is based on Scandinavian approach and comes into the "low cost" category of tunnels; part of the permanent lining is installed already



Obr. 4 Zařízení staveniště Olafsfjörður
Fig. 4 Site Arrangements in Olafsfjörður

je navržena o tloušťce 50–80 mm. Po aplikaci jsou stříkané betony ošetřovány kropsáním vodou nebo musí obsahovat přísadu pro ošetření stříkaného betonu TCC 735. Po vyražení tunelu a vyhodnocení stavu ostění tunelu ve vztahu k lokálním geologickým a hydrotechnickým podmínkám bude ostění doplněno další vrstvou stříkaného betonu a trvalými svorníky. V místě průsaků pak bude tunel vystrojen izolací proti vodě (a mrazu) z PVC rohoží a PE fólie na obloukové ocelové konstrukci zakotvené do ostění tunelu. V březnu 2007 se z iniciativy investora začalo se zkušebním použitím krystalizační přísady do betonu Xypex, která by měla zvětšit odolnost stříkaného betonu proti průsakům podzemní vody a snížit použití PE fólie na minimum. Definitivní odvodnění je pomocí boční podélné drenáže DN 50, sváděné po cca 50 m přes čistící šachty DN 400 do hlavní drenáže DN 110.

Úseky hloubených tunelů budou vytvořeny z monolitického železobetonu pomocí posuvného bednění.

Provozní technologii tunelu tvoří rozvody elektroinstalace zajišťující osvětlení tunelu a funkce ventilátorů napomáhajících proudění vzduchu v tunelu.

METODA VÝSTAVBY TUNELŮ

Projektová dokumentace a veškeré specifikace jsou založeny na norských předpisech a zkušenostech. Jedná se o „skandinávskou metodu“, kdy se postupuje podle možností s co nejdelšími záběry (5 m) a pokud možno s minimálním počtem zajišťovacích prvků. Hlavním bezpečnostním prvkem zajišťujícím stabilitu líce výrubu je kotvení a stříkaný beton aplikovaný mokrou cestou. Stříkaný beton obsahuje většinou ocelová vlákna. Kotvení líce výrubu je prováděno lokálně podle místních geotechnických podmínek v každém záběru.

Průzkumné předvrty

Součástí ražby tunelů je i systematické vrtání průzkumných předvrtů, které se obvykle v počtu 1 až 2 ks vrtají v délce 25 až 33 m, s překryvem 6 m. Předvrty vrtané vrtacím vozem Axera Tamrock T11-315TCAD slouží pro ověření geologických podmínek pro ražbu a zejména pro zjišťování přítomnosti podzemní vody. Na základě množství vody, její teploty a tlaku se rozhoduje o dalším postupu.

Vrtání čelby

Vrtání je zabezpečeno rovněž s pomocí třílafetového vrtacího vozu Axera Tamrock. Na obou tunelech se každý další záběr většinou vrtá na maximální záběr 5,27 m, pouze v případech zhoršených geologických poměrů se záběr zkracuje až na 3 m. Vrtací vozy jsou vybaveny poloautomatickým systémem TCAD, což je program pro měření pozice a směru vrtné korunky. Systém je určený pro vrtání s předem připraveným vrtným schématem, který je do systému TCAD přenášeny z flash disku. Za pomoci laserového paprsku jsou vrtná schémata i pozice lafet uvedeny do souladu se souřadnicemi tunelu. Obsluha pak zabezpečuje co nejpřesnější navrtání vrtného schématu a navádí lafety na pozici vrtu ručně. Na výstupech z palubního počítače vrtacího vozu je pak možné zjistit skutečný průběh vrtání, rychlost vrtání, sklony a směry vrtů a posuny jednotlivých lafet.

Trhací práce

Na tomto projektu je jako převažující trhavina používána univerzální emulzní trhavina Titan 7000, kterou dodává firma Orica Mining Services (dříve Dyno Nobel). Nabíjení je prováděno pomocí čerpacího zařízení Mini SSE (Site Sensitized Emulsion), které se k čelbě dopravuje na nákladním automobilu. Pomocí tohoto systému lze čerpat emulzi současně do dvou nabíjecích hadic. Systém umožňuje dávkovat množství trhaviny v jednotlivých typech vrtů. Obrysové vrty jsou nabíjeny redukovaným

during the tunnel excavation and consists of necessary support measures required for the safe construction and required lifetime of the tunnel. The aim of both the Client and the contractor is to install as much of the support during the tunnel excavation as possible, without the necessity to apply additional shotcrete layers or to install additional bolts. Part of the effort to install permanent single shell lining is the application of permanent bolting using the SN bolts and CT bolts with Comci Coat® system; the surface protection is by galvanized coating. The steel fibre shotcrete thickness is generally designed to be 50-80 mm. After the shotcrete application the curing of shotcrete is by spraying the water on the lining, or the shotcrete has to comprise the additive TCC 735 for internal curing. After the tunnel excavation completion, based on an evaluation of the existing geological and groundwater conditions, the support of the tunnel will be completed by additional layer of shotcrete and permanent bolting. In areas with water leakage the tunnel will be provided by waterproofing (and frost protection) consisting of PVC mats and PE sheets supported by steel arches and anchored to the tunnel lining. In March 2007 the Client initiated test application of Xypex additive, which should increase the shotcrete resistance against water leakages and therefore minimize the application of PE sheets. Drainage of the tunnels is by the longitudinal side drain DN 50, connected in the interval of 50 m via cleaning shafts DN 400 into the main drain DN 110.

Open cut tunnels will be built from the reinforced concrete by help of travelling formwork.

Tunnel facilities consist of electrical installations and equipment for lighting and ventilation, which helps to the air flow in the tunnel.

EXCAVATION METHOD

The design and specifications are based on Norwegian regulations and experience. Resulting “Scandinavian Method” uses the maximum length of round (5 m), with minimum support measures. The main support providing the stable conditions is bolting and the shotcrete applied by the wet method. In most cases the shotcrete is with the steel fibres. Bolting is executed mostly as a “spot bolting”, based on the local geotechnical conditions of each round.

Probehole drilling

The part of the excavation process is a systematic drilling of generally 1 to 2 probeholes, which are drilled in lengths 25 m to 27 m, with 6 m overlap. The probeholes drilled by Axera Tamrock T11-315TCAD drill rig serve for the verification of the geological conditions and mainly for detection of the ground water presence. Based on volume of the water and its pressure and temperature, the decision about further advance is taken.

Face drilling

The face drilling is by the same three boom drill rig Tamrock as for the probehole drilling. In both tunnels the round is usually drilled to the full length 5.27 m, only in the case of difficult geological conditions the round length is shortened to 3.0 m. The drill rigs have semiautomatic system TCAD, which is the program to measure the position and the direction of a drilling bit. The system is designated for drilling with in advance prepared drilling pattern, which is loaded into the TCAD system by the flash disc. By help of a laser beam, the drilling pattern and boom positions are correlated with the tunnel alignment coordinates. The operator afterwards secures the exact drilling of the pattern by hand positioning of the boom. On the print-outs of the onboard computer the actual drilling parameters as a drilling speed, the inclination and direction of single drill holes and motion of the booms could be verified.

Blasting

In most cases the universal blasting emulsion Titan 7000, supplied by the “Orica Mining Services” (formerly Dyno Nobel), is used in the Project.



Obr. 5 Vrtací vůz na čelbě tunelu
Fig. 5 Drill Rig at the Tunnel Face

množstvím trhaviny a tím se dosahuje snížení nadvýlomů s minimálním porušením masívu za obrysem raženého tunelu. Zavedením emulzních trhavin se podařilo zkrátit čas na vlastní nabíjení trhaviny. Emulzní trhaviny patří k průmyslovým trhavinám s nejmenším množstvím toxických plynů v povýbuchových zplodinách, takže bylo možné také zkrátit čas nutný na odvětrání čelby tunelu. Jednoznačně se potvrdilo, že používaná emulze je trhavina vhodná pro rozpojování v tvrdých a křehkých horninách. V měkkých či dokonce plastických horninových poměrech je její použití problematické. V případech nepříznivých geologických poměrů (zejména výskyt poréznych tufů) je vhodnější používat klasické náložkově trhaviny (dodavatelem je rovněž fa Orica). V některých případech se používá kombinace obou typů trhavin. K počínání emulzních trhavin se používají 25 g počínové náložky Nobel Prime®, které jsou spolu s rozbuškou i emulzní trhavinou vloženy do vrtu současně s hadicí na čerpání emulze. K roznetu náloží se používají neelektrické rozbušky systému NONEL LP.

Větrání tunelů

Systém větrání je navržen jako separátní foukačí větrání. Větrání raženého tunelu je prováděno pomocí lutnového tahu z nevyztužených luten o průměru 2 x 2100 mm a dvou lutnových axiálních ventilátorů Cogemacoustic typ T2 180. Ventilátory jsou doplněny o frekvenční měnič, který umožňuje plynulou regulaci otáček podle vyražené délky tunelu. Tím lze dosáhnout značnou úsporu elektrické energie.

Nakládání rubaniny

Pro nakládání je používán nakladač Broyt D600W se lžící o velikosti 3,4 m³. Jedná se o stroj, který nemá vlastní pohon a k čelbě je dopravován tažením pomocí dumperu. Vlastní pohyb nakladače na pracovišti je zapřeno o lžici a provedením následného posunu. Nasazení tohoto nakladače provázely mnohé těžkosti zejména s rychlým zaškolením osádek a velká poruchovost stroje. Jeho výkon při nakládání je však ve srovnání s kolovými nakladači nepřekonatelný. Navíc je ho možné využívat k dobírání spodku tunelu a také k prvnímu obtrhání výrubu. Jako záloha jsou na stavbě připraveny kolové nakladače Volvo 180E.

Doprava rubaniny

Rubanina je přepravována velkokapacitními dumpery Komatsu o nosnosti 35 t. Jejich počet na jednom tunelu bude při největších odvozních vzdálenostech až 6 kusů. Rubanina je ukládána na dočasné i trvalé skládky v blízkosti tunelových portálů. Vhodný vytěžený materiál je pak dále zpracováván v drtíčkách na různé frakce a zavážen do tělesa násypů budoucí přilehlé silnice.

Obtrhávání výrubu

Obtrhání je v první fázi nahrubo prováděno lžící nakladače Broyt. Po odtěžení rubaniny se v mechanickém obtrhávání pokračuje pomocí kolového bagru Komatsu 150 s kladivem či se lžící. Před následnými pracovními operacemi se provádí ruční obtrhání výrubu z plošiny vrtného vozu.

Kotvení výrubu

Zpravidla se provádí po odtěžení rubaniny a obtrhání výrubu, pouze v případě rozvolněné horniny s nepříznivými geologickými poměry se kotví až po nanesení vrstvy stříkaného betonu. Používají se kotvy CT (CT Bolts vyráběné firmou Orsta Stahl, Norsko), dále SN kotvy, lepené kotvy a IBO kotvy. Kotvy jsou v délkách 3 až 6 m.

Stříkaný beton

Stříkaný beton je aplikován standardně s pomocí čerpadla a manipulátoru Meyco Potenza. Používá se mokrá směs třídy C 35/40. Betonová směs je podle místních geologických podmínek doplňována ocelovými vlákny typu Sika Fiber CHO 65/35 NB. Před nanášením stříkaného betonu musí být líc výrubu pečlivě omyta tlakovou vodou, aby se dosáhlo odstranění prachu a drobných úlomků horniny. Omytí je prováděno manipulátorem Meyco Potenza, který splňuje zadané podmínky na tlak i množství stříkané vody za jednotku času. Po nastříkání vrstvy betonu je jeho povrch po dobu 7 dnů kropen vodou. Povrch nastříkaného betonu musí být po tuto dobu neustále vlhký. Kropení betonu vodou je v současné době nahrazováno přísadou pro ošetření stříkaného betonu TCC-735, která je do betonu zamíchána již na betonárce. Betonová směs je dodávána v domíchávacích islandskou firmou BM Vallá.

Injektáže tunelového předpolí

Tato operace razicího cyklu se aplikuje pro omezení přítoku vody. Práce jsou prováděny na základě dlouholetých zkušeností zejména z výstavby



Obr. 6 Bagr Broyt při nakládání v tunelu
Fig. 6 Broyt Loader in Action

Charging is by the pumping unit Mini SSE (Site Sensitized Emulsion), which is transported to the tunnel face by a small truck. With this system the emulsion could be pumped into two holes simultaneously. The system allows changing the charge according to the type of the blast hole. Contour holes are charged by a reduced amount of emulsion to reduce the overbreak and also to reduce the negative impact of blasting to the surrounding rock. Introduction of the emulsion explosive enabled shortening of the time, required for charging. Emulsion explosive belongs to the blasting agents with the lowest volume of toxic gases in after-blast fumes, which allowed shortening of the time required for the tunnel face ventilation. It was confirmed that the emulsion is suitable for blasting in hard and brittle rocks. In softer rocks, with "plastic" properties is the use of emulsion more problematic. In the case of porous tuff is better to use classical explosives (supplied also by Orica). In some cases the combination of both types of explosives is used. As a boosters the 25 g Nobel Prime® boosters are used, which are inserted into the blast holes together with non-electric detonators NONEL LP during the emulsion pumping.

Tunnel ventilation

The ventilation system is designed as separate blowing ventilation. The tunnel ventilation is by 2 x 2100 mm diameter non-reinforced ducts and two axial ventilators Cogemacoustic, type T2 180. Ventilators have frequency converter allowing smooth revolution regulation according to the length of excavated tunnel. This enables electric power savings.

Muck loading

For muck loading the electric loader Broyt D600W with the 3.4 m³ shovel is employed. The equipment is without its own drive and to transport it to the tunnel face the dumper has to be used. The movement at the face is by bracing the equipment by shovel, followed by turning it into required position. The start of working with this loader was connected with many problems, mainly in respect with the timely operator training and also with the breakdown rate. However, the loader performance is, comparing to the wheel loaders, unmatched. Moreover, it can be used for invert excavation and also for the first scaling operation. As a back-up the Volvo 180E wheel loaders are available on the site.

Muck transport

The muck transport is by the Komatsu dumpers, mostly with 35 tons capacity. Their number in one tunnel will be 6 as maximum, depending on the excavated tunnel length. The muck is dumped both into the temporary and permanent dumping sites, located close to the tunnel portals. Suitable material is further treated in a crusher into different fractions and used for rock fills for the future road.

Scaling

The initial scaling is done usually by Broyt shovel. After the mucking is completed the scaling continues by mechanical scaling by the Komatsu 150 excavator, either by the hydraulic hammer or by the shovel. Before the following working operations, usually the hand scaling from the drill rig shovel is performed.

Bolting

Bolting is usually performed after scaling operations, only in the case of very loose rock conditions the shotcrete is applied first and the bolting follows. CT Bolts (produced by Orsta Stahl, Norway), SN bolts or IBO bolts are used in lengths from 3 m to 6 m.



Obr. 7 Injektážní souprava v tunelu
Fig. 7 Grouting Unit in the Tunnel

tunelů v Norsku. Jedná se o tzv. „pre-grouting“, což představuje cílenou injektáž prováděnou před čelbou s pomocí vějířů vrtů délky 20 až 24 m. Kritériem pro zahájení injektáže jsou přítoky z průzkumných předvrtů. V případě studené vody (pod 15 °C) se kritický přítok pohybuje v rozmezí 150 až 600 l/min. Záleží pak na posouzení stavebním dozorem, který zvažuje tlak vody i trvalost přítoku a podle toho rozhoduje o zahájení injektáže. Pro geotermální vodu jsou kritéria mnohem přísnější. Již při 20 l/min. pro vodu nad 15 °C je nutné provádět těsnící injektáž. Toto kritérium je proto tak přísné, že tunely procházejí v blízkosti geotermálních zón, ve kterých jsou vrty zásobující teplou vodou obě města. Používá se injektážní souprava UNIGROUT EH 400 – 2x100 MWB s příslušenstvím od firmy Atlas Copco. Do doby napsání článku se injektovalo pouze injektážní směsí na bázi cementů.

DOSAŽENÉ VÝKONY

K datu 20. 6. 2007 bylo na tunelu Siglufjörður vyraženo 1840 m tunelu se třemi odstavnými zálivky, na tunelu Olafsfjörður pak 1215 m se dvěma odstavnými zálivky. Maximální dosažený postup na jednom tunelu byl za měsíc duben, kdy bylo na tunel Siglufjörður vyraženo 302 m/měsíc.

Po úvodních měsících došlo k plnému zapracování razičských osádek, které se na projektu střídají v dvouměsíčních turnusech. Výkony dosažené při ražbě tunelů v počátku prací byly ovlivněny zácivkem pracovníků na technologii ražby tunelů v pevných horninách a zejména využíváním nové technologie trhacích prací, která nikdy předtím nebyla u Metrostavu použita. Výsledky v počtu metrů za měsíc jsou rovněž ovlivněny nepříznivějšími geologickými poměry, než které byly původně předpokládány. Podle českých měřítek je nemyslitelné, že v některých úsecích s porušenou horninou je definitivní ostění tunelu navrženo pouze ze svorníků a vrstvy stříkaného betonu.

Výkony při ražbě značně ovlivňuje poruchovost mechanizace. U některých strojů byla zvláště na začátku ražeb nutná nepřetržitá přítomnost pracovníků autorizovaného servisu. Odlehlost stavby pak způsobovala, a to zřejmě i v budoucnu bude znamenat prodlevy při dodávce náhradních dílů.

ZÁVĚR

Metrostav a. s. uspěl v mezinárodní soutěži, které se zúčastnily jak islandské, tak i norské stavební firmy. Je všeobecně známo, že výstavba tunelů ve Skandinávii patří mezi nejlevnější na světě. Proto je před pracovníky Metrostavu a. s. náročný úkol v této „konkurenci“ se ctí obstat i po vyražení obou tunelů a uvedení nové komunikace do provozu. Realizace projektu v zahraničí s použitím nových technologií i nových materiálů je nejen velká výzva pro zúčastněné zaměstnance firmy, ale zejména pak velká příležitost pro získání znalostí i zkušeností, které bude možné uplatnit na dalších projektech nejen v zahraničí, ale i v tuzemsku. Uspěť při trvalém a náročném dozoru investora, pokud jde o kvalitu prováděných prací a termínů výstavby, při dodržení vlastních nákladů, by bylo velmi dobrým vkladem tunelářského kolektivu divize 5 pro budoucnost firmy. Dosavadní spolupráce s naším partnerem ve sdružení, firmou Háfell a také spolupráce s velmi zkušeným stavebním dozorem a investorem k tomu dává veškeré předpoklady.

ING. DAVID CYROŇ, cyron@metrostav.cz,
METROSTAV a. s., divize 5
ING. ERMÍN STEHLÍK, ermin.stehlik@seznam.cz,
tunelový konzultant

Shotcrete

The shotcrete application is by the Meyco Potenza pump and robot arm, the wet shotcrete method uses concrete C 35/40. Based on the encountered geological conditions the steel fibres Sika Fiber CHO 65/35 NB are applied to the shotcrete mix. Before the shotcrete application the excavation has to be carefully cleaned to remove the dust and small rock pieces. Cleaning is also done by the Meyco Potenza equipment, which fulfils the specified requirements in respect of a volume and pressure of the cleaning air/water jet. After the shotcrete application the shotcrete has to be cured by spraying the surfaces with water for 7 days. Curing by water was replaced by internal curing agent TCC 735, which is applied during the mixing process directly in the batching plant. Concrete is supplied and delivered to the site by truck mixers by Icelandic company BM Vallá.

Pre-grouting

This activity is included into the excavation cycle to reduce the water leaking into the tunnel, when required. The works' specification is based on long term experience gained mainly during the tunnel construction in Norway. Pre-grouting is performed ahead of the face by help of grouting hole fans, length of 20 m to 24 m. The decisive criterion for starting the grouting operation is the volume of the water flowing from the probe holes. In the case of cold water (under 15° C) the critical inflow is between 150 l/min to 600 l/min. The actual decision when to start the grouting is on the Supervision, they consider not only the volume, but also the pressure and constancy of the inflow. For geothermal water the criterion is more stringent. Already by 20 l/min inflow of water with the temperature above 15° C the grouting should start. One of the reasons for such tight specification is the fact that the tunnels are passing in the vicinity of geothermal zones, in which the deep drill holes supplying both towns with hot water are located. The grouting units UNIGROUT EH 400-2x100 MWB with the accessories from Atlas Copco are on the both tunnel sites. So far, only the cement grouting was used on both sites.

CONSTRUCTION PROGRESS

To the date June 20, 2007 the excavation in the Siglufjörður Tunnel reached 1840 m, with the three widening profiles, in the Olafsfjörður tunnel the excavated length was 1215 m with the two widening profiles. The maximum monthly advance rate was achieved in Siglufjörður Tunnel during the month April 2007, when 302 m of the tunnel was excavated.

After the learning curve during the first months all the tunnelling crews, which are alternating in two month intervals, got fully familiar with the new technologies and equipment. The progress achieved during this initial period was affected by the training in application of new equipment, but mainly in the application of the new blasting technology, never used by Metrostav before. The monthly progress rates are also affected by more difficult geological conditions than were expected. According to the Czech way of designing the tunnels, it would be impossible to have in some tunnel stretches with heavily broken rock the permanent lining only in the form of shotcrete and bolts.

The achieved rates are also affected by the break-downs of tunnelling equipment. For some of the machinery the permanent presence of authorised service provider was required. The remoteness of the sites was a cause for some delays in spare parts delivery, which might be a problem for the future as well.

CONCLUSION

Metrostav. a.s. succeeded in the international competition, in which the Icelandic and Norwegian contractors took part as well. It is well known fact that the tunnel construction cost in Scandinavia is among the lowest in the whole world. Therefore, there is a difficult task ahead for the Metrostav staff to succeed in this "competition" also after the Project completion.

The Project execution in a foreign country, with the application of new technologies and materials is not only a great challenge for all the participating employees, but also the great opportunity to gain experience, which could be applied in the future projects not only abroad, but also at home. To be successful and to achieve good quality of works, by keeping the own budget, all this under the permanent and demanding supervision of the Client, should be excellent investment into the future of the tunnelling team of the Metrostav a.s., Division 5. So far, the cooperation with our local JV partner Háfell é.h.f. and also the cooperation with our very experienced Client and Supervision are providing all the conditions for achieving this goal.

ING. DAVID CYROŇ, cyron@metrostav.cz,
METROSTAV a. s., divize 5
ING. ERMÍN STEHLÍK, ermin.stehlik@seznam.cz,
Tunnelling Consultant

VÝSTAVBA PODZEMNÍHO VÝUKOVÉHO STŘEDISKA JOSEF V OPUŠTĚNÉM DŮLNÍM DÍLE MOKRSKO – ČELINA

CONSTRUCTION OF THE JOSEF UNDERGROUND EDUCATIONAL FACILITY IN THE ABANDONED MINE OF MOKRSKO – ČELINA

VLADIMÍR PRAJZLER

ÚVOD

Po několika letech jednání a příprav a půlroční výstavbě dochází k otevření ojedinělého díla nejen v rámci České republiky, ale i střední a východní Evropy. V červnu 2007 proběhne slavnostní otevření areálu a v září bude zahájena výuka studentů podle již připravených studijních plánů v Podzemním výukovém středisku Josef.

Rozmach podzemního stavitelství v posledních letech souvisí se zvyšováním nároků na kvalitu životního prostředí, se stále zesilujícím trendem využití podzemí pro dopravní stavby, pro umísťování technologických celků, skladů nebo výstavbu čistíren odpadních vod. Úpravy prvních 570 m štol čelinského pásma představují první krok k vybudování rozsáhlé podzemní geotechnické laboratoře, která bude sloužit pro přípravu a školení odborníků, výzkum nových technologií i ověřování moderní techniky. Potenciál využití díla v budoucnosti je velký vzhledem k rozsahu již vyražených štol a rozmanitosti geologických poměrů.

Stavební práce na zpřístupnění podzemí probíhaly v období od září 2006 do února 2007, v současné době probíhá příprava výuky. Iniciátorem akce byla Fakulta stavební ČVUT, která bude také následným provozovatelem díla. Projektantem DSP, RDS a konzultantem při výstavbě pro podzemí byla firma IKP Consulting Engineers, s. r. o., pro nadzemní část ASA Projekt Příbram, zhotovitelem byl Metrostav, a. s., divize 5, investorem Metrostav, a. s., generální ředitelství. Cílem výstavby bylo upravit opuštěné důlní dílo pro praktickou výuku studentů stavební fakulty a experimentální vědecko-výzkumnou činnost. V první fázi zpřístupňování podzemí byla upravena pouze část pátého překopu ke křížení sledných štol ložiska Čelina a západní část ložiska Čelina. Tento článek se zabývá pouze průběhem této fáze výstavby podzemní části střediska. Výběr lokality, její historie, geologie a budoucí využití podzemí jsou popsány v materiálech stavební fakulty (viz lit [1], [2]). V budoucnu se očekává rozšíření podzemních pracovišť i výstavba definitivních objektů zázemí na povrchu.

NÁZEV STAVBY

Název akce se v průběhu přípravy několikrát změnil. Protože se očekávalo, že podzemní pracoviště budou využívat a navštěvovat i zahraniční subjekty, hledal se název, který by byli schopni vyslovit a zapamatovat si i cizinci. Jména jako Mokrsko a Čelina jsou pro cizince nevyslovitelná, proto byl zvolen název Josef. V bohaté historii českého hornictví se jméno štola Josef vyskytuje snad nejčastěji, po boku jmen



Obr. 1 Pohled na portály v únoru 2007
Fig. 1 View of the portals in February 2007

INTRODUCTION

After several years of negotiations and preparations and six months of construction, a unique venue, within not only the Czech Republic, but also in Central and Eastern Europe, is to be opened. The opening ceremony for the Josef Underground Educational Facility will be held in June 2007 and student classes will begin in September 2007, according to the prepared curricula.

The expansion of underground engineering in recent years is related to the increasing demands for environmental quality and with an upward trend for transport structures, the placement of technological units, and storage and water treatment underground. Reconstruction of the first 570m of the Čelina Deposit represents the first step towards the establishing of an extensive underground geotechnical laboratory, which will serve for the education and training of specialists, the research of new technologies, and for modern technology testing. The venue has great potential in the future with regard to the extent of excavated galleries and a variety of geological conditions.

Construction work for the underground accessibility took place from September 2006 to February 2007. Currently, the educational courses are being prepared. The project initiator was the Faculty of Civil Engineering of the Czech Technical University, which will subsequently be the operator of the Facility. The designer of the building permit related documentation (BPRD), the implementation documentation (ID) and the consultant for the underground constructions was IKP Consulting Engineers, s. r. o., ASA Projekt Příbram for the above-ground part, the contractor was Metrostav, a.s., division 5, and the investor Metrostav, a.s., general management. The objective of the construction was to adapt the abandoned mine for the practical education of the students from the Faculty of Civil Engineering and for experimental scientific research. Only part of the main gallery, as far as the intersection of the galleries of the Čelina Deposit and the western part of the Čelina Deposit, was rebuilt in the first stage of work to open up the underground. This article focuses only on the process of this stage of reconstruction of the underground area of the Facility. The choice of this locality, its history, geology and future use of the underground space is described in the materials from the Faculty of Civil Engineering (see literature [1] & [2]). Expansion of the Underground Facility and the construction of the stable surface service area are expected in the future.



Obr. 2 Odbočení k akumulátorovně, původní stav po otevření štoly
Fig. 2 Turning to battery charging station, original situation after gallery opening



Obr. 3 Odbočení k akumulátorovně, stav před dokončením
Fig. 3 Turning to battery charging station, situation before finishing

jako Michal, Martin, Anna nebo Barbora. Nejznámější je asi štola stejného jména ve zpřístupněném podzemí v Jílovém. Štola Josef byl i původní název díla vyraženého v 80. letech minulého století v Mokrsku a Čelíně. Podle informací pracovníků Rudných dolů (dnes Diamo), kteří se na ražbě podíleli, byla štola pojmenována po Josefu Pravdovi, který byl v té době předsedou Českého geologického úřadu.

POPIS ŠTOL

„Štola Josef“ je vlastně komplex sledných chodeb a štolových překopů na ložiscích Čelina, Mokrsko-západ a Mokrsko-východ vybudovaných v letech 1980–1991 během těžkého báňského průzkumu v oblasti historické těžby v zlatonosném revíru Psí hory. Páteří překopu délky 1835 m spojuje ložisko Čelina s ložisky v oblasti Mokrska. Na ložisku Čelina byla vyražena 2 mezipatra, +20 a +40. Mezipatra byla spojena se štolovým horizontem 4 komíny a v úrovni +40 byla vyražena jedna větrací chodba vedoucí na povrch. Prvních 165 m překopu je nyní upraveno jako přístupová cesta na pracoviště v ložisku Čelina a pro prohlídky veřejnosti. V západní části ložiska Čelina s celkovou délkou chodeb 405 m bude probíhat výuka studentů a experimenty. Ostatní části ložisek budou běžným návštěvníkům nepřístupné.

U portálu je tunel kompresorovny souběžný se štolovým překopem a sací překůpek, který přiváděl vzduch do kompresorovny. Ve vzdálenosti 80 m od portálu je bývalá akumulátorovna (lokomotivní depo), ve staničení 750 m od portálu jsou prostory bývalé prachárny se zasypaným komínem ŠP/K-1 výšky 90 m. Ve staničení 1820 m se nachází odbočení ke komínu ŠP/K-2, výšky 133 m, který byl znovu otevřen a využit pro obnovu přirozeného větrání překopu a jako zdroj vzduchu pro separátní větrání pracovišť v západní části ložiska Čelina.

Sledné chodby na ložiscích jsou vedeny západo-východním směrem, překopy pak severo-jihním směrem. Tomu odpovídá i původní značení překopů v důlních mapách – SP a JP. Číslování překopů je zvoleno směrem od páteřního překopu na západ lichými čísly, na východ sudými, aby byla zajištěna jednoduchá orientace při pobytu v podzemí při neočekávaných situacích.

Celková délka chodeb je 9259 m (měřeno z důlních map). K tomu je třeba přičíst svislé komíny (šibky), 5 komínů v ložisku Čelina vedoucích do mezipater, komín u prachárny a 4 komíny v ložisku Mokrsko vedoucí až na povrch, výšky celkem cca 700 m. Dohromady bylo vyraženo takřka 10 km podzemních děl. Pro představu o rozsahu díla uvádíme tabulku 1.

Část podzemí	Směrné chodby (m)	Překopy (m)	Celkem (m)
Štolový překop, a jeho odbočky		1 835	1 988
Čelina, západní část	148	257	405
Čelina, východní část	351	937	1288
Čelina, mezipatro +20			480
Čelina, mezipatro +40			670
Sledná chodba severo-východ			215
Prachárna			188
Mokrsko-západ	455	1 080	1 535
Mokrsko-východ	750	1 740	2 490

CONSTRUCTION NAME

The name of the project has been changed several times during the development. As it was expected that the Underground Facility would be used and visited by foreigners, a name was sought so that they would be able to pronounce and remember it. Names such as Mokrsko and Čelina are unpronounceable for foreigners; that is why the name Josef was chosen. In the rich history of Czech mining, the name “gallery Josef” seems to be the most frequently used, as well as Michal, Martin, Anna or Barbora. The best known gallery with the same name is found in an accessible underground location in Jílové. Gallery Josef was also the original name of a place constructed in the 1980s in Mokrsko and Čelina. According to information from the employees of Rudné doly (Diamo nowadays) who participated in the tunnelling, the gallery was named after Josef Pravda, the chairman of the Czech Geological Office (Český geologický úřad) at that time.

DESCRIPTION OF GALLERIES

The “Gallery Josef” is in fact a complex of galleries and cross-cuts in the Čelina, Mokrsko-West and Mokrsko-East Deposits, built from 1980 to 1991 during heavy mining prospecting in a historical mining area in the gold-bearing district of Psí Hory. The main gallery with a length of 1835m connects the Čelina Deposit with the deposits in the Mokrsko area. Two sublevels have been driven in the Čelina Deposit: +20 and +40. The sublevels have been connected with a main level with four shafts; one ventilation gallery leading to the surface has been constructed at +40. The first 165m of the main gallery are now arranged as an access road to the working place in the Čelina Deposit and for public visitors. Students’ education and research work will take place in the western part of the Čelina Deposit with a total length of galleries of 405m. Other parts of the deposit will be inaccessible to regular visitors.

At the portal, there is a compressor-room tunnel, parallel with a main gallery and a small ventilation cross-cut, which brings air into the compressor room. There is a former battery charging station (locomotive depot) about 80m from the portal; areas of the former explosives store with the ŠP/K-1 buried shaft with a height of 90m are found 750m from the portal. A turning to shaft ŠP/K-2 with a height of 133m is found 1820m from the portal that was opened again and used for renewal of the natural ventilation of the main gallery and as an air source for the forced-air supply of the working places in the western part of the Čelina Deposit.

The galleries in the deposits lead west to east and the cross-cuts lead north to south. The original marking of the cross-cuts on the mine maps – SP and JP – refer to this. The cross-cuts west from the main gallery are marked using odd numbers and eastwards using even numbers, to ensure simple orientation during unexpected situations in mines.

The total length of the galleries are 9259m (measured from mine maps). Vertical shafts (staple pits) to the galleries must be added, as well as five shafts into the Čelina Deposit leading to the sublevels, the shaft near the explosives store and four shafts in the Mokrsko Deposit leading to the surface, with a total height of about 700m. Altogether, almost 10km of underground works were constructed. To illustrate the extent of the mine, table 1 is included.

Underground part	Guiding galleries (m)	Cross-cuts (m)	Total (m)
Main gallery and its insets		1,835	1,988
Čelina, western part	148	257	405
Čelina, eastern part	351	937	1,288
Čelina, sublevel +20			480
Čelina, sublevel +40			670
Gallery north-east			215
Explosives store			188
Mokrsko-West	455	1,080	1,535
Mokrsko-East	750	1,740	2,490

Tab. 1 Extent of mine excavations

Tab. 1 Rozsah podzemních děl
PŘÍPRAVA PROJEKTU

Po výběru lokality bylo třeba vyjádření všech vlastníků díla a okolních pozemků. K získání pozemků přispěl velmi vstřícný postoj zástupců Ministerstva životního prostředí, Lesů České republiky i obce Chotilsko, v jejímž katastru se dílo nachází, a to formou pronájmu, nebo bezúplatného převodu.

Zásadním problémem pro projekt představovalo stanovení, zda práce na zpřístupnění štol Josefa v lokalitě Mokrosko je nutno považovat za hornickou činnost, či za činnost prováděnou hornickým způsobem. Pro každou činnost platí jiné předpisy i oprávnění k projektování, provádění i provozování. Po předběžné konzultaci s pracovníky Obvodního báňského úřadu Kladno byl podán dotaz na Český báňský úřad, který rozhodl takto: „Vzhledem ke skutečnosti, že štola Josef je v registru hlavních důlních děl vedena jako opuštěné důlní dílo, je nutno práce na jejím zpřístupnění a práce na udržování v bezpečném stavu považovat ve smyslu ustanovení § 3 písm. h) zákona č. 61/1988 Sb. za činnost prováděnou hornickým způsobem. Pro tuto činnost jsou požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu stanoveny vyhláškou č. 55/1996 Sb., ve znění pozdějších předpisů“ A: „Práce na zpřístupnění opuštěných důlních děl nepovoluje obvodní báňský úřad, ale místně příslušný stavební úřad; místně příslušný obvodní báňský úřad se, jakožto dotčený orgán státní správy, k projektové dokumentaci pro zpřístupnění pouze vyjadřuje a při provádění prací vykonává vrchní dozor nad bezpečností práce a bezpečností provozu.“

Tím byly jednoznačně stanoveny požadavky na projekt a provádění stavby podle vyhlášky 55/1996 Sb.

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ

Všechny vstupy do podzemí byly zajištěny při likvidaci díla v roce 2001, aby se zamezilo opakovaným návštěvám nepovolaných osob. Portály byly zavezeny materiálem z odvalu a zabetonovány masivními zátkami, ústí větrací štol bylo odstřeleno, komíny vedoucí na povrch zasypány. Pro zpracování projektu DSP byly k dispozici důlní mapy, včetně geodetického zaměření, a výsledky průzkumu Báňské záchranné služby z roku 2005.

Nebyl znám příčný průřez štol, niveleta, rozsah poškození ostění, stav nezajištěného výrubu, stav kolejové drážky, funkčnost odvodnění. V dokumentaci jsme se proto soustředili na vypracování předběžného návrhu stavebních úprav, který bude upřesněn po otevření díla, v rozsahu nutném pro stavební povolení. Hlavním úkolem bylo získání stavebního povolení v co nejkratším termínu, aby bylo možné dílo otevřít a zahájit stavební práce. K tomu bylo zapotřebí zajistit vyjádření všech dotčených organizací a orgánů státní správy. Celkem se jednalo o 23! subjektů vyjadřujících se k podzemní části. Žádost o stavební povolení se podávala společně s projektem nadzemní části.

Jedním ze zádrhelů bylo vyjádření hasičů, jejichž původní stanovisko s výstavbou bylo nesouhlasné, protože dokumentace neobsahovala podrobné řešení požární bezpečnosti v souladu s ČSN a vyhl. 246/2001 Sb., které je vyžadováno u běžných staveb v rámci stavebního řízení. Po konzultaci se specialistou Metrostavu vydal Hasičský záchranný sbor Středočeského kraje nové vyjádření, ve kterém konstatoval, že vzhledem k tomu, že se jedná o podzemní báňské dílo, se v tomto případě podle zákona 133/1985 Sb. státní požární dozor nevykonává.

Požadavky ostatních orgánů státní správy bylo možné splnit v průběhu výstavby, týkaly se hlavně způsobu vypouštění důlních vod do vod povrchových.

REALIZAČNÍ DOKUMENTACE STAVBY

Na úvodním jednání bylo dohodnuto, že realizační dokumentace bude zpracovávána v průběhu stavby na základě zjištění skutečného stavu štol po jejím otevření a průběžně předávána zhotoviteli po jednání na výrobních výborech. Pro účely kolaudačního řízení bude přepracována na dokumentaci skutečného provedení stavby.

Dokumentace zahrnovala zejména půdorys zpřístupněné části s vyznačením jednotlivých úseků úprav a umístěním větrných dveří, vzorový příčný řez s vyznačením umístění kolejové drážky, drenáže, skladby podlahy, prostorového uspořádání vedení sítí a luten. Další výkresy dokumentace řešily úpravy větrního objektu na komínu ŠP/K-2, vyústění drenáže a podrobný návrh řešení stability výrubu ve zpřístupněné části podzemí, tj. ve štolovém překopu a v západní části

PROJECT PREPARATION

After the locality was chosen, statements from all of the owners of the mines and of the surrounding properties were needed. The helpful approach from representatives of the Environmental Department of the Czech Republic, Forests of the Czech Republic (Lesy České republiky) and the Chotilsko municipality, in the cadastre of which the mine is found, contributed to obtaining the lands either in the form of rent or by voluntary transfer.

A crucial problem for the project was determining whether the work to make the gallery Josef accessible must be considered mining activity or activity performed in a mining way. Different regulations and licences for design, construction and operation are needed for each activity. After preliminary consultations with employees of the Regional Mining Office in Kladno, an enquiry was submitted to the Czech Mining Office that made the decision as follows: "With regard to the fact that the Gallery Josef is registered in the Main Mining Works Registry as an abandoned mine, work to restore its accessibility and maintain it in a safe condition must be considered in the sense of provision § 3 Letter h) of Act No. 61/1988 Coll. to be work performed in a mining way. Requirements for assurance of safety and occupational health protection and operational safety for this activity are determined by Public Notice No. 55/1996 Coll., as amended" and "Work on the accessibility of all abandoned mines is not permitted by the regional mining office but locally relevant construction administration; the locally relevant regional mining office as a concerned body of state administration only expresses their opinion on the project documentation for accessibility and performs the main supervision of safety work and occupational safety during work." In this way, requirements for the project and the construction implementation were unambiguously determined according to Public Notice No. 55/1996 Coll.

BUILDING PERMIT RELATED DOCUMENTATION

All entrances to the underground were secured against repeated entries of unauthorized people during the liquidation of the mine in 2001. The portals were backfilled with material from tips and concreted over with massive seals, a ventilation adit collar was blasted, and shafts leading to the surface were backfilled. For the design of the BPRD, were available mine maps including geodetic measurements and results of a survey by the Mining Rescue Service of 2005.

The cross-section of the galleries, levelling, extent of lining damages, the condition of unsupported excavation, the condition of the mine railway, and the functionality of the drainage were not known. That is why in the project documentation we concentrated on preparation of the preliminary design of building alterations, which would be specified after the site is opened in the extent needed for a building permit. The main task was to obtain the building permit as quickly as possible to be able to open the site and start the building work. For this, a statement from all of the organizations and state administration bodies concerned was needed. In total, there were 23(!) subjects providing opinions on the underground section. The request for a building permit was submitted together with the plan for the above-ground section.



Obr. 4 Usazovací jámka ve štolě
 Fig. 4 Sump in the gallery



Obr. 5 Zaústění odvodnění do potoka
Fig. 5 Outlet of the drainage system

ložiska Čelina.

One of the problems was the opinion of the Fire Brigade, whose first standpoint on the construction was negative, because the documents did not include detailed solutions on fire safety in accordance with ČSN and Public Notice 246/2001 Coll., required for common constructions within the building proceedings. After consultancy with a specialist from Metrostav, the Fire Brigade of the Central Bohemian region issued a new opinion, stating that public fire supervision is not performed according to Act No. 133/1985 Coll., because this is mining work.

Requirements of other state administration bodies that were fulfilled during the construction related mainly to the way of discharging ground water into surface water.

IMPLEMENTATION DOCUMENTATION

It was decided in the introductory negotiations that the implementation documentation would be designed during construction, based on the real condition of the gallery ascertained after its opening and consecutively hand over to the contractor after negotiations on production committees. It will be redone as documentation of real construction accomplished for the purpose of the building permit process.

The documentation included in particular as a ground plan of the accessible part with indications of the separate sections of adjustments and locations of air doors, a cross-section with indication of the location of the mine railway, drains, floor composition, layout of networks and pipes. Other documentation drawings are focused on the air-lock object of shaft ŠP/K-2, the drainage outlet and a detailed proposal for excavation support in the accessible underground area, i.e. in the main gallery and in the western part of the Čelina Deposit.

PROCESS OF RECONSTRUCTION

After the building permit was obtained, the site opening went ahead quickly. The work was started with the opening of the shaft ŠP/K-2 that assured the entry of fresh air into the main gallery. The shaft was less backfilled than expected which made its opening easier. Part of the material could also have been thrown down to the bottom without making the shaft impassable. The shaft's inlet was temporarily secured against falls and unauthorized entry. Subsequently, the demolition of the concrete seal of the gallery portal was performed. Measuring revealed that the composition of the air would be suitable for the presence of people and the underground work could start. The starting work consisted of the demolition of the fixtures erected during the closing of the mine, the mining out of the backfilling material in the portals and the removal of the fixtures and fittings that would not be used in future operations. The work was complicated by the fact that the electricity was not connected throughout most of the construction and all equipment including the lighting had to be fed through a diesel aggregate located in the front of the portal. A new transformer was commissioned above-ground shortly before the construction was finished. The material in the gallery was transported by use of a shear loader, lorry, and a cart pushed along the rails.

Further work progress was specified on control days held every week in the presence of the future operator (Faculty of Civil Engineering of the Czech Technical University), the designer of the underground section (IKP CE), the designer of the above-ground section (ASA Projekt), the investor (Metrostav, general manager) and the contractor (Metrostav, division 5). Occasionally, others were present, e.g. the mayor of the Chotilsko municipality, representatives of the Forests of the Czech Republic, a geodesist, a hydro-geologist, a ventilation designer, a designer of the electric supply, etc. The main issues of alterations are described in the following paragraphs.

WORK ON THE GALLERY FLOOR

The original material was transported by use of the mine railway during mining. Its start section was dismantled (stolen) after mining work ended. The rails were missing 80m from the portal to the battery charging station; timber sleepers were dismantled at 40m to the wall as far as the turning to the compressor room. However, the railway led further through the whole main gallery to the Mokrsko Deposit. For several weeks we discussed whether to complete the ransacked railway part on wooden sleepers and place concrete on the floor up to the level of the rails to enable rail transport in the gallery as well, or to remove the rails in the entire opened part of the main gallery and just lay concrete on the floor. Surprisingly, the more costly solution to maintain the railway and concrete the main gallery floor was agreed, which enabled

PRŮBĚH VÝSTAVBY

Po získání stavebního povolení se urychleně přistoupilo k otevření díla. Práce byly zahájeny otevřením komínu ŠP/K-2, který zajistil přístup čerstvého vzduchu do štolového překopu. Zásyp komínu byl proveden v menším rozsahu, než se předpokládalo, a tím bylo jeho otevření jednodušší. Část materiálu bylo možné shodit na dno, aniž by došlo k zneprůchodnění komínu. Ohlubeň byla provizorně zajištěna proti pádu osob a neoprávněnému vniknutí. Následně bylo provedeno probourání betonového uzávěru portálu štoly. Měřením bylo zjištěno, že složení ovzduší vyhovuje pro pobyt osob a mohou být zahájeny práce v podzemí. Počáteční práce spočívaly v bourání konstrukcí provedených při zneprůchodnění díla, odtěžení materiálu závazky v portálech i před portály a odstraňování konstrukcí, které nebudou využívány při budoucím provozu. Práce komplikoval fakt, že na staveništi nebyl takřka po celou dobu výstavby připojen elektrický proud a všechna zařízení včetně osvětlení musela být napájena z diesellagregátu umístěného před portálem. Nová trafostanice na povrchu byla uvedena do provozu až těsně před ukončením výstavby. Doprava materiálu ve štole byla pomocí bobcatu, multikáry a ruční pomocí vozíku tlačným po koleje drážce.

Další postup prací byl upřesňován na kontrolních dnech, které se konaly každý týden za účasti budoucího provozovatele (Stavební fakulta ČVUT), projektanta podzemní části (IKP CE), projektanta nadzemní části (ASA Projekt), investora (Metrostav, g. ř.) a zhotovitele (Metrostav, divize 5). Příležitostně se zúčastňovaly další osoby, jako starosta obce Chotilsko, zástupci Lesů ČR, geodet, hydrogeolog, projektant větrání, projektant elektroinstalace a další. Hlavní body úprav jsou popsány v následujících odstavcích.

ÚPRAVY DNA

Původní doprava materiálu při ražbě díla probíhala pomocí důlní drážky. Její úvodní část byla po ukončení prací rozebrána (rozkradena). Koleje chyběly v úseku délky 80 m od portálu až k akumulátorovně, v délce 40 m až ke zdi za odbočením ke kompresorovně byly rozebrány i pražce. Dále však koleje vedou celým překopem až na ložisko Mokrsko. V diskusi vedené několik týdnů jsme řešili, zda doplnit vyplněnou část kolejí na dřevěných pražcích a dobetonovat podlahu do úrovně kolejí, aby ve štole byla možná i kolová doprava, nebo koleje vytrhat v celé zprovozněné části překopu a podlahu jen vybetonovat. Kupodivu zvítězilo nákladnější řešení koleje ponechat a zároveň podlahu překopu vybetonovat, což umožňuje kolovou dopravu akumulátorovými vozíky i usnadňuje chůzi. Po vyzkoušení, jak náročné by bylo očistit pražce a prostor mezi nimi pro betonáž, bylo rozhodnuto, že v celém úseku překopu od portálu ke kříži chodeb ložiska Čelina budou pražce a zbývající koleje rozebrány a kolejnice budou po očištění svařeny jařmy a znovu položeny na betonovou desku a zabetonovány. Chybějící kolejnice byly částečně doplněny z nepoužívaných částí ložiska a více než 60 % dovezl Metrostav z vlastních zdrojů včetně tří nových výhybek. Dno bylo srovnáno do jednotného sklonu níželety 0,34 % od kříže až k portálu, lom dna staré štoly ve staničení cca 100 m byl vyrovnán haldovinou a dovezeným šterkem. Na ztuhlý podklad byla vybetonována podkladní vrstva tl. jen 50 mm vyztužená vzhledem k malé tloušťce sítí profilu 8 mm.



Obr. 6 Flexibilní lutny v překopu SCH-Z/SP 11
Fig. 6 Flexible pipes in the cross-cut SCH-Z/SP 11



Obr. 7 Větrná vrata na překopu
Fig. 7 Air-lock door of the cross-cut

wheeled transport, with the use of electric fork trucks, and made walking easier. After experiencing how difficult it would be to clean the sleepers and interspaces before concreting, it was decided that the sleepers and the remaining rails would be dismantled along the whole length of the main gallery, from the portal to the intersection of the Čelina Deposit. The rails would then be welded with yokes, after cleaning, and then placed back on a concrete slab and poured out with concrete. The missing rails were partly replaced using unused deposit areas and more than 60% were brought by Metrostav from their own sources including three new switches. The bottom was levelled to a uniform inclination of 0.34% from the Čelina intersection to the portal; the change of the floor gradient of the old gallery 100m from the portal was compensated with tip material and imported gravel. A concrete floor base with a thickness of only 50mm was laid on compacted ground reinforced with regard to the thinness, with an 8mm mesh. For determination of the concrete quality, a mine water analysis was promptly made. Class C30/37 concrete was chosen for its aggressiveness. Mine rails with a height of 90mm welded with 10mm thick yokes were placed on the first layer and subsequently concreted up to the height of the rail tops, so the thickness of the second layer was 100mm. The thickness of the concrete was verified by a static calculation; concrete in ideal humid conditions reaches high strength. After concreting, a flange way was cut by a groove cutter at the rails for a tipping wagons flange. The flange way is dewatered every 20m by a vertical groove with a gooseneck with a 50mm profile directed into drainage.

EXCAVATION SUPPORT

For the safe movement of people underground, it was necessary to examine and secure the stability of the lining and the unsupported excavation. It was discovered during the first inspections that the lining and excavation were in good condition. Loose pieces of rock in the main gallery were knocked down by tapping with baring rods; the Čelina working place was left without adjustments until a forced-air supply was installed. After thorough visual checks with the presence of a mining geologist and photographic documentation of the places of potential instability in the re-open part of the main gallery and of the Čelina Deposit were taken, and measures of excavation support were determined. Except for the cross-cut SP11 end, no locations with endangered overall stability of the excavation were found in the accessible area. That is why the excavation support consisted only of protection against the falling of small rock fragments. In particular, instable blocks with adversely oriented planes of discontinuity (cracks) were of concern. Lining of steel arch excavation supports at portals were covered with shotcrete, loosened arches foots were concreted, one declined arch in portal No. II was hydraulically lifted and fixed. Before the reconstruction was handed over, an inspection of the entire accessible underground area was performed using baring rods; hollow spots revealed by tapping were carefully bared down. The inspection concentrated in particular on calottes up to shoulder-height. On three places where failure zones were larger and crushed rock too

Pro stanovení jakosti betonu byl urychleně proveden stavební rozbor důlní vody. Pro její agresivitu byl zvolen beton C30/37. Na první vrstvu byly položeny důlní kolejnice výšky 90 mm svařené jařmy tl. 10 mm, které byly následně zabetonovány do výše temene kolejnice, takže tloušťka druhé vrstvy je 100 mm. Tloušťka betonu byla ověřena statickým výpočtem, v ideálním vlhkém prostředí beton dosahuje vysoké pevnosti. Po betonáži byla u kolejnic vyřezána spárořezem drážka pro okolek důlních vozíků. Drážka je odvodněna každých 20 m příčnou drážkou a husím krkem profilu 50 mm napojeným do drenáže.

STABILITA VÝRUBU

Pro bezpečný pohyb osob v podzemí bylo nutné prověřit a zajistit stabilitu ostění a nevystrojeného výrubu. Již při prvních prohlídkách bylo zjištěno, že ostění a výrub jsou ve výborném stavu. Poklepáním obtrhávací tyčí byly shozeny uvolněné kusy horniny v překopu, čelinská rozrážka byla ponechána bez úprav až do doby, kdy bylo zajištěno separátní větrání. Po důkladné vizuální kontrole za účasti báňského geologa a provedení fotodokumentace míst potenciální nestability v části překopu a ložiska Čelina, které budou zpřístupněny, byla stanovena opatření úprav stěn. Kromě konce překopu SP11 se v rozsahu zpřístupněné části nenacházejí žádná místa, kde by byla ohrožena celková stabilita výrubu. Úpravy výrubu proto spočívaly pouze v zajištění ochrany proti vypadávání drobných úlomků nebo bločků horniny. Jednalo se především o nestabilní bloky s nepříznivě orientovanými plochami nespojitosti (puklinami). Ostění z důlní výztuže u portálů bylo zastříkáno stříkaným betonem, byly podbetonovány uvolněné patky rámu, v portále č. II hydraulicky nadzvednut a zafixován jeden pokleslý rám. Před předáním stavby byla ještě provedena několikahodinová prohlídka celého zpřístupňovaného podzemí s obtrhávacími tyčemi, poklepem zjištěná dutá místa byla pečlivě obtrhána. Prohlídka se soustředila především na přístropí od výše ramen. Na 3 místech, kde byly poruchové zóny rozsáhlejší a podrcená hornina příliš drobná, bylo nataženo pletivo a přikotveno k výrubu.

ODVODNĚNÍ ŠTOL

Štola byla ražena v mírném dovrchním sklonu, tak aby voda vytékala přirozeným spádem směrem k ústí štoly. Původní žlábek na boku štoly byl vyčištěn až na rostlou skálu, na dno bylo osazeno drenážní perforované potrubí Ø 100 mm (husí krk) a obsypáno šterkem 16–32 mm. Potrubí bylo zavedeno až ke konci vyzdívek na kříži obou sledných chodeb čelinského pásma a za větrní dveře štolového překopu. Přes usazovací jímku v boční rozrážce překopu je vedeno k portálu.

Při úpravách štoly byla jímka vypuštěna a vyčištěna. Při provozu výukového střediska bude sloužit jako usazovací jímka přítoků ze vzdálenější části překopu a z bočních štol. Je opatřena betonovou ohlubní a zábradlím proti pádu osob. Drenážní potrubí je před jímkou přerušeno, tak aby voda protékala přes jímku, z jímky odtéká přepadem směrem k portálu.

Přítoky z vrtů ve stropě štolového překopu byly zajištěny organizovanými svody – nopovou fólií uchycenou kovovými pásky a kotvami k hornině, po které prosakující voda stéká do odvodňovacího žlábků.

U portálu je drenáž napojena na původní ocelovou trubku vedoucí



Obr. 8 Větrací objekt na ohlubní větracího komínu
Fig. 8 Ventilation unit on vent shaft pit bank

small, steel mesh was laid and fixed to the excavation.

MINE DRAINAGE

The gallery was driven with slight upward inclination so water could flow with a natural gradient towards the gallery entrance. The original ditch on the side of the gallery was cleaned up to raw rock, a drainage pipe Ø 100mm was placed on the bottom (gooseneck) and backfilled with gravel, fraction 16-32mm. The pipeline was led to the end of the Brick-walled intersection of the Čelina zone and behind the air door of the main gallery. It was then led through a sump in the side cross-cut to the portal.

The sump was discharged and cleaned during the main gallery alterations. During the operation of the Educational Facility, it will serve as a sump for affluent from distant main gallery parts and from side galleries too. It is equipped with a concrete pit bank and protective railings to prevent falls. The drainage pipe is disconnected before the sump so the water flows through the sump with the overflow towards the portal.

Inflows from boreholes in the ceiling of the main gallery were secured with standpipes – nep foil fixed with metallic belts and anchors to the rock on which leaking water flows into the drainage ditch.

The drainage is connected to the original steel pipe leading to a flume at the portal, through which the drainage system leads into the Čelinský Brook. According to the requirements of the brook management (Forests of the Czech Republic), a plastic septic tank was mounted on the pipeline and the flume was cleaned and repaired.

The flume outlet into the brook is a few metres distant from the mouth of a present culvert into which the Čelinský Brook was directed under a dump during tunnelling of the exploration galleries. Unfortunately, the construction of the concrete culvert mouth in the 1980s covered the foundations of a medieval gold-mining mill discovered by an archaeological survey.

WATER RIGHT PROCEEDINGS

The building permit included the condition that water rights proceedings must be held on the discharge of ground water into the surface water. A hydro-geologist with knowledge of the local conditions was invited to design the project documentation for the building permit related documentation. Complete chemical analysis of the ground water was performed; water samples were taken from the sump in the main gallery. Water quality complied with requirements for drinking water, only NEL values were exceeded either due to operation of machinery during underground reconstruction or due to the residues from extensive mining activities in the 1980s. The principle of the discharge proposal is the utilization of the dilution effect through leading ground water to surface water.

Based on the project, a request was submitted to a regional authority; after oral proceedings on-site, the water rights authority decided on the way to discharge the ground water into the Čelinský Brook and defined the conditions for the discharge. The amount of discharged waters, outflow measurements frequency, emission limits (NL and NEL), method, frequency, type and place of sample taking, form of analyses and handover of measurements results were determined.

As a paradox to these proceedings, the ground water had been discharged into the brook for 15 years after the working was closed with abandon. The documentation enabling for the discharge of water did not exist during the tunnelling or was not preserved. Construction of the Facility has affected neither the amount nor quality of discharged water. This was in particular emphasized by a representative of Vltava River Basin. Nevertheless, the water rights proceedings resulted in an obligation to measure the flow regularly, and to analyse water samples. These observations are naturally interesting from the perspective of a survey that will be performed in underground.

VENTILATION SYSTEM

A forced-air supply that would be used for the ventilation of workplaces in the western general part of the Čelina Deposit was the subject of long discussions during the control days. Blowing or aspirating? Aspirating ventilation is used by the construction of tunnels in order to have the face accessible for further work after blasting as soon as possible. Adversely, blowing ventilation was exclusively used during the working of the mines (executed by Rudné doly Příbram). The following two facts spoke for the blowing type of ventilation: The



Obr. 9 Portál štoly po otevření v září 2006

Fig. 9 Gallery portal after opening in September 2006

ke korytu, kterým je odvodnění zaústěno do Čelinského potoka. Podle požadavku správce potoka (Lesů ČR) byla na potrubí osazena plastová usazovací jímka, koryto bylo vyčištěno a vyspraveno.

Zaústění koryta do potoka je vzdáleno pár metrů od ústí stávajícího propustku, do kterého byl převeden Čelinský potok pod výsypkou při ražbě průzkumných štol. Stavbou betonového ústí propustku v 80. letech minulého století byly bohužel překryty základy středověkého zlatorudného mlýna, objevené archeologickým průzkumem.

VODOPRÁVNÍ ŘÍZENÍ

Stavební povolení obsahovalo podmínku, že na vypouštění důlních vod do vod povrchových musí proběhnout vodoprávní řízení. K vypracování projektové dokumentace pro účely řízení byl přizván hydrogeolog se znalostí místních poměrů. Byl proveden úplný chemický rozbor (ÚCHR) důlních vod. Vzorky vody byly odebrány z usazovací jímky ve štoli. Kvalita vody splňovala požadavky na pitnou vodu, pouze hodnoty NEL byly překročeny, buď z důvodu provozu mechanismů při rekonstrukci podzemí, nebo z reziduí rozsáhlé hornické činnosti v 80. letech 20. století. Podstatou návrhu vypouštění je uplatnění efektu ředění zavedením důlních vod do povrchových.

Na základě projektu byla podána žádost na krajský úřad, po ústním jednání na stavbě vodoprávní úřad rozhodl o způsobu vypouštění důlních vod do Čelinského potoka a stanovil podmínky vypouštění těchto vod. Bylo stanoveno množství vypouštěných vod, četnost měření odtoku, emisní limity (NL a NEL), způsob, četnost, typ a místo odběru vzorků, způsob provádění rozborů a předávání výsledků měření.

Paradoxem tohoto řízení bylo, že důlní vody z podzemí vytékaly bezstarostně do potoka 15 let od uzavření díla. Dokumentace umožňující vypouštění vod v průběhu ražby neexistovala nebo se nedochovála. Výbudování střediska žádným způsobem množství ani kvalitu vypouštěných důlních vod neovlivnilo. Na to upozorňovala zejména zástupkyně Povodí Vltavy. Důsledkem vodoprávního řízení nicméně je povinnost pravidelného měření průtoků, odběru vzorků vody a jejich rozborů. Toto sledování je samozřejmě zajímavé z hlediska výzkumu, který se v podzemí bude uskutečňovat.

VĚTRÁNÍ

Předmětem dlouhých diskusí na kontrolních dnech byl systém separátního větrání, které bude použito pro odvětrání pracovišť v západní sledné chodbě ložiska Čelina. Foukací nebo sací? Při stavbě tunelů se používá sací větrání, aby po odstřelu byla čelba co nejdříve přístupná pro další práce. Při ražbě důlních děl (které prováděly Rudné doly Příbram) bylo naopak výhradně používáno foukací větrání. Pro volbu foukacího typu větrání rozhodly hlavně tyto skutečnosti: Výhodou foukacího větrání je, že nemůže být nasáván vzduch z nevětraných stáří, kde může docházet k výskytu nebezpečných plynů jako radonu prolínajícího z velkých hloubek nebo CO₂ vznikajícího hnitím organických látek nebo degradací horniny. Nasáváním vzduchu od portálu by mohlo v zimním období docházet k namrzání štoly. Při použití jako zdroje vzduchu větracího komínu dojde k temperování vzduchu během cesty překopem od ústí komínu k ventilátoru (celkem 1700 m). Všechna odbočení na překopu byla větrně oddělena pomocí zábran z izolační textilie izochran.

advantage of blowing ventilation is that air from unventilated wasted areas, where dangerous gases such as radon leakage from depths or CO₂ generation during putrefaction or rock degradation can occur, cannot be aspirated. Aspirating from portals could cause gallery freezing in the winter. When an aspirating shaft is used as an air source, the air will be tempered during its flow through the main gallery from the shaft mouth to a ventilator (total length 1700m). All turnings on the main gallery were air-separated by use of barriers made of izochran insulation fabric.

For preparation of the site for use, it was necessary to provide an air stream passing through the opening of the shaft ŠP/K-2 located at the end of the main gallery and the opening of portal I. The passing air stream was the main source of fresh air during reconstruction. It was interesting to observe the change of the streaming direction during the day. In the morning, the stream lead from the portal to the shaft, then it stopped for several hours and after the air was heated at the portal, the stream direction reversed. Natural streaming is caused by temperature gradient at the portal, on surface and under the ground. The temperature in the mine is stable, about 8-10°C. In winter time, after the temperatures on the surface and under the ground were balanced, the air streaming often stopped for the whole day.

A definitive alteration of the shaft inlet on the terrain level was designed after the calculation of the air needed in order to maintain a minimum area for the entry of fresh air and to ensure the capacity of the ventilation unit also for the needs of ventilation during the possible extension of the underground facility. Steel rails were placed in the air vent, concreted on edges to prevent the possible attempt to enter by unauthorized people. An object welded from steel angles and metal sheets, with openings covered with a dense steel mesh, was installed above the inlet at the height of 1.5m. This secures the shaft mouth against snow, dust, twigs and leaves or animals.

A forced-air supply of DN 400 ducts run through the western part of the Čelina zone in the gallery and in four long southern and northern cross-cuts. Short cross-cuts will be ventilated by diffusion. The DN 400 ducts are flexible, hung on steel strands, connected to a ventilator and intersections are made of iron tubes. Throttles of intersections are enabled to regulate ventilation of particular sections. An APXE 500 ventilator is located behind the air doors on the main gallery with soundproofing on both aspirating and blowing side.

All unventilated areas must be separated from the accessible parts to ensure the required air composition. A turning in the shaft SCH-Z/K1 at the beginning of the western gallery that leads from sublevel +20, where the collapse of the timbering already occurred during the operation in the previous century was wall up, so its possible utilization cannot be considered. The wall was covered with shotcrete to prevent penetration of polluted air (CO₂) from the old wood supports of the shaft and from the sublevel. A partition wall with an air door measuring 900 x 1970mm was bricked up at the start of the eastern gallery enabling entry into this part of the Čelina Deposit, but only to persons authorized in case of a survey for further expansion of the Facility. With regard to the ventilation type, a thick steel air door measuring 2000 x 2200mm was installed at the main gallery in front of the ventilator. Its height and width enables use of rail or wheel transport in the



Obr. 10 Portál štoly po osazení mřížových vrat v únoru 2007

Fig. 10 Gallery portal after installation of grated gate in February 2007



Obr. 11 Staré práce nad portálem
Fig. 11 Old works above the portal

Pro přípravu důlního díla k využívání bylo nutné v první fázi zajistit průchozí větrný proud otevřením komína ŠP/K-2 situovaného na konci páteřní štoly a otevřením portálu I. Průchozí větrný proud byl hlavním zdrojem čerstvého vzduchu v průběhu výstavby. Zajímavé bylo pozorovat změnu směru proudění vzduchu během dne. V ranních hodinách proudění směřovalo od portálu ke komínu, pak se na několik hodin zastavilo, po ohřátí vzduchu u portálu se proudění obrátilo. Přírodní proudění je způsobeno rozdílem teplot u portálu, na povrchu u ústí komína a v podzemí. V podzemí je přítomná stálá teplota 8 – 10 °C. V zimním období po vyrovnání teplot na povrchu a v podzemí se proudění vzduchu často zastavilo po celý den.

Po výpočtu potřebného objemu vzduchu byla navržena definitivní úprava komínového sání na úrovni terénu tak, aby byla zachována minimální plocha pro přívod čerstvých větrů a zajištěna kapacita větracího objektu i pro potřeby větrání při eventuálním rozšíření podzemního pracoviště. Ve větracím otvoru jsou položeny ocelové kolejnice, na krajích zabetonované, aby bylo zabráněno případným pokusům o vstup nepovolaných osob. Nad otvorem je osazen objekt svařený z ocelových úhelníků a plechů s otvory zakrytými hustým pletivem ve výšce 1,5 m. Tím je ústí komína zabezpečeno proti sněhu, vnikání prachu, větviček a listů či živočichů.

Lutny separátního větrání DN 400 jsou rozvedeny v západní části čelinského pásma ve sledné chodbě a ve 4 dlouhých jižních a severních překopech. Krátké překopy budou větrány difúzí. Lutny DN 400 jsou flexibilní, zavěšené na ocelových lankách, napojení na ventilátor, křížení a odbočky jsou z ocelových trubek. Škrticí klapky na odbočkách umožňují regulaci větrání jednotlivých úseků. Ventilátor APXE 500 je umístěn za větrnými dveřmi na překopu s odhlučněním na straně sání i na straně výtlaku.

Pro zajištění požadovaného složení vzduchu je třeba všechny nevětrané prostory větrně oddělit od přístupných částí. Byla zazděna odbočka ke komínu SCH-Z/K1 na začátku směrné chodby západ, který vedl do mezipatra +20 a v němž došlo ke zhroucení výdřevy již při provozu v minulém století, takže není možno uvažovat o jeho využití. Zeď byla nastříkána stříkaným betonem, aby nedocházelo k průniku znečištěných větrů (CO₂) z hnijícího dřeva ze staré výdřevy komína a z mezipatra. V ústí sledné chodby východ byla vyzděna příčka s větrnými dveřmi 900x1970 mm, které umožňují vstup do této části ložiska Čelina, ale jen osobám oprávněným v případě jejich průzkumu pro další rozšíření pracoviště. S ohledem na typ větrání byly na překopu před ventilátorem osazeny masivní ocelové větrné dveře 2000x2200 mm. Jejich výška a šířka umožňují použití kolejové, ev. kolové dopravy i v další části podzemí směrem k ložisku Mokrsko. Portály byly zajištěny masivními mřížovými vraty umožňujícími dopravu i volný průchod důlních větrů.

ELEKTROINSTALACE

Elektroinstalace slouží pro napájení osvětlení, větrání a strojního zařízení pro práci ve výukovém středisku. Před portálem štoly je umístěn

other underground areas in the direction of the Mokrsko Deposit too. The portals were secured by a solid grated gate enabling both transport and passage of mine air.

ELECTRICITY

The electricity serves as a power supply for the lighting, ventilation, and the machinery in the Educational Facility. There is a switch cabinet in front of the gallery portal for connections underground and the group of dwelling units. Cables lead to the cabinet from the new transformer located by the building near the road. The main switchboard for underground areas is located in a former compressor-room at the side entrance to the gallery. A further three switchboards with outlets are found at the intersection of the Čelina zone and in the western gallery.

Cables in the main gallery are located in anticorrosive cable conduits under the gallery ceiling hung on stack anchors. The cable conduits serve for fixing the lighting too. Cables in the western gallery are hung on hooks used usually in a mine works. The hooks have an anticorrosive coating. The intensity of lighting is designed for walking, mobile lamps connected into outlets are planned to be used for work. Emergency lighting is secured by battery lights connected in case of a power outage. The lights are distributed every 30m in the gallery; battery endurance is at least one hour.

Installations of optical wires for computer education are prepared in the gallery (in the compressor-room).

WATER AND COMPRESSED AIR DISTRIBUTION

For needs of research work, PVC DN 50 water piping is placed in the whole length of the main gallery and the western gallery. The piping is hung on a steel strand fixed with stack anchors on the right side of the gallery at a height of about 1m. In the crossing of the brick-walled intersection, they lead below the ceiling and are fixed to steel beams by use of sleeves. Junctions of cross-cuts in the western gallery are solved by putting the piping into the floor, then concreted and covered with gravel. Valves are installed at places for presumed water consumption.

Antifreeze protection is accomplished by use of sleeve insulation (type: miralon 50/15) at the portal at the 50m length.

Compressed air distribution was not realized, it is planned to be placed in the same area on the side of the tunnel as the water distribution.

CONCLUSION

Even during construction, there was a surprising interest in using the underground facility by representatives of various branches and many from different countries too. The demanding preparation has concentrated on the start of education in the first phase, but the number of workplaces in already altered parts and as-yet inaccessible parts will increase. Thus a new use for the abandoned site has been found.

When looking at the terrain above the gallery between an outlook-tower on the hill Veselý by Mokrsko, at the foot of which there is a ventilation shaft ŠP/K-2, to the gallery portal lying near the river Vltava at the estuary of the Čelinský Brook, you can perceive the beauty of the landscape of the central Vltava Basin yet be astonished by the huge extent of old medieval works, nowadays grown over with high trees. More than 100m underfoot, the site for modern miners can only be sensed. This implies a new sense of the word geo, land, and techné, ability and knowledge, the connection of which gave the name to our field – geotechnics.

Since the end of April 2007, an exhibition has been open at a branch of the Mining Museum Příbram, in Prostřední Lhota, found only several hundred metres away from the Mokrsko Deposit, devoted to the history of the Underground Facility's reconstruction.

ING. VLADIMÍR PRAJZLER, vladimir.prajzler@ikpce.com, IKP CONSULTING ENGINEERS, s. r. o.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] J. Pacovský: Podzemní laboratoř Stavební fakulty ČVUT, Tunel č. 1/2006
- [2] P. Bauerová, J. Slovák, R. Vašíček: Nové výukové a výzkumné pracoviště ČVUT UEF Josef, Doprava, ekonomicko-technická revue 1/2007

FOTOREPORTÁŽ Z PRŮBĚHU SVĚTOVÉHO TUNELÁŘSKÉHO KONGRESU ITA/AITES WTC 2007

PICTURE REPORT ON THE EVENTS OF THE ITA/AITES WORLD TUNNEL CONGRESS WTC 2007



Obr. 1 Společná fotografie účastníků vzdělávacího workshopu, který se konal 4. a 5. května 2007 v Masarykově koleji v Praze 6
Fig. 1 A picture of attendees of the educational workshop which was held on 4th and 5th May 2007 at Masaryk College, Prague 6



Obr. 2 Vzdělávací workshop zahájil prezident ITA-AITES Mr. Harvey Parker
Fig. 2 The Educational Workshop was opened by Mr. Harvey Parker, the ITA/AITES President



Obr. 3 Předseda ČTuK ITA/AITES Ing. Ivan Hrdina vítá představitele ITA/AITES a členy organizačního výboru WTC 2007 na společném setkání (ITA Welcome Cocktail) v reprezentačních místnostech pražského primátora na Mariánském náměstí

Fig. 3 Mr. Ivan Hrdina, Chairman of the ITA/AITES CTuC, greeting the representatives of the ITA/AITES and members of the WTC 2007 Organising Committee at the ITA Welcome Cocktail in Prague mayor's ceremonial

Obr. 4 Bývalý předseda ČTuK a bývalý vice-prezident ITA/AITES Ing. Jindřich Hess (vpravo) se zdraví s předsedou Egyptské tunelářské společnosti panem M. E. Abdelsalamem
Fig. 4 Mr. Jindřich Hess (right), former chairman of the CTuC and former ITA/AITES vice-president, greeting Mr. M. E. Abdelsalam, Chairman of the Egyptian Tunnelling Society



Obr. 5 Pohled na účastníky první části valného shromáždění ITA/AITES, které se konalo dopoledne v neděli 6. května 2007
Fig. 5 Attendees to the first part of the General Assembly, which took place on Sunday morning 6th May 2007

Obr. 6 Po pravé ruce zástupce ČTuK je delegát Thajské tunelářské asociace pan Suchatvee Suwansawat; vlevo je pan Felix Amberg, delegát Švýcarské tunelářské asociace

Fig. 6 Mr. Suchatvee Suwansawat on the CTuC representative's right hand; Mr. Felix Amberg, a delegate of the Swiss Tunnelling Association, on his left hand



Dole – Obr. 7 Při projevu Ing. Jindřicha Hesse se shromáždili účastníci uvítací recepcie ve Smetanově síni pražského Obecního domu

Down – Fig. 7 The attendees to the Welcome Reception gathered in Smetana Hall of the Municipal House to listen to Mr. Jindřich Hess's speech



Obr. 8 Mezi nimi byl i Ing. Róbert Turanský (vpravo), předseda Slovenské tunelářské asociace ITA-AITES. Je zachycen při rozmluvě s ředitelem divize 5 Metrostav a. s. Ing. Václavem Soukupem

Fig. 8 Mr. Róbert Turanský (right), Chairman of the ITA-AITES Slovak Tunnelling Association, was among them. The picture was taken during his discussion with Mr. Václav Soukup, director of Division 5 of Metrostav a. s.



Obr. 9 Jednání kongresu zahájil v pondělí dopoledne v kongresovém sále KCP předseda ČTuK ITA/AITES Ing. Ivan Hrdina

Fig. 9 The Congress negotiations were started by Mr. Ivan Hrdina, Chairman of the ITA/AITES Czech Tunnelling Committee (CTuC), in the congress hall of the Prague Congress Centre on Monday morning



Obr. 10 Při slavnostním zahájení kongresu účastníky pozdravil náměstek primátora hl. m. Prahy pan Rudolf Blažek

Fig. 10 Mr. Rudolf Blažek, a deputy of Prague mayor, greeted the Congress attendees at the ceremonial opening



Obr. 11 Součástí slavnostního zahájení byl zajímavý a netradiční umělecký program

Fig. 11 One of the parts of the ceremonial opening was an interesting and non-traditional artistic programme



Obr. 12 Čtyři zahajovací přednášky, tzv. Keynote Lectures, uvedl předseda vědecké rady WTC 2007 prof. Ing. Jiří Barták, DrSc.

Fig. 12 The series of four Keynote Lectures was introduced by Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc., Chairman of the WTC 2007 Scientific Council



Obr. 14 Profesor Marcus Thewes z Německa promluvil o tunelování pomocí TBM

Fig. 14 Professor Marcus Thewes from Germany spoke about TBM tunnelling



Obr. 16 Poslední přednáška Keynote Lectures byla zaměřena na tunelování v jílech a přednesl ji pan David Powell z Velké Británie

Fig. 16 The last Keynote Lecture, which was focused on tunnelling in stiff clays, was delivered by Mr. David Powell from Great Britain



Obr. 18 Před stánkem a. s. Metroprojekt se zdraví generální ředitel Ing. Jiří Pokorný (vpravo) s ředitelem Ing. Josefem Kutilem z IDS Praha

Fig. 18 Mr. Jiří Pokorný, general director of Metroprojekt a. s. (right), and Mr. Josef Kutil, director of IDS Praha, exchanging greetings in front of the Metroprojekt stand



Obr. 13 První přednášku na téma Tunely v metropolích přednesl profesor Zdenek Eisenstein z Kanady

Fig. 13 The first lecture "Tunnels in Metropolis" was delivered by Prof. Zdenek Eisenstein from Canada



Obr. 15 Tunelování ve skalních horninách bylo tématem přednášky prof. Jian Zhao ze Švýcarska

Fig. 15 Tunnelling in rocks was the topic of the lecture given by Prof. Jian Zhao from Switzerland



Obr. 17 Početně zastoupená výstava probíhala od pondělí 7. 5. do středa 9. 5. 2007. Na snímku je stánek společnosti DOAS a. s. (společný stánek Metrostav a. s. a Doprastav a. s.)

Fig. 17 The amply attended exhibition took place from Monday the 7th May to Wednesday the 9th May 2007. The picture shows the DOAS a.s. stand (used jointly by Metrostav a. s. and Doprastav a. s.)



Obr. 19 V pondělí 7. 5. 2007 odpoledně se rozběhl odborný program v sekcích. Sekci 7 předsedal Ing. Martin Srb (D2 Consult Praha, s. r. o.) se spolupředsedy prof. Wolfem Schubertem (Rakousko) a panem Martinem Knightsem (Velká Británie)

Fig. 19 On Monday the 7th May 2007, the Technical Program was opened in the sections. Section 7 was chaired by Mr. Martin Srb (D2 Consult Praha s. r. o.) and co-chaired by Prof. Wolf Schubert (Austria) and Mr. Martin Knights (Great Britain)



Obr. 20 Předsednictvo sekce 4, kterou vedl Ing. Jiří Smolík (Subterra, a. s.), sleduje přednášku Ing. Miloslava Frankovského (Terraprojekt, a. s., Bratislava)
Fig. 20 The Board of Section 4, which was chaired by Mr. Jiří Smolík (Subterra a. s.), is following the lecture being given by Mr. Miloslav Frankovský (Terraprojekt a. s. Bratislava)



Obr. 21 Záběr z jednání jedné z pracovních skupin ITA/AITES
Fig. 21 A picture taken at a meeting of one of the ITA/AITES working groups



Obr. 22 ITA Open Session zahájil pan Yann Leblais z Francie
Fig. 22 The ITA Open Session was opened by Mr. Yann Leblais from France



Obr. 23 Účastníci kongresu měli možnost využít počítače v Internet Caffe
Fig. 23 Computers were available for the Congress attendees in the Internet Caffe



Obr. 24 V Rudolfinu na koncertě pro účastníky kongresu předvedla vynikající výkon Česká filharmonie pod taktovkou svého šéfdirigenta Zdeněk Mácala
Fig. 24 The Czech Philharmonic Orchestra under the baton of Zdeněk Mácal, the chief conductor, performed excellently for the Congress attendees at Rudolfinum



Obr. 25 V předsednictvu druhé části valného shromáždění ITA/AITES vedle sebe zasedali – nový prezident ITA p. Martin Knights a nový člen ITA Executive Council Ing. Ivan Hrdina
Fig. 25 Mr. Martin Knights, the new ITA President, and Mr. Ivan Hrdina, a new member of the ITA Executive Council, sitting side by side as members of the Board of the second part of the ITA/AITES General Assembly



Obr. 26 Na valném shromáždění oznámil konec své dlouholeté aktivní činnosti v ITA/AITES prof. Alfred Haack. Vedení výboru COSUF včetně symbolického klíče předal panu Felixi Ambergovi
Fig. 26 The General Assembly saw Prof. Alfred Haack announce a decision to end his long-term active work for the ITA/AITES. He passed the COSUF leadership, including the symbolic key, over to Mr. Felix Amberg



Obr. 27 Prof. Andre Assis z Brazílie provedl zhodnocení kongresu při jeho slavnostním zakončení
Fig. 27 Prof. Andre Assis from Brazil assessing the Congress on the occasion of its conclusion



Obr. 28 S pozváním na ITA/AITES WTC 2008, které se koná v Indii, vystoupil člen předsednictva indického tunelářského komitétu pan G. N. Mathur
Fig. 28 Mr. G. N. Mathur, a member of the Indian Tunnelling Committee, offered an invitation for the ITA/AITES WTC 2008, which will be held in India



Obr. 29 Předseda ČTuK ITA/AITES Ing. Ivan Hrdina předal vlajku ITA zástupci pořadatele WTC 2008 panu G. N. Mathurovi
Fig. 29 Mr. Ivan Hrdina, Chairman of the ITA/AITES CTuK, passed the ITA flag over to Mr. G. N. Mathur, the representative of the organiser of the WTC 2008



Obr. 30 Slavnostní večeře na zakončení WTC 2007 se konala ve Španělském sálu Pražského hradu ve středu 9. května 2007 večer
Fig. 30 The Gala Dinner, which took place in the Spanish Hall at Prague Castle on Wednesday evening 9th May 2007, concluded the WTC 2007



Obr. 31 Nejvíce navštívenou exkurzí byla návštěva stavby prodloužení trasy C pražského metra z Ládví do Letňan
Fig. 31 The most attended excursion was the visit to the extension of Line C of the Prague metro from Ládví to Letňany



Obr. 32 Její účastníci, kterých bylo 201, pozorně sledovali výklad o postupu výstavby
Fig. 32 A group of 201 excursion attendees attentively followed the presentation on the construction procedures

HODNOCENÍ ODBORNÉ ČÁSTI KONGRESU ITA/AITES WTC 2007 V PRAZE

EVALUATION OF THE TECHNICAL PART OF THE ITA/AITES WTC 2007 PRAGUE

ÚVOD PŘEDSEDY VĚDECKÉ RADY PROF. JIŘÍHO BARTÁKA

OPENING SPEECH BY PROF. JIŘÍ BARTÁK, CHAIRMAN OF THE SCIENTIFIC COUNCIL

Pražským setkáním odborníků z oblasti podzemních staveb na kongresu ITA/AITES WTC 2007 došlo naplnění několikaleté usilovné a časově náročné práce na zajištění odborné i společenské části kongresu. Organizačně byl kongres připravován více než tři roky, odborná náplň téměř dva roky.

Vědecká rada kongresu měla 26 členů s následným rozdělením kompetencí:

Jiří Barták – předseda, **Matouš Hilar** – zástupce, **Karel Matzner** – sekretář, **Jaromír Zlámal** – sborník, **Radko Bucek** – keynote lectures, **Ermín Stehlík** – open session, **Jaroslav Pacovský** – posters, předsedové jednotlivých konferenčních sekcí a jejich zástupci – **Otakar Hasík/František Dvořák, Alexandr Rozsypal/Jiří Pavlík, Richard Šňupárek/Josef Dvořák (+)/Jaroslav Němeček, Jiří Smolík/Miroslav Kolečkář, Jan Pruška/Václav Krch, Pavel Polák/Jan Vítek, Martin Srb/Matouš Hilar, Ludvík Šajtar/Pavel Příbyl, Josef Aldorf/Petr Vozárik**. Všichni členové vědecké rady se vynikajícím způsobem zhostili úkolů souvisejících s řízením svěrených úseků a devíti konferenčních sekcí, čímž se podstatnou měrou zasloužili o kvalitní a úspěšné vyznění vědecké části konference.

Vědecká rada kongresu byla překvapena a současně potěšena zájmem odborníků z celého světa o publikování výsledků své činnosti na pražském setkání. Do třídílného sborníku konference, vydaného renomovaným nakladatelstvím Tailor & Francis/Balkema, zpracovaným pro kongresové účastníky též v elektronické verzi, bylo zařazeno 316 příspěvků zabývajících se aktuální problematikou podzemních staveb z celého světa. To je největší počet publikovaných příspěvků ze všech dosud proběhlých světových tunelářských kongresů ITA/AITES. Přehledné zastoupení příspěvků ve sborníku podle jednotlivých sekcí je patrné z tabulky 1.

Plánování podzemních staveb, podzemní urbanismus	29
Geotechnický průzkum a zlepšování horninového prostředí pro podzemní stavby	30
Výzkum, vývoj a projektování podzemních staveb v zastavěném území ..	75
Tunelování ve městech a jeho monitoring:	
konvenční i mechanizovaná ražba	73
Podzemní stavby budované z povrchu v zastavěném území	11
Beton v podzemním stavitelství	26
Rozdělení a řízení rizik při výstavbě tunelů	22
Vybavení tunelů a bezpečnost provozu	33
Historické podzemní stavby, údržba a rekonstrukce podzemních staveb ..	17

Tabulka 1 Počet příspěvků ve sborníku podle sekcí

Z připravovaných devíti sekcí byl výrazně největší zájem autorů o sekci Výzkum, vývoj a projektování podzemních staveb a Tunelování ve městech a jeho monitoring: konvenční i mechanizovaná ražba. Pro přednes na jednání jednotlivých sekcí bylo vybráno vědeckou radou kongresu, za pomoci International Advisory Committee, 127 příspěvků. Provést tento zúžený výběr z dvouapůlnásobného množství přijatých velmi kvalitních příspěvků bylo nadmíru obtížné. Aby se mohlo uskutečnit tolik přednášek a přednášející nebyli příliš stresováni nepřiměřeně krátkým časem, probíhaly přednášky ve čtyřech sálech Kongresového centra současně. Zajímavé porovnání v zastoupení jednotlivých zemí na kongresu a při prezentaci v jednotlivých sekcích vyplývá z tabulek 2 a 3.

The Prague meeting of underground engineering professionals at the ITA-AITES WTC 2007 congress was the topping of several years of strained and time consuming work on the organisation of the technical and social parts of the Congress. In terms of the organisation, the congress preparation took over three years, while the preparation of the technical content took nearly two years.

The Scientific Council of the Congress had 26 members, with the following division of competencies:

Mr. Jiří Barták – chairman, **Mr. Matouš Hilar** – vice-chairman, **Mr. Karel Matzner** – secretary, **Mr. Jaromír Zlámal** – proceedings, **Mr. Radko Bucek** – keynote lectures, **Mr. Ermín Stehlík** – open session, **Mr. Jaroslav Pacovský** – posters; chairmen and vice-chairmen of individual conference sections: **Messrs Otakar Hasík/František Dvořák, Alexandr Rozsypal/Jiří Pavlík, Richard Šňupárek/Josef Dvořák (+)/Jaroslav Němeček, Jiří Smolík/Miroslav Kolečkář, Jan Pruška/Václav Krch, Pavel Polák/Jan Vítek, Martin Srb/Matouš Hilar, Ludvík Šajtar/Pavel Příbyl, Josef Aldorf/Petr Vozárik**. All of the members of the Scientific Council excellently discharged their duties associated with the control over the respective lots and nine conference sections, thus they significantly contributed to the high quality and success of the scientific part of the conference.

The members of the Scientific Council of the Congress were surprised and, at the same time, pleased by the interest of professionals all over the world in the publishing the results of their activities at the Prague meeting. The total of 316 papers dealing with the current worldwide problems of underground engineering was incorporated into the three-volume Congress Proceedings, which were issued by Tailor & Francis/Balkema publishing house. The Proceedings were also issued in an electronic form. The number of the published papers is the highest ever published at ITA-AITES World Tunnel Congresses. The numbers of papers in the individual sections of the Proceedings is presented in Table 1.

Underground city design, planning of underground constructions	29
Geotechnical survey and improvement of ground mass	30
Research, development and design of underground constructions in built-up areas	75
Urban tunnelling and its monitoring: conventional and mechanised tunnelling	73
Underground constructions executed from surface in built-up areas	11
Concrete in underground construction	26
Distribution and management of risks and accidents during tunnelling	22
Tunnel equipment: fire and operational safety	33
Historical underground constructions; maintenance and reconstruction of underground constructions	17

Table 1 Numbers of papers in the Proceedings according to the sections

Of the nine sections which were prepared, the greatest interest of the authors was in the sections *Research, develop-*

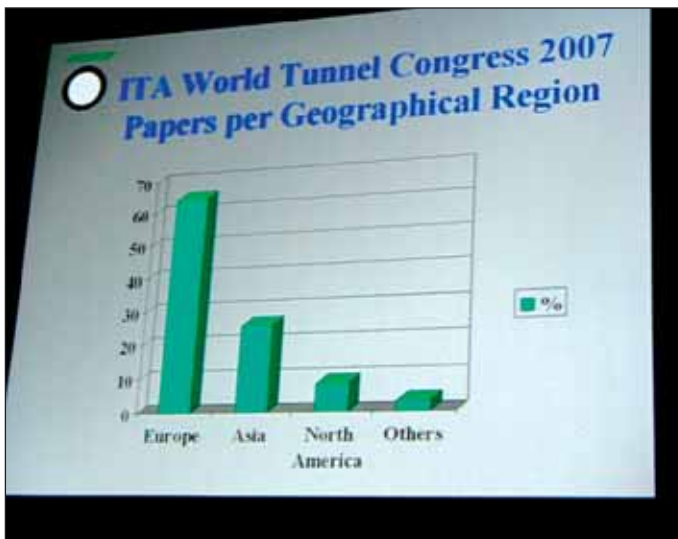
Česká republika	292
Slovensko	85
Německo	72
Jižní Korea	64
Rusko, Maďarsko	50 – 59
Japonsko, Čína, Švýcarsko	40 – 49
Rakousko, USA	30 – 39
Norsko, Turecko, Nizozemsko, Francie, Velká Británie, Itálie, Estonsko	20 – 29
Austrálie, Singapur, Kanada, Bulharsko, Polsko	10 – 19

Tab. 2 Přehled zemí podle počtu účastníků

Česká republika	24
Švýcarsko	13
Japonsko	11
Německo	10
Rakousko, USA	9
Rusko	7
Itálie, Jižní Korea	5
Čína, Anglie	4
Španělsko, Nizozemsko	3

Tab. 3 Počet příspěvků přednesených v sekcích podle zemí

Zastoupení prezentací podle geografických regionů je patrné ze sloupcového grafu na obr. 1.



Obr. 1 Zastoupení prezentací podle geografických regionů
Fig. 1 The abundance of presentations according to geographical regions

K významným součástem vědeckého programu konference dále patřily čtyři zahajovací technicky brilantní Keynote Lectures, sedm přednášek zařazených do Open Session s tematikou financování podzemních staveb a doprovodná posterová sekce obsazená 70 příspěvky. Výukový kurs pro mladé inženýry se 125 účastníky a 19 přednášejícími z celého světa výborně připravili **Josef Aldorf, Alexandr Butovič, Jan Pruška a Karel Vojtasík**.

O všech těchto aktivitách jsou čtenáři podrobně informováni na dalších stránkách tohoto čísla časopisu TUNEL.

S mimořádně pozitivním ohlasem se setkala publikace Underground Construction in the Czech Republic, připravená v průběhu dvou let speciálně k příležitosti WTC 2007 Prague redakčním kolektivem **Jiří Barták, Pavel Šourek a Jakub Karlíček**, kterou dostal každý z účastníků kongresu. Její českou verzi – Podzemní stavitelství v České republice – mohou v současné době zájemci získat prostřednictvím firmy Satra, s. r. o.

PROF. ING. JIŘÍ BARTÁK, DrSc.,
předseda vědecké rady WTC 2007

ment and design of underground constructions in built-up areas and Urban tunnelling and its monitoring: conventional and mechanised tunnelling. The Scientific Council, assisted by the International Advisory Committee, selected 127 papers for the presentation at the sessions of the individual sections. The task to prepare the short list from the twice as long list of the accepted, high quality papers was extremely difficult. The lectures took place concurrently in four rooms of the Congress Centre, with the aim of making the presentation of so many papers possible without overstressing the lecturers by inadequately short time limits. An interesting comparison of individual countries in terms of the number of attendees and number of papers presented at the Congress is shown in Tables 2 and 3.

The Czech Republic	292
Slovakia	85
Germany	72
South Korea	64
Russia, Hungary	50 - 59
Japan, China, Switzerland	40 - 49
Austria, the USA	30 - 39
Norway, Turkey, the Netherlands, France, Great Britain, Italy, Estonia	20 - 29
Australia, Singapore, Canada, Bulgaria, Poland ..	10 - 19

Table 2 The list of countries according to the number of attendees

The Czech Republic	24
Switzerland	13
Japan	11
Germany	10
Austria, the USA	9
Russia	7
Italy, South Korea	5
China, England	4
Spain, the Netherlands	3

Table 3 Numbers of papers presented at the Congress, according to countries

The abundance of presentations according to geographical regions is shown in the bar chart in Fig. 1.

The scientific program of the conference contained other significant parts, namely the four professionally brilliant Keynote Lectures which were delivered at the very beginning, seven lectures incorporated into the Open Session, which were focused on the funding for underground projects, and the attending poster section with 70 contributions. The Training Course for young engineers, with 125 attendants and 19 lecturers all over the world, was excellently prepared by **Messrs Josef Aldorf, Alexandr Butovič, Jan Pruška and Karel Vojtasík**.

The information on all of these activities is available for the readers on other pages of this issue of TUNEL magazine.

The publication Underground Construction in the Czech Republic, which had been prepared during two years specially for the occasion of the WTC 2007 Prague by an editorial team consisting of **Messrs Jiří Barták, Pavel Šourek and Jakub Karlíček** and was issued to each Congress guest, received an exceptionally positive response. The English version of the publication is available, for those who are interested, in Satra, s.r.o.

PROF. ING. JIŘÍ BARTÁK, DrSc.,
Chairman of the WTC 2007 Scientific Council

SEKCE 1: NAVRHOVÁNÍ PODZEMÍ MĚST, PLÁNOVÁNÍ PODZEMNÍCH STAVEB SECTION 1: UNDERGROUND CITY DESIGN, PLANNING OF UNDERGROUND CONSTRUCTIONS

Předseda / **Chairman**: OTAKAR HASÍK

Spolupředsedové / **Co-chairmen**: MARKUS THEWES, NIIBORI TOSHIHIKO

Ve sborníku bylo otištěno 29 příspěvků zařazených do 1. sekce kongresu. Z nich bylo vybráno k prezentaci 11 příspěvků, jeden byl prezentován formou posteru. Jednání proběhlo dne 8. 5. 2007 v sále č. 5 za účasti asi 120 delegátů, v závěru jednání jejich počet klesl asi na 70.

Zaměření sekce

Úvodní 1. sekce kongresu byla jako jediná z 9 sekcí zaměřena na širší tematiku koncepčního pojetí podzemních staveb, o jejichž návrhu a realizaci bylo pojednáváno v následujících sekcích. Počátečním záměrem bylo zdůraznit multiprofesní přístup architektů – urbanistů, konstrukčních inženýrů a geotechniků k plánování podzemních staveb a jejich citlivému začlenění do městského organismu spolu s příznivými vlivy těchto staveb na městské prostředí.

Tyto představy se však naplnily pouze částečně vzhledem k tematickému zaměření přihlášených příspěvků a tradičně menšímu zájmu o toto téma. I přesto prezentované a otištěné příspěvky podávají celosvětový průřez podzemním stavitelstvím se zaměřením zejména na prostředí měst, ale také i ve volné krajině.

Sestavení programu a průběh 1. sekce

Výběr prezentací navržený vědeckou radou české ITA/AITES byl mezinárodním výborem jen mírně doplněn a druhý den konference, v úterý odpoledne bylo prezentováno 11 přednášek.

Po úvodním slově prof. Markuse Thevese a pod vedením Američana Vojtěcha Galla (původem Čech) v první části a ve druhé části opět vedené Američanem Nasri Munfahem (původem Syřan) se dalšího dodržet čas pro jednu přednášku včetně krátké diskuse do 20 min.

Zde nelze nezmínit některé kuriózní situace, které konference přes všechnu snahu organizátorů přinesla. Tentokrát byl postiženým mladý německý profesor Markus Theves, animátor Working Group 20 (Urban problems and underground solutions), který musel v 15.00 zahájit jednání sekce 1, v 15.20 přednést svůj příspěvek v sekci 8 a v 16.00 již zasedal na schůzce animátorů. Přes úvodní rozčilení se nakonec vše zvládlo.

Prezentace byly tematicky sestaveny do 2 ucelených částí, ve kterých byly zařazeny příspěvky řešící problematiku jednak dopravní, jednak technické infrastruktury. V okruhu dopravních problémů byla největší část věnována otázkám metra jako fenoménu řešení hromadné dopravy měst, a to od koncepce přes přípravu stavby až k její realizaci ve vazbě na mnohdy úzce specifické místní podmínky. Závěrečné 2 příspěvky byly zaměřeny na výhledová řešení podzemních konstrukcí jak v městském prostoru (EXPO Šanghaj), tak i v extravilánu (železniční tunely Praha – Beroun).

Průběh přednášek

Kvalitu přednášek lze hodnotit z více pohledů, každopádně je obtížné vybrat do přidělených 15 minut jen některé informace o projektu, neméně těžkým úkolem je připravit a přednést příspěvek tak, aby zaujal.

To se jistě povedlo první přednášející, jediné dámě v sekci, která na úvod poznamenala, že je obtížné vměstnat 20 let prací a postupu na projektech do 15 minut a pak nás skutečně seznámila s dlouhodobým vývojem na projektech v Los Angeles s příznačným podnázvem: Proč to trvá tak dlouho?

• **ELIOFF Amanda, USA – Plánování a začlenění dvou důležitých městských tunelů v Los Angeles.** Na příkladu patnáctiletého vývoje dvou velice odlišných tunelových projektů – tunelu pro prodloužení metra a tunelu pro kanalizaci – jsou ukázány jednotlivé fáze přípravy a realizace, které připomínají komplikace spojené se zdůvodněním tunelových staveb u nás (včetně přesvědčování kompetentních orgánů). Inspirativní popis problematiky s poukazem na změny v průběhu procesu plánování a realizace, jakož i na názory veřejnosti, ochranu přílehlých budov, politická omezení, dopravně-inženýrská opatření, financování.

• **FUJIWARA T., Japan – Představení nových technologií při výstavbě rozsáhlé podzemní stanice pod velkou stávající stanicí.** Představení unikátního příkladu začlenění nové 420 m dlouhé a 25 m

The Congress Proceedings contain 29 papers which were incorporated into the Congress Section 1. Of them, 11 papers were selected for the presentation and one was presented in the poster form. The session took place in the room No. 5 on 8.5.2007, with an attendance of about 120 delegates; the attendance was reduced to about 70 in the end of the negotiations.

The focus of the section

Section 1, the opening section of the Congress, was the only of the 9 sections which was focused on the wider topic of a conceptual approach to underground structures. The other sections dealt with the design and implementation of the underground structures. The initial intention was to put stress on the multi-disciplinary approach of architect-planners, design engineers and geotechnicians to the planning of underground construction projects and sensitive incorporation of the structures into the urban organism, together with the favourable effects of the structures on the urban environment.

These ideas, however, were materialised only partially because of the orientation of the papers submitted to the Congress and the traditionally lower interest in this topic. Despite this fact, the presented and published papers provided a worldwide overview of the underground engineering, mainly in urban environment but also in open countryside.

Setting of the agenda and the course of Section 1

The list of presentations proposed by the Czech ITA-AITES Scientific Council was only slightly amended by the international committee. The authors presented 11 papers on the second day of the Conference, Tuesday afternoon.

After the opening speech given by Prof. Markus Theves, the time limit for one presentation including a short discussion up to 20 minutes was maintained in both parts, i.e. the part 1, which was moderated by Mr. Vojtěch Gall (an American of the Czech origin), and part 2, which was also moderated by an American, Mr. Nasri Munfahem (of the Syrian origin).

At this point, it is impossible to forget mentioning some funny situations, which occurred during the conference despite the efforts made by the organisers. Professor Markus Theves from Germany, the animator of Working Group 20 (Urban problems and underground solutions) was the person who had to solve some problems. He was supposed to open the session of Section 1 at 3.00 p.m., deliver his paper in Section 8 at 3.20 p.m. and be present at a meeting of animators at 4.00 p.m. Despite initial flutter, everything was brought off.

The presentations were arranged in two thematic parts containing papers dealing with of traffic infrastructure and engineering infrastructure issues. In the area of traffic-related problems, the largest portion of the papers was dedicated to the issues of urban underground railway, which is considered to be a phenomenon in the field of urban mass transit system design, starting from the conceptual design, through project planning to the implementation of the construction, allowing for local conditions, which are often highly specific. The final two papers were focused on studies on underground construction both in urban areas (EXPO Shanghai) and rural areas (railway tunnels between Prague and Beroun).

The course of the lectures

The quality of a lecture can be assessed from several aspects. In any case, it is difficult to select the most important pieces of information which would not exceed the allotted time of 15 minutes; not less difficult task is to prepare and deliver the paper in the way which will attract attention of the audience. The first lecturer, the only lady in the section, certainly succeeded in this respect. To start with, she commented that it was difficult to cram the 20-year designing and construction work into 15 minutes. Then she really acquainted us with the long-term development of projects in Los Angeles, which was described in her paper titled "Years of planning and implementation".

• **ELIOFF Amanda, USA – Planning and implementation of two major tunnelling projects in Los Angeles.** The paper demonstrates individual stages of planning and implementation using two very different tunnelling projects as examples, namely an underground railway extension tunnel and a sewerage tunnel. The complications which were encountered are reminiscent of the problems associated with the process of justifying tunnelling projects in the Czech Republic (including the process of persuading competent bodies). The lecture was an inspiring description of the problems, with references to changes in the course of the planning and implementation processes, opinions of the public, protection of adjacent buildings, political restrictions, traffic engineering measures and funding.

• **FUJIWARA T., Japan – Introduction of new techniques applied to the construction of a large underground station under a station in operation.** The introduction of a unique example of the incorporation of a new,

široké několikapodlažní hloubené podzemní stanice do prostoru 25 m pod výškově členitou provozovanou stanicí se 7 železničními tratěmi a denním obratem 2,3 mil. cestujících. Striktní omezené podmínky výstavby na 2 – 3 hod. denně si vyžádaly užití nových technologií a popsanych postupů realizace (nové detaily spojů a hlav ocelových pilot, přesnost a automatizace při provádění v těžkých geologických a prostorových podmínkách).

• **GAJ Filippo, Switzerland – Stavba podzemní infrastruktury nové trasy M2 metra v Lausanne.** I tento příklad je ukázkový v technickém řešení i začlenění do prostoru města. Pro rozestavěnou 11 km trasu s bezobslužným provozem je specifickým kopcovitý terén města (sklon trasy průměrný 6 %, maximální 12 %) a náročné prostorové podmínky pro výstavbu 12 podzemních stanic a tunelů v mělkých hloubkách. Přednáška uvedla zajímavý přehled hlavních různých technik ražby a zejména některé zajímavé detaily kontaktů se zástavbou.

Realizaci provázely kolapsy, v okolí tunelu vznikla velká díra, při čemž se jen zázrakem nikomu nic nestalo. Bohatě fotografiemi provázená přednáška patřila k nejlepším a k tomu nutno dodat, že prezentování kolapsu je vždy určitým hrdinstvím a mohou si ho dovolit jen ti nejlepší.

• **KRÁSA David, Česká republika – Metro v Praze a jeho rozvoj.** Pražské metro je páteřním systémem přebírajícím 40 % z celkového objemu MHD. Po charakteristikách 3 stávajících provozovaných tras se příspěvek zaměřil na připravované prodloužení stávajících tras C a A, jakož i na novou trasu D. V omezení na popisný způsob prezentace naznačil směrové a výškové vedení tras, které jsou v současné době připravované. U plánovaných tras uvedl základní příčné profily. U nové trasy D byla zmíněna i možnost „odlehčené varianty“ umožňující větší sklony, a tím i menší zahloubení stanic ve značně výškově členitém vedení trasy.

Přednášející měl obtížný úkol v krátkém přiděleném čase prezentovat pražské metro a jeho další rozvoj. Téma jistě nesmírně zajímavé i pro světovou veřejnost, což dokumentuje také neočekávaný a zdaleka největší zájem o následnou technickou exkurzi na stavbu pražského metra (201 lidí). Téma bylo původně rozloženo do 3 až 4 příspěvků, takže se nedivme, že samotné představení stávajících a návrh plánovaných linek mohlo pro někoho znamenat až trochu mnoho nezáživých údajů.

K tomu se uvádí, že na škodu věci se nepodařilo přesvědčit autora příspěvku publikovaného pouze ve sborníku – Evžena Kyllara – k prezentaci. Jeho příspěvek zabývající se vztahem metra k městu a jeho proměňám z pohledu architekta a urbanisty přesně splňuje záměry této sekce o sepětí několika profesí v plánování podzemních staveb v centrech měst.

• **GOMES Alesandre, Chile – Vývoj výstavby metra v Santiagu.** Tato přednáška nastínila historický vývoj a konstrukční postupy použité při výstavbě metra v Santiagu a zmínila příslušné technické, ekonomické problémy a problémy řízení vzniklé při výstavbě. První kilometry tras metra vč. stanic byly prováděny hloubeným způsobem, neboť chyběly zkušenosti s ražbou. Na základě pomoci zahraničních expertů výstavba dalších tras a úseků byla prováděna NRTM. V současné době se tato technologie v geologických podmínkách Santiagu jeví jako nejvýhodnější, a to jak po stránce technologie provádění, tak i ekonomické. Na trase 4 byla navržena nová technologie ražené stanice, která je koncipována jako dvoulodní s bočními nástupišti a středními pilíři.

• **ABRAMSON V.M., Russia – Stavba kombinovaného tunelu pro automobilovou dopravu a metro v regionu Serebrjanyj Bor v Moskvě.** Příspěvek je prezentací unikátního projektu, kdy je toto spojení dopravy použito poprvé na světě. Je vyvoláno nutností bezkolizního přechodu nové dálnice mezi centrem města a SZ části Moskvy přes přírodní rezervaci. V projektu je uvažováno s 1,5 km dlouhým tunelem, skládajícím se ze dvou paralelních tunelů (vnější průměr – 13,75 m, osová vzdálenost – 36 m) a jednoho obslužného tunelu (průměr – 6 m) umístěného uprostřed. Každý tunel ražený TBM je dvoupatrový s tříprúdovým provozem (horní patro – dálnice o dvou pružích, spodní patro – metro).

• **MUNFAH Nasri, USA – Rozšíření dopravní kapacity Trans-Hudsonské železnice.** Zprvu jsme mohli mít dojem, že jde opět o představení jednoho z největších tunelových projektů, vcelku dost známého a publikovaného, ještě nezrealizovaného ESA projektu železnice pod Manhattanem. Nasvědčovaly tomu i obrázky, avšak až

420m long and 25m wide multi-storey cut-and-cover station into the space 25m under an operating station servicing 7 railway lines and 2.3 million passengers per day. The construction conditions, which were strictly restricted to 2 – 3 hours in a day, required new techniques and construction procedures (new details of joints and heads of steel piles, accuracy and automation for the execution of the works in difficult geological and space-related conditions).

• **GAJ Filippo, Switzerland – Building the underground infrastructure of Lausanne's new M2 metro line.** This example is also a good demonstration of an engineering design and incorporation into the urban space. The specific features of the 11 km-long, unmanned metro line, which is under construction, are the hilly topography of the city (the average and maximum gradients of the route are 6% and 12% respectively) and geological conditions difficult for the construction of 12 subsurface stations and tunnels at shallow depths. The lecturer presented an interesting overview of various excavation techniques and, above all, some interesting details of contacts with existing buildings.

A collapse occurred during the course of the works - a sinkhole formed in the vicinity of the tunnel. Miraculously, nobody was hurt. The presentation, which was abundantly illustrated by pictures, belonged among the best ones. A comment must be added that presenting a collapse is always a sort of heroism and only the best ones are able to take the liberty of such an act.

• **KRÁSA David, the Czech Republic – Prague metro and its development.** Prague Metro is the crucial component of the urban mass transit system, taking 40% of the passenger traffic volume. After characterising 3 existing operating lines, the lecturer focused the presentation on the extensions of the existing lines C and A, which have been under preparation, and the new line D. Restricting himself to a descriptive manner of the presentation, he outlined the horizontal and vertical alignments of the routes which are currently being prepared. He presented basic cross sections to be used on the planned lines. He also mentioned a possibility of building the new line D as a light rail system, which allows the designer to use steeper gradients and thus also shallower setting of stations within the route passing through significantly undulated terrain.

The lecturer was faced by a very difficult task of presenting the Prague Metro and its further development within the short allotted time. This topic is certainly very interesting even for the public in the world, which fact was also documented by the unexpected and by far the greatest interest in the subsequent technical excursion to the Prague Metro's construction sites (201 persons). The topic of this paper was originally divided into the topics of 3 to 4 papers, so we should not be surprised that the introduction of the existing and planned lines could be considered to be a little bit long and boring summary of data.

It must be added that, unfortunately, the attempts to persuade the author of a paper, which was only published in the Proceedings, Mr. Evžen Kyllar, to give the lecture, failed. His paper, dealing with the relationship of Metro to the city and its changes from the architectural and town planning points of view, exactly met the intentions of this section to combine several professions acting their roles in the process of the planning of subterranean constructions in city centres.

• **GOMES Alesandre, Chile – Building the Santiago Metro from the ground up.** This lecture outlined the history of the development and construction procedures used at the construction of the underground railway system in Santiago, and mentioned particular technical and economic problems and problems emerging during the course of the construction. The initial kilometres of the Metro lines, including stations, were built using the cut-and-cover technique because of the lack of experience in mining techniques. Further metro lines and sections were constructed using the NATM, with the help of foreign experts. This method appears to be the most suitable for the geological conditions existing in Santiago, both in terms of the construction technique and economy. A new geometry of a mined station was designed for the Line 4; it will be a two-bay station with side platforms and central pillars.

• **ABRAMSON V.M., Russia – The construction of a combined tunnel for vehicular traffic and metro in the Serebrjanyj Bor region of Moscow.** The presentation was focused on a unique project where this combination of traffic modes was used first time in the world. This design was brought about by the necessity for a new motorway between the centre of the city and the NW part of Moscow to pass in a collisionless manner through a natural reserve. The design contains a 1.5 km long tunnel consisting of a pair of parallel tunnel tubes (the inner diameter of 13.75 m, the distance between centres of 36 m) and one service tunnel (6 m in diameter) located between them. Each TBM driven tunnel tube has two levels and three "carriageways" (the upper level is for a double-lane roadway; the lower level is for metro).

• **MUNFAH Nasri, USA – The expansion of the traffic capacity of the Trans Hudson Express.** At the beginning we were persuaded that it was a repeated introduction of one of the largest tunnelling projects, the quite well known and widely published ESA project for a railway line under Manhattan, which has not been implemented yet. Our persuasion was supported even by the pictures which were presented. However, it was not until we started to follow the

při pozorném sledování přednášky nám došlo, že se jedná o jiný projekt, byť velmi podobný a posazený o několik ulic dál.

Nedostatečná dopravní dostupnost Manhattanu vedla k nutnosti rozšíření kapacity Trans-Hudsonské železnice. Tento projekt s dokončením do roku 2016 zahrnuje: dva tunely pod řekou Hudson, novou podzemní stanici na západní 34. ulici v blízkosti Penn Station, nový dvoukolejný tunel pod Palisades v New Jersey. Projekt čelí mnoha problémům technickým, regulačním a týkajícím se zastiženého prostředí (tunel pod řekou Hudson v měkkých naplaveninách s malým nadložím, tunelování pod výškovými budovami v jedné z nejnějnějších oblastí, výstavba šestikolejné stanice hluboko pod západní 34. ulicí, podchycení a podepření stávajících sítí, zachování stávajícího provozu železnice).

• **DVOŘÁK a HRADECKÝ, Česká republika – Kolektory – systémové řešení regenerace technické infrastruktury v centru Prahy.** V příspěvku byl představen neustále se rozvíjející soubor liniových podzemních staveb sdružujících inženýrské sítě jako progresivní řešení jejich spolehlivé údržby a ekonomického provozu se zásadním příznivým vlivem na životní prostředí. Principy řešení kolektorů a aspekty jejich začlenění do městského organismu jako důležité součásti územního plánu rozvoje města byly dokumentovány na četných praktických příkladech. Podle ohlasů byl příspěvek dynamický, přehledný a výstižný.

• **KASPER Thomas, Denmark – Konstrukce teplovodního tunelu v Kodani.** Další příspěvek zaměřený na technickou infrastrukturu – zásobování teplem pro vnitřní část Kodaně formou jednoúčelového tunelu o vnitřním průměru 4,8 m a délce 3,9 km raženého pomocí EPB štítu v hloubkách mezi 25 – 38 m. Specifikem návrhu je vysoká teplota při provozu (50 °C) a její vliv na ostění, které je navrženo z drátkobetonu. V přednášce byly uvedeny postupy, výpočty a zkoušky použité při návrhu ostění a betonové směsi.

• **ZHU He-hua, China – Plán využití podzemí při výstavě EXPO 2010 v Šanghaji.** Autor přednesl výhledové řešení, v němž za účelem předvedení budoucí koncepce měst budou na ploše výstaviště vybudovány rozměrné podzemní konstrukce. V rámci motta výstavy „Lepší město – lepší život“ bude sledováno využití podzemních prostor a jejich udržitelný rozvoj. Ekonomická náročnost plánovaných podzemních staveb vede k nutnosti jejich využití (včetně hlediska ekologie) i po skončení výstavy.

• **HASÍK a KRÁSA, Česká republika – Praha – Beroun, nové železniční spojení.** Příspěvek představil velkorosé řešení dopravní situace v rámci příprav modernizace železničního koridoru Praha – Plzeň – Cheb – SRN, které nemá v České republice obdobu. Kvalitativně jiné trasování trati Praha – Beroun formou 2 samostatných tunelů délky 24 km a v parametrech VRT dokumentuje citlivé začlenění této rozsáhlé stavby do krajiny – Chráněné krajinné oblasti Český kras – navazující na městskou oblast jihozápadu Prahy.

ING. OTAKAR HASÍK, ING. FRANTIŠEK DVOŘÁK

lecturer more attentively that we realised that it was a different project, which was very similar but located several streets aside.

The insufficient traffic accessibility of Manhattan resulted in the necessity for the expansion of the capacity of the Trans-Hudson Railway. This project is planned to be completed by 2016. It consists of a pair of tunnels under the Hudson River, a new underground station near Penn Station, under West 34th Street, and a new double-track tunnel under Palisades, New Jersey. The project has been faced with numerous problems, both technical and regulatory, as well as problems associated with the environment encountered (tunnel excavation under the Hudson River through soft alluvium, with a shallow overburden, under high-rises, in one of the world's busiest areas; the construction of a six-track station deep under West 34th Street, underpinning a supporting of existing utilities and maintenance of the existing railway services).

• **DVOŘÁK a HRADECKÝ, the Czech Republic – Collectors – System approach to the regeneration of technical infrastructure in the city of Prague.** The paper introduced a continually developing system of linear underground structures joining utility networks, which is a progressive solution to the problems of maintenance and operational economy having a significant favourable effect on the environment. The principles of the design for the utility tunnels (collectors) and the aspects of the incorporation of the structures into the urban organism, which is an important part of urban planning, were documented using numerous practical examples. According to the response, the presentation was dynamic, well-arranged and apposite.

• **KASPER Thomas, Denmark – Design of the District Heating Tunnel in Copenhagen.** This was another paper focused on engineering infrastructure – heat distribution for the inner area of Copenhagen through a single-purpose tunnel with the inner diameter of 4.8m. The design of the 3.9m long tunnel, mined by an EPB at depths ranging from 25 to 30m, is specific with respect to the high temperature during the operation (50°C) and its impact on the steel fibre reinforced concrete lining. The presentation contained procedures, calculations and tests used for the design for the lining and concrete mixture.

• **ZHU He-hua, China – Study on underground space planning of Shanghai EXPO 2010.** The author delivered a paper on a study on the presentation of future urban concepts in large spaces which would be provided in underground structures built in the area of the exhibition grounds. The exploitation of underground spaces and their sustainable development will be tackled in the framework of the Exhibition motto: "Better City – Better Life". The capital intensiveness of the planned underground structures (as well as the environmental aspect) results in the necessity to use them even after the end of the exhibition.

• **HASÍK and KRÁSA, the Czech Republic – Prague – Beroun, new railway connection.** The paper introduced a generous solution to the traffic situation in the framework of the preparation of the modernisation of the railway corridor Prague – Plzeň – Cheb – BRG, which has no equivalent in the Czech Republic. The route design, which qualitatively differs from the current track, has the form of a pair of separate 24km-long tunnel tubes, with the design parameters meeting the requirements for high-speed lines. It documents the sensitive incorporation of this large project into the landscape of the Protected Landscape Area of Český Kras, which is connected to the south-western area of the City of Prague.

ING. OTAKAR HASÍK, ING. FRANTIŠEK DVOŘÁK

SEKCE 2: GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM A ZLEPŠOVÁNÍ HORNIN

SECTION 2: GEOTECHNICAL SURVEY AND IMPROVEMENT OF GROUND MASS

Předseda / **Chairman:** ALEXANDR ROZSYPAL

Spolupředsedové / **Co-chairmen:** HARALD WAGNER, JIŘÍ PAVLÍK, TOM PENNINGTON

V sekci 2 bylo k ústnímu přednesu přijato celkem 10 příspěvků od autorů z celkem 7 zemí (Korea, Španělsko, Spojené státy, Švýcarsko, Rusko, Indie a Česká republika). Z toho 6 příspěvků se týkalo tématu geotechnického průzkumu a 4 příspěvky byly věnovány tématu zlepšování hornin. V kongresovém sborníku v kapitole Geotechnický průzkum a zlepšování hornin bylo uvedeno dalších 20 příspěvků. To znamená, že celkem bylo ve druhé sekci přijato 30 příspěvků, z toho 17 příspěvků prvního tématu a 13 příspěvků druhého tématu. Kvalita všech přihlášených prací byla poměrně vysoká. Týkaly se vesměs tunelů realizovaných v posledním roce moderními technologiemi, ať už ražby, průzkumu, nebo zlepšování hornin. Žádný příspěvek proto nebyl odmítnut.

V části věnované tématu **geotechnický průzkum** patřil k nejpозорhodnějším příspěvkům španělského autora José Míguela Galery, pojednávající o předpovědi vlastností horninového masivu před čelbou tunelovacího stroje TBM na španělském tunelu Guadarrama, a to s použitím geofyzikálních měření a terénních zku-

A total of 10 papers by authors from 7 countries (Korea, Spain, the United States, Switzerland, Russia, India and the Czech Republic) were accepted for the presentation in Section 2. Of this, 6 papers dealt with the topic of geotechnical survey and 4 papers were dedicated to the issue of ground improvement. The Congress Proceedings Chapter "Geotechnical Survey and Improvement of Ground Mass" contained another 20 papers. This means that a total of 30 papers were received in the second section; of that 17 papers dealing with the first topic and 17 papers on the other topic. The quality of all submitted papers was relatively high. They mostly dealt with tunnels which were constructed in the past year by modern techniques, covering the issues of the excavation, survey or ground improvement. None of the papers was rejected.

One of the most interesting papers within the part dedicated to the topic of **geotechnical survey** was the paper by a Spanish author Mr. José Miguel Galera. The paper dealt with the prediction of the ground conditions ahead the TBM face in the tunnels of Guadarrama, Spain, using geophysical methods and in situ testing.

šek.

The Guadarrama tunnel runs under the Central Range of the Iberian peninsula, between Madrid and Segovia. It consists of two tunnel tubes; each tube is 28.3km long, the maximum overburden is 900m high.

The rock massif consists mainly of crystalline gneiss and granite. Very poor quality sedimentary rocks from the Cretaceous period and several significant mylonitised and water-bearing faults were also encountered.

The tunnels were driven by four double-shield TBMs 9.5m in diameter.

Of the conclusions of the geotechnical survey for the Guadarrama tunnel, the stress may be placed on the fact that the effectiveness of the set of geophysical measurements was reliable to the depth of 150m. They used a combination of geophysical method, i.e. electrical resistivity tomography + seismic tomography. The still useful information was provided by this set of geophysical methods as the whole up to a depth of 250m. Further measurement results were unreliable.

The in-situ measurements comprised dilatometer tests inside the boreholes, measurement of original state of stress by means of hydrofracture tests and logging of all boreholes.

The undisturbed samples were also used for the determination of the values of mechanical properties of the rocks, which, together with the overall complex of in-situ measurements, including the geophysical ones, allowed sufficient characterisation of the rock massif and made the successful excavation by the 4 TBMs possible.

The extent and effectiveness of the experimental program is interesting with respect to the Beroun tunnel (the Czech Republic). The work on the planning documents for this about 25km long tunnel with the overburden about 150m high is just in progress.

Another interesting paper within the above-mentioned first topic was the description of the solution to problems of rock mechanics associated with the construction of a large underground cavern in Atlanta, the United States of America. The author of this paper Mr. Tom Pennington, is also from the USA.

The cavern was excavated through gneiss, schist, amphibolite and quartzite of the Precambrian age, forming a 120m high overburden. It was about 600m long and 18m wide. The storage capacity was about 38,000 cubic metres. A 6m-diameter exploration gallery was driven at the top of the future cavern. The access was through an existing vertical shaft, therefore the environmental impact was minimised.

The quality of the rock mass was determined by means of the RQD classification and Barton's classification parameter "Q". The information on the rock mass quality was complemented by an extensive laboratory programme consisting of both axial and diametrical point load tests on core samples. Great attention was paid to the determination of structural properties of the rock mass and parameters characterising the properties of discontinuity surfaces.

The apparent weak point of the survey programme was that no direct measurement of the state of stress in the rock mass existed despite the fact that information was available in literature and other sources about the significant magnitude of the horizontal component of the stress at greater depths.

The other topic of Section 2 was **the improvement of ground mass**, which was dealt with in four papers. The paper delivered by the team of authors from the Korean Republic consisting of J.S. Lee, H.J. Kim, I.M. Lee, S.I. Lee from the Korea University in Seoul and Y.J. Lee from POSCO E&C, also from Seoul, under the title "Rock bolt integrity evaluation in tunnelling using ultrasonic NDT techniques" was very interesting. The non-destructive testing method which was dealt with in the article was first derived mathematically and then verified experimentally on models, using various proportions of the length of the root embedded in the cementitious grout and the non-embedded body of the bolt. The authors also tried various frequencies of ultrasonic waves and used the records for the identification of locations with various defect ratios, both in the embedded and non-embedded parts. A numerical simulation, experimental study and analytical solutions implied that the integrity of anchoring could be easily evaluated using the record of transmission of ultrasonic waves.

Of the papers which were not presented at the Congress but are contained in the proceedings, it is necessary to mention the paper by the authors A.G. Malinin and P.A. Malinin from EPC close corporation in Perm (Russia), which also belonged among the papers dealing with the improvement of ground mass. The paper deals with jet grouting and a structural analysis of membranes consisting of a system of soil columns improved by jet grouting. The authors describe the issue of the mutual position of the jet-grouting columns, which must overlap each other to form a continuous zone of compression on the air side of the membrane in which no tensile stresses are allowed which would cause

Tunel Guadarrama podchází centrální masiv Iberského poloostrova, spojuje Madrid se Segovií. Sestává ze dvou tunelových trub a každá má délku 28,3 km. Největší nadloží dosahuje až 900 m.

Horninový masiv pozůstával hlavně z krystalinika rul a granitů. Byly však též zastíženy sedimentární křídové horniny velmi nízké kvality a několik velmi významných mylonitizovaných a zvodnělých poruch.

Ražba byla prováděna čtyřmi zdvojenými štíty TBM o průměru 9,5 m.

Ze závěrů prací geotechnického průzkumu pro tunel Guadarrama je možno zdůraznit, že spolehlivá účinnost souboru geofyzikálních měření byla do hloubky 150 m. Byla použita kombinace geofyzikálních metod – elektrická odporová tomografie + seismická tomografie. Do hloubky 250 m poskytl tento soubor geofyzikálních metod jako celek ještě užitečné informace. Dále ale již výsledky byly nespo-

the origination of cracks and subsequent permeability of the membrane. The calculation method which is presented in the paper is based on a numerical analysis of the equilibrium between the bending moments and longitudinal stresses. The authors also present the results of the analyses of individual cases in their paper.

On the whole, the course of Section 2 can be evaluated very positively because no problem disturbing the course of the sessions occurred. It is possible to appreciate above all the fact that the time schedule was adhered to. This was achieved with the help of a facility showing the speakers the time remaining to the end of their lectures. None of the speakers exceeded the time allotted to him. All presentations were heard by the audience of 120–140 with great interest. The above attendance is one of the proofs that the entire section was successful.

DOC. ING. ALEXANDR ROZSYPAL, CSc.,
ING. JIŘÍ PAVLÍK, CSc.

SEKCE 3: VÝZKUM, VÝVOJ A PROJEKTOVÁNÍ PODZEMNÍCH STAVEB V ZASTAVĚNÉM ÚZEMÍ SECTION 3: RESEARCH, DEVELOPMENT AND DESIGN OF UNDERGROUND CONSTRUCTIONS IN BUILT-UP AREAS

Předseda / *Chairman*: RICHARD ŠŇUPÁREK

Spolupředsedové / *Co-chairmen*: ERIC LECA, FUKUMOTO KATSUJI, THOMAS ALUN

Sekce obsahovala 75 příspěvků publikovaných ve sborníku, které pocházely z 22 zemí 4 kontinentů. K prezentaci bylo vybráno 21 příspěvků, z nichž bylo v průběhu tří odpoledních zasedání předneseno 18 (tři přednášející se na poslední chvíli omluvili).

Zaměření jednotlivých publikovaných článků zahrnovalo v souladu s vymezením sekce poměrně širokou škálu problematik. Daleko nejpočetnější skupinu příspěvků představovaly **matematické modely a výpočty podzemních konstrukcí, jejich zatížení a stability výztuže, vlivů geologické stavby a geotechnických faktorů, vlivů technologie provádění stavby a jejího časování**. Je zřejmé, že matematické modelování (především na bázi metody konečných prvků a jejich variant) je v podzemním stavitelství již značně rozšířeno a používá se k řešení nejrůznějších napětových, deformačních a stabilitních úloh.

Z přednesených příspěvků lze jmenovat např. článek J. Jaegera a A. Staerka, zabývající se prognózou deformací v souvislosti s nově budovanými tunely londýnského metra pro spojení s letištěm Heathrow. Předběžné výpočty deformací stávajících tunelů při budování nové trasy v jejich bezprostřední blízkosti v prostředí jílových zemín s použitím programu MKP pro elastoplastické zeminy přinesly velmi dobrou shodu se skutečností.

Problematickou nejistot spojených s matematickým modelováním především z hlediska variability vstupních dat se zabýval příspěvek J. Prušky, který představil teoretická východiska k řešení této problematiky. Článek autorů E. Bieth, L. Chantron a P. Roure představil probabilistický přístup, vedoucí k softwarovým úpravám používaného výpočetního modelu na bázi konečných prvků.

Velmi početně byly zastoupeny výpočty vlivů výstavby tunelů na povrch a povrchové stavby jakož i na jiná podzemní díla. Problematickou deformací spojených s výstavbou rozměrných kaveren s konkrétním příkladem stavby tunelu Mrázovka se zabývala zajímavá přednáška A. Butoviče.

Rada článků se věnovala metodám ovlivňování horninového masivu, zejména jeho zpevňováním a zesilováním. Příspěvek G. M. Volkmana a W. Schuberta představil aktuální geotechnický model ochranného deštníku čelby z trubek v podmínkách slabého a porušených hornin. Zpracovaný 3D model na bázi programového souboru FLAC umožnil kvantitativní stanovení deformací a jejich verifikaci srovnáním se skutečnými hodnotami při výstavbě tunelu ve Slovinsku s velmi dobrou korelací. Problematiku ochranného deštníku popisovaly i několik článků především korejských autorů. Různé přístupy (analytické řešení, 3D konečné prvkový model) umožňují zajímavé srovnání dosažených výsledků.

V této problematice bylo několik příspěvků věnováno oblasti zpevňujících injektáží. Analytické řešení napětodeformačního stavu v okolí mělkých tunelů při použití zpevňujících injektáží předložili ve svém článku N. Fotieva, N. Bulychov, S. Antziferov, A. Sammal a P. Deev. Koncept segmentové zpevňující injektáže zahrnující pouze části horninového masivu v okolí podzemního díla rozpracovali K. Vojtasík a J. Aldorf.

Problematická kotevní výztuže se soustředila především na optimalizaci kotvení čelby raženého tunelu. K. W. Seo, T. Domon

This section comprised 75 papers published in the proceedings, from 22 countries and four continents. Of the 21 papers which had been selected for the presentation, 18 papers were really presented (three lecturers excused themselves from the lectures at the last moment).

The focus of the individual papers which were published in the proceedings covered really very wide range of problems, complying with the section specification. Far and away the largest group of papers consisted of **mathematical models and calculations for underground structures, the loading action on structures, stability of excavation support, effects of geology and geotechnical factors, the influence of the excavation technique and sequencing**. It is obvious that mathematical modelling (above all on the basis of the Finite Element Method and its variants) has been widely spread within the underground engineering and is used for the solving of various stress-, deformation- and stability-related problems.

Of the presented papers, we can name, for example, the paper by Mr. J. Jaeger and Mr. A. Staerk dealing with the prognosis of deformations in the context of the newly built London Underground tunnels providing a link to the Heathrow Airport. The results of the preliminary FEM calculations of deformations of the existing tunnels found in close proximity of the tunnels in the course of the excavation of the new line through the clay environment very well agreed with the reality.

The problems of the uncertainties associated with mathematical modelling, above all in terms of the variability of input data, were the topic of the presentation by Mr. J. Pruška, who introduced a theoretical base of the solution to this problem. The paper by the authors E. Bieth, L. Chantron and P. Roure introduced a probabilistic approach leading to software modifications in the FEM-based calculation model.

The abundance of calculations of impacts of tunnelling on the surface and surface structures and other underground structures was very high. The problems of deformations associated with the excavation of large caverns, with a practical example of the Mrázovka tunnel construction, were dealt with by Mr. A. Butovič in his interesting presentation.

Many papers were focused on the methods of affecting rock mass, above all the rock mass stabilisation and improvement methods. The article by G. M. Volkman and W. Schubert introduced the actual geotechnical model of a canopy tube pre-support installed in the conditions of weak and disturbed rock. A 3D model which was developed on the basis of the FLAC program allowed the quantitative determination of deformations and their verification by means of a comparison with the actual values measured during the course of the construction of a tunnel in Slovenia, with very good correlation results. The problems of canopy pre-support were also dealt with by several papers, above all papers by Korean authors. The various approaches (an analytical solution, 3D FEM model) make interesting comparison of the results possible.

Several papers dealing with this topic were dedicated to the area of stabilisation grouting. Analytical solutions to the stress-strain state in the vicinity of near-surface tunnels in the cases of the application of consolidation grouting were contained in the papers by N. Fotieva, N. Bulychev, S. Antziferov, A. Sammal and P. Deev. The concept of zonal grouting which is carried out only into some parts of the ground mass around an underground structure was addressed in the paper by K. Vojtasík and J. Aldorf.

The problems of the anchoring support were focused mainly on the optimisation of the anchoring of a tunnel excavation face. K. W. Seo, T. Domon and K. Nishimura proved, on the basis of laboratory tests and a numerical analysis, that the geometry and inclination of rock bolts in the face have a significant

a K. Nishimura prokázali na základě laboratorních zkoušek a numerické analýzy, že geometrie a úklon kotevních svorníků v čelbě mají významný vliv na jejich účinnost, projevující se nejen v axiální deformaci čelby, ale i vertikální deformací díla. Stejní autoři ještě ve spolupráci s S. W. Lee se zabývali i fyzikálním modelováním na bázi ekvivalentních materiálů s cílem optimalizace hustoty kotev v čelbě. Z výsledků vyplývá, že další zvyšování počtu svorníků nad určitý optimální stav již nepřináší pozorovatelné snížení deformací.

Z dalších témat připomenou zajímavý příspěvek C. W. Yu a J. C. Cherna, který vyvolal větší diskusi a který se zabývá expertním systémem pro navrhování tunelů ražených trhačími prací. Systém, kombinující databáze a expertní postupy, umožňuje posouzení očekávaných deformací a zatížení výztuže, optimalizaci návrhu výztuže, návrh vhodných stavebních postupů a posouzení bezpečnosti staveb. Diskuse se zaměřila na rozsah účinnosti expertního systému vzhledem k vstupním datům.

Podobnou problematiku řeší referát autorů H. J. Kim, S. H. Lee, H. S. Shin a G. J. Bae, který na základě podrobného studia 25 vyražených tunelů v Koreji navrhuje jednotnou klasifikaci geologických a geotechnických podmínek s požadavky na projekt výztuže jako součást stavebních předpisů.

A. Steiner a W. Schubert představili softwarové řešení klasifikace podmínek podzemních staveb, vycházející z požadavků rakouských směrnic pro geomechanické projektování podzemních staveb a zahrnující deterministický i probabilistický přístup.

Z příspěvků zabývajících se strojním ražením pomocí tlakových štítů byly patrně nejzajímavější práce A. Bezuijena, věnující se výpočtům proudění bentonitové směsi při ražení bentonitovými štíty a autorů H. Dobashi, M. Matsuda, K. Matsubara a A. Kitayama, kteří měřili a modelovali proudění plastického zeminového materiálu v čelbě štítů EPB.

Velmi cenné byly referáty, zaměřené na konkrétní tunelové stavby, ať již ve stadiu příprav, nebo jako skutečné case studies. Přednáška prof. Wittke byla věnována připravovanému souboru tunelových staveb v rámci výstavby rychlostní železnice Ulm – Wendlingen – Stuttgart. Tento projekt zahrnuje více než 100 km jednokolejních tunelů ve vysoce nepříznivých geologických podmínkách. Ty jsou charakterizovány na jedné straně tlačivými a bobtnavými horninami s vysokými očekávanými deformacemi při ražbě (Bossler tunnel, Fildertunnel), na druhé straně vysoce karstifikovanými vápenatými horninami s četnými jeskyněmi a dutinami (Steinbuehl tunnel).

Tyto podmínky představují výzvu pro tunelářskou teorii i praktické řešení. Autor navrhuje pro tlačivé a bobtnavé horniny výztuž ze stříkaného betonu s vysokou poddajností dilatační mezery, a poddajné svorníky i v krasovém prostředí je nutno počítat s částečným vyplňováním dutin v bezprostředním okolí díla rozpojenou horninou a betonem při současném řešení ochrany díla z hlediska přítoku vod při kolísavé hladině podzemní vody.

Jiný případ extrémních podmínek při ražbě mělkých tunelů obsahuje příspěvek T. Gregora, B. Garroda a D. Younga, který se zabývá přechodem ražby seismicky aktivním zlomem s možným vertikálním i horizontálním posunem ker řádově v desítkách centimetrů. Největší posuny lze očekávat v úzké (cca 60 cm) hlavní zóně, menší v laterálních zónách ve vzdálenosti 15 – 20 m. Studie na základě matematických modelů dokládá, že pomocí návrhu vhodné výztuže s poddajnou podélnou vazbou při současném zpevnění hornin tektonické poruchy v okolí díla injektážemi lze navrhnout vyhovující řešení, které odolá případnému dynamickému posunu podél zóny.

Poznatky z chování mělkého silničního tunelu situovaného v blízkosti strmého svahu jsou obsaženy v článku autorů S. Ch. Lee, L. B. Chiou a G. F. Lin. Při stabilitních úpravách svahu došlo k postupným sesuvům, které způsobily výrazné poškození tunelové roury ve vzdálenosti cca 10 m od svahu, přívalové přítoky vod do tunelu při deštích a zapříčinily několikaleté zpoždění stavby. Teprve souhrn nákladných opatření, zahrnujících stabilizaci spodní části svahu náspem, ukotvení svahu lanovými kotvami, použití delších svorníků a mikropilot v okolí tunelu a zesílení výztuže umožnil dokončení stavby.

Velmi zajímavý koncept přechodného řešení problematiky vyhořelého jaderného paliva, který se s rozvojem metod jeho přepracování stává velmi aktuálním, přináší příspěvek autorů N. Dias, J. Triclot, H. Lagrave a E. Breton, který předkládá projekt dlouhodobého podzemního mezikladu VJP s plánovanou životností cca 300 let.

influence on their effectiveness, which manifests itself through axial deformation of the face and also vertical deformation of the opening. The same authors, in collaboration with S. W. Lee, dealt also with physical modelling on the basis of equivalent materials, with the aim of optimising the density of anchors into the excavation face. It follows from the results that further increasing of the number of bolts above a certain optimum state does not result into any noticeable reduction in the deformation.

Of the other themes, I will mention an interesting presentation given by C. W. Yu and J. C. Cherna, which aroused a discussion. The presentation dealt with an expert system for the designing of tunnels excavated by the drill-and-blast technique. The system combines databases and expert procedures and makes the assessment of predicted deformations and loads acting on the support possible, as well as the optimisation of the support design, design for suitable construction procedures and assessment of structural safety. The discussion was focused on the range of the effectiveness of the expert system in relation to the input data.

A similar topic is dealt with by the paper by the authors H. J. Kim, S. H. Lee, H. S. Shin and G. J. Bae, which proposes a unified system of classification of geological and geotechnical conditions and requirements for the design, which is based on detailed studies of 25 tunnels excavated in Korea. The system should become part of construction bylaws.

A. Steiner and W. Schubert introduced software for the classification of underground construction conditions. It is based on the requirements contained in Austrian directives for geomechanical design of underground structures, and uses the deterministic and probabilistic approaches.

Regarding the papers dealing with mechanical excavation by means of pressure balance TBMs, the work of A. Bezuijen which dealt with calculations of the bentonite flow around a slurry shield TBM, and of the authors H. Dobashi, M. Matsuda, K. Matsubara and A. Kitayama who measured and modelled the flow of plastic muck in the cutting chamber of an EPB shield were probably the most interesting.

The lectures dealing with particular tunnel constructions, both in the planning stage and in the form of real case studies were very valuable. The lecture by Prof. Wittke was dedicated to the complex of railway tunnels which is under preparation within the framework of the development of the high-speed line Ulm – Wendlingen – Stuttgart. This project comprises over 100km of single-track tunnels, which will be built in very unfavourable geological conditions. The conditions are characterised, on the one hand, by squeezing and swelling rock with the expectation of significant deformations during the course of excavation (Bossler tunnel, Fildertunnel) and, on the other hand, highly karstified calcareous rocks with numerous caverns and cavities (Steinbuehl tunnel).

These conditions are a challenge for tunnelling theory and practice. The author proposes a yielding excavation support system consisting of a yielding shotcrete lining (expansion gaps, yielding rock bolts); it is necessary for a karstic environment to allow for partial filling of cavities in the immediate vicinity of the tunnel with the muck and concrete and, at the same time, to solve the protection of the works against the inflows of water when the fluctuating water table level rises.

Another case of extreme conditions encountered during the excavation of near-surface tunnels is contained in the paper by T. Gregor, B. Garrod and D. Young, which deals with the excavation passage across a seismically active fault, where horizontal and vertical displacements of the fault blocks in the order of tens of centimetres are possible. The greatest displacements can be expected to occur in a narrow, about 60cm wide, main zone, while smaller displacements are possible in lateral zones, at the distance of 15 – 20m. A study conducted on the basis of mathematical models proved that it is possible to carry out a suitable design which will resist a potential dynamic displacement along the zone by designing a suitable longitudinally yielding excavation support and strengthening of the tectonically faulted rock in the vicinity of the tunnel by grouting.

The know-how obtained from the behaviour of a near-surface road tunnel located near a steep slope is contained in the paper by the authors S. Ch. Lee, L. B. Chiou and G. F. Lin. Gradually developing land slides occurred during the stabilisation of the slope. They caused significant damage to the tunnel tube found at the distance of about 10m from the slope, flush of water into the tunnel during storms, and a several-year delay of the project. The completion of the works was possible only owing to a package of costly measures comprising the stabilisation of the base of the slope by an embankment, anchoring of the slope by means of cable anchors, utilisation of longer rock bolts and micropiles in the vicinity of the tunnel and strengthening of the support.

A very interesting concept of an interim solution to the issue of storage of spent nuclear fuel, which is becoming very topical with the development of the fuel reprocessing, is presented in the paper by the N. Dias, J. Triclot, H. Lagrave and E. Breton. The paper describes a design for a long-term interim storage of spent nuclear fuel with the planned life of about 300 years.

The topics of Section 3 embraced also the issues of the in-situ experimental research. V. Wetzig introduced an ambitious underground construction safety

V tématech sekce nechyběla ani problematika experimentálního výzkumu in situ. V. Wetzig představil ambiciózní bezpečnostní projekt pro podzemní stavby, jehož podrobná studie je podporována EU v rámci 6. rámcového programu. Jedním z členů konsorcia řešitelů je zkušební štola v Hagerbachu.

Příspěvek J. Pacovského a J. Svobody je věnován novému experimentálnímu zařízení ČVUT – štola Josef v areálu bývalého průzkumného dolu na zlato.

Celkově lze shrnout, že počet i zaměření příspěvků stejně jako průběh vlastních prezentací a diskusí k jednotlivým referátům potvrdily, že podzemní stavitelství se rozvíjí nejen co do objemu a náročnosti realizovaných staveb, ale i v teoretické a vědeckovýzkumné rovině. Charakteristický je široký nástup matematického modelování náročných geomechanických úloh, zahrnující i složité stavební a výztužné konstrukce. Stále častěji se používá pravděpodobnostních metod pro optimalizaci vstupních dat, tak aby se snížila nejistota daná rozptylem hodnot získaných geotechnickým průzkumem. U výsledků průzkumných prací se také rozšiřuje používání digitálních technik (analýza obrazu, propojení strukturních a materiálových vlastností atd.) směřujících k dokonalému 3D modelu připravovaných staveb. Současně se stále uplatňují metody fyzikálního modelování ekvivalentními materiály jako srovnávací a korekční podklady pro matematické modely. Stálá pozornost je věnována metodám podrobné klasifikace a expertních systémů geotechnických podmínek a rozvíjejí se i experimentální pracoviště pro velké pokusy a ověřování nových technologií in situ. Podzemní stavitel-

project. The detailed study for this project is supported by the EU within the 6th framework programme of the EC. One of the members of the consortium solving the task is the VSH Hagerbach Test Gallery Ltd.

The paper by J. Pacovský and J. Svoboda is dedicated to the new experimental facility of the Czech Technical University, the Josef gallery, which is part of a former gold exploration mine.

It is possible to conclude that the number and focus of the papers as well as the course of the presentations and discussions on the individual presentations proved that underground engineering has developed not only in terms of the magnitude and complexity of the projects which have been implemented, but also in the theoretical and scientific research level. A characteristic feature is the wide spread of mathematical modelling of complex geomechanical problems, including complex construction components and support structures. Probabilistic methods of optimisation of input data have been used more and more frequently so that the uncertainty resulting from the scatter of the values obtained by the geotechnical survey is reduced. The application of digital techniques (the image analysis, connection of structural and material properties etc.) has also spread in the case of results of the survey operations, with the aim of reaching a perfect 3D model of the projects being planned. At the same time, methods of physical modelling using equivalent materials have been applied as comparison and correction bases for mathematical models. Continual attention has been paid to the methods of detailed classification and expert systems of geotechnical conditions; experimental workplaces for large-scale trials and in-situ verification of new technologies have been developed. Thus the underground engineering has launched new challenges within the sphere of science and research.

DOC. ING. RICHARD ŠNUPÁREK, CSc.

SEKCE 4: RAŽBA MĚSTSKÝCH TUNELŮ A JEJICH MONITORING; KONVENČNÍ A MECHANIZOVANÉ TUNELOVÁNÍ SECTION 4: URBAN TUNNELLING AND ITS MONITORING; CONVENTIONAL AND MECHANIZED TUNNELLING

Předseda / **Chairman:** JIŘÍ SMOLÍK

Spolupředsedové / **Co-chairmen:** CHUNGSIK YOO, ROBERT GALLER, MIROSLAV KOLEČKÁŘ, JIŘÍ MOSLER, HEINZ EHRBAR, BERNHARDT MAINDL, MILOSLAV FRANKOVSKÝ, ZDENĚK EISENSTEIN, MARTIN HERRENKNECHT

Do sekce 4 odborného programu WTC 2007 se přihlásilo celkem 73 příspěvků. Hlavním cílem skupiny pracovníků spolupracujících na vytváření obsahu sekce 4 v období shromažďování příspěvků bylo získání prezentací všech významných tunelových staveb v urbanizovaných územích v celosvětovém rozsahu působnosti společnosti ITA/AITES. Konečným počtem příspěvků a také jejich obsahem se podařilo tohoto cíle dosáhnout. Z důležitých tunelových staveb se nepodařilo pro sekci 4 zabezpečit pouze informaci o použití v současnosti největšího razicího stroje /TBM/ výrobce Robbins průměru 14,30 m pro tvrdé horniny nasazeného na programu dalšího zvýšení výroby el. energie v oblasti Niagarských vodopádů. Uznání a poděkování za spolupráci při činnosti sekce 4 je nezbytné vyslovit Ing. M. Kolečkářovi ze společnosti VIS, a. s., Ing. Tomáši Ebermannovi ze společnosti AGE a. s., Ing. Jiřímu Moslerovi z divize 05 MTS a Ing. Petru Hlaváčkovi ze společnosti Angermeier, a. s.

Všechny přijaté příspěvky byly úspěšně připraveny pro jejich zařazení do Sborníku příspěvků WTC 2007. V souladu se zaměřením vyznačeným v názvu této části WTC 2007 byly příspěvky rozděleny do tří skupin. Příznivou skutečností bylo, že tyto tři dílčí skupiny sekce 4 WTC 2007, to je Monitoring, Konvenční tunelování a Tunelování s použitím TBM, obdržely téměř shodný podíl příspěvků. Tato skutečnost a poskytnutý čas pro prezentaci sekce 4, vždy čtyři hodiny každý den kongresu, umožnily vybrat pro přednesení na vlastním jednání WTC 2007 vždy po dvanácti příspěvcích z každé skupiny. Při organizaci bylo rozhodnuto dát přednost zajímavým příspěvkům i za cenu dílčího zkrácení každé prezentace. Doporučený čas každé prezentace WTC 2007 byl proto z obvyklých 20 min. pro sekci 4 zkrácen na 13 – 15 min. Zbytek času do 20 min. vyhrazených pro každý příspěvek byl věnován na předem omezený počet dvou diskusních otázek nebo poznámek. S ohledem na informační charakter příspěvků bylo ve vlastním průběhu prezentací ověřeno, že organizace v sekci 4 byla navržena správně. Tento program byl jak řečníky, tak také přítomnými s porozuměním přijat a přesně dodržován ve všech třech intervalech čtyřhodinových prezentací. Celkový počet přednesených příspěvků 35 /jeden z Japonska byl náhle odřeknut / ve třech půldnech představoval podíl jedné třetiny z celkového počtu příspěvků v odborném programu WTC 2007.

Dvanáct příspěvků skupiny **Monitoring** bylo prezentováno v časovém intervalu 15 – 19 hod. první den WTC 2007 7. 5. 2007. Po

There were 73 papers submitted for Section 4 of the WTC 2007 agenda, "Urban tunnelling and its monitoring: conventional and mechanized tunnelling". The main objective of the group of persons collaborating on the creation of the content of Section 4 in the phase of gathering the papers was to obtain presentations on all the major tunnelling projects in urban areas which were found in the sphere of the ITA-AITES worldwide activities. The objective was met in terms of both the final number of the papers and their content. The use of the currently largest TBM, i.e. the 14.30m-diameter, hard rock Robbins TBM which is engaged on the program of further increasing of power generation in the area of Niagara Falls, was the only case where we failed to provide the information for Section 4. It is necessary to express the appreciation and thanks for the collaboration with Section 4 to Mr. M. Kolečkář, VIS a.s., Mr. Tomáš Ebermann, AGE a.s., Mr. Jiří Mosler, Division 5 of Metrostav a.s. and Mr. Petr Hlaváček, Angermeier a.s.

All of the accepted papers were successfully prepared for the incorporation into the WTC 2007 Proceedings. The papers were divided into three groups, in accordance with the theme which was marked in the title of this part of the WTC 2007. It was a favourable fact that nearly identical numbers of papers were submitted for these three groups of Section 4, i.e. Monitoring, Conventional tunnelling and Mechanised tunnelling. Owing to this fact and the time of four hours on each day of the Congress which was allotted to the presentation of one part of Section 4, it was possible to select twelve papers from each group to be read at the WTC 2007 sessions. The decision was made regarding the organisation of the presentations to prefer the number of presentations of interesting papers, at the expense of partial shortening of each of the presentations. The time recommended for each WTC 2007 presentation was therefore reduced for Section 4 from usual 20 minutes to 13 – 15 minutes. The time remaining to the 20 minutes allotted to each presentation was dedicated to a limited number of two discussion enquiries or comments. Considering the informational purpose of the papers, it was confirmed in the course of the presentations that the organisation of presentations in Section 4 was designed correctly. The schedule was accepted with understanding by both the performers and audience and accurately adhered to during the presentations, in all of the three 4-hour periods of presentations. The total number of 35 presentations (one presentation from Japan was suddenly withdrawn) which were given in three half-days represented one third of the total number of papers presented within the framework of the WTC 2007 Scientific Program.

Twelve papers of the **Monitoring group** were presented on the first day of the WTC 2007, the 7th May 2007, within the time interval from 15.00 to

krátkém úvodním slově hlavního koordinátora sekce 4 Ing. Smolíka převzalo řízení průběhu této části jednání mezinárodní předsednictvo. Předsedou řízení prezentací byl pan prof. Chungsink Yoo z Koreje, ředitel organizačního výboru loňského WTC 2006 v Soulu a spolupředsedy pan prof. Galler z Univerzity v Leobenu v Rakousku a pánové Ing. Kolečkář a Ing. Mosler z ČR. Je velmi obtížnou úlohou vybírat z přednesených příspěvků ty nejzajímavější. Mezi takové je jistě nezbytné zařadit příspěvek pana prof. Schuberta z Rakouska o předpovídání sedání při ražbě tunelu, příspěvky pana prof. Chungsinka, pana Wernera Bilfingera z Brazílie a pana dr. Suchatwee Suwansawat z Thajska o monitoringu při výstavbách tunelů metra v Soulu, Rio de Janeiro a Bangkoku. Jedním z nejlepších příspěvků jak po stránce obsahové, tak i prezentační byl italský příspěvek paní Ing. Valentiny Marcionni o požadavcích na monitoring v rámci výstavby vysokorychlostní železnice v oblasti Bologna při použití EPB TBM. Mezi přednesenými příspěvky byly se zájem přijaty také informace pana Ing. Rupp z Geotestu Brno o monitoringu provádění průzkumných prací na tunelu Dobrovského v Brně a pana ing. Růžičky o monitoringu při výstavbě prodloužení části IVC2 metra v Praze.

Prezentace jedenácti příspěvků druhé skupiny sekce 4, věnovaná **tunelům prováděným konvenčním způsobem**, se uskutečnila v časovém intervalu 15 – 19 hod. dne 8. 5. 2007. Po obdobném úvodním slově hlavního koordinátora Ing. Smolíka převzalo řízení průběhu prezentací mezinárodní předsednictvo řízené panem Ing. Ehrbarem ze Švýcarska, předsedou pracovní skupiny 19 Konvenční tunelování, dále panem prof. Maidlem z Univerzity v Bochumu v Německu a panem Ing. Miloslavem Frankovským, členem Slovenského tunelářského komitétu. Ze zajímavých příspěvků této skupiny je nezbytné zmínit zprávu o průběhu výstavby dálnice s tunelovým úsekem dl. 1 010 m v provincii Guandong v Číně. Velikost raženého profilu 230 m² pro čtyři dopravní pruhy v každém směru dálnice ve složitých geologických podmínkách byla náročnou úlohou pro konvenční tunelování. Stejně náročné bylo také křížení nové trasy vysokorychlostní železnice se stávajícími povrchovými a podzemními infrastrukturními sítěmi dokumentované příspěvkem pana Shikawa Hiroyuki z Japonska. S ohledem na rozsah využívání konvenčního tunelování ve střední Evropě bylo v této skupině prezentováno nejvíce příspěvků z území ČR a SR. Pan Ing. M. Frankovský souhrnně informoval o výstavbě tunelu Sitina v Bratislavě měsíc před jeho uvedením do provozu. Generální ředitel ŘSD ČR pan Ing. Brunclík přednesl přehled o tunelových úsecích silniční sítě ČR uvedených do provozu, v současnosti ve výstavbě a připravovaných k zahájení v časovém výhledu 15 let. Společnost Amberg Engineering připravila příspěvek o tunelu Dobrovského. Jako nejlépe připravené a přednesené příspěvky a nejen v této skupině, ale v celé sekci 4 je nezbytné hodnotit příspěvky společnosti SUDOP, a. s., o železničním tunelu Nové spojení a zejména příspěvek společnosti Satra, s. r. o., o tunelu Blanka na městském okruhu v Praze.

Prezentace třetí skupiny příspěvků sekce 4 proběhly dne 9. 5. 2007 v časovém intervalu 9. – 12. hod. a byly věnovány **tunelům prováděným s použitím TBM**. Zatímco návštěvnost předchozích skupin příspěvků v sále Panorama Kongresového centra se pohybovala v rozmezí 100 – 200 posluchačů, dosáhl počet posluchačů této skupiny příspěvků dvojnásobně úrovně. Obvyklým úvodním slovem Ing. Smolíka bylo posluchačům představeno mezinárodní předsednictvo řízené panem prof. Zdenkem Eisensteinem spolu s panem dr. Martinem Herrenknechtem a panem Ing. Kolečkářem. Této skupině příspěvků byla věnována velká pozornost již při dlouhodobé přípravě WTC 2007 s cílem zabezpečení prezentací v současnosti probíhajících nejvýznamnějších provádění tunelů s použitím TBM. Průběh prezentací a také posudky odborníků, na příklad také pana prof. Zd. Eisensteina, po skončení této skupiny příspěvků, potvrdily, že tohoto cíle se podařilo dosáhnout. Již zmíněná chybějící prezentace použití TBM při energetickém využití Niagarských vodopádů byla nahrazena prezentací připomínající historické základní tunelové řešení tohoto využití vodní energie. Všechny příspěvky byly připraveny a přednášeny s vysokou úrovní odborných znalostí oboru tunelování s použitím TBM a současně vysokou úrovní jak zpracování, tak i přednesu. Největší pozornost posluchačů byla věnována informacím pana dr. Martina Herrenknechta, který s osobním zaujetím jemu vlastním přednesl zprávu o úspěšném postupu dalšího zvětšování průměrů používaných TBM (tunel M30 Madrid, tunel Changjiang Shanghai) s vytyčením předsevzetí výroby příštího největšího TBM

19.00 hours. The international Board of this part of the meeting took over the control over the course of presentations after a short opening speech delivered by Mr. Smolík, chief coordinator of Section 4. Prof. Chungsink Yoo from Korea, director of the Organising Committee of the WTC 2006 in Seoul, was the chairman of the presentation control, with co-chairmen Prof. Galler from the University in Leoben, Austria, and Mr. Kolečkář and Mr. Mosler from the Czech Republic. The task to select the most interesting papers from the presented ones was very difficult. Among the papers which must be appreciated is the paper by Prof. Schubert, Austria, on the prediction of subsidence during tunnel construction, the papers by Prof. Chungsink, Mr. Werner Bilfinger, Brasil, and Dr. Suchatwee Suwansawat, Thailand, on the monitoring during the construction of metro tunnels in Seoul, Rio de Janeiro and Bangkok. One of the best papers, in terms of both the content and presentation, was the Italian paper on the monitoring at the construction of a high-speed railway line in the Bologna region using an EPB TBM, which was presented by Ms. Valentina Marchionni. The information on the monitoring over the survey for the Dobrovského tunnel in Brno which was provided in the presentation given by Mr. Rupp, Geotest Brno, as well as the information on the monitoring over the construction of the extension of Line IV C2 of the Prague metro, was accepted with great interest.

The presentation of the eleven papers of the second group of Section 4, which were dedicated to **tunnels excavated by conventional methods**, was carried out on 8th May 2007, within the time interval from 15.00 to 19.00 hours. The international Board managed by Mr. Ehrbar, Switzerland, Chairman of the Working Group 19 "Conventional Tunnelling", Prof. Maidl from the Bochum University, Germany, and Mr. Miloslav Frankovský, a member of the Slovak Tunnelling Association, took over the control over the course of presentations after an opening speech of Mr. Smolík, the chief coordinator. Of the interesting presentations of this group, it is necessary to mention the paper on the course of construction of a motorway in the Guandong province, China, which contains a 1010m long tunnel structure. The size of the mined cross sectional area of 230 m² for four traffic lanes in each direction of traffic was a difficult task for the conventional tunnelling through complex geology. The junction of a new high-speed railway line with existing surface and buried infrastructure networks, which was documented by the paper by Mr. Shikawa Hiroyuki, Japan, was equally difficult. With regard to the extent of the utilisation of conventional tunnelling methods in Central Europe, the majority of papers in this group were delivered from the Czech Republic and Slovakia. Mr. Frankovský comprehensively informed about the Sitina tunnel construction in Bratislava, where one month remains to the opening to traffic. Mr. Brunclík, general director of the Directorate of Roads and Motorways of the Czech Republic, presented an overview of tunnels on the roads in the Czech Republic which had been brought into service, were under construction or being prepared for commencement in a 15-year horizon. Amberg Engineering Brno, a.s. prepared a paper on the Dobrovského tunnel. The paper on the New Connection tunnels prepared and presented by SUDOP a.s. and, above all, the paper on the Blanka tunnel on the City Circle Road in Prague presented by Satra s.r.o. can certainly be evaluated as the best prepared and presented papers not only within this group, but also within the entire Section 4.

The presentations of the third group of papers of Section 4 took place on 9th May 2007, within the time interval from 9.00 to 12.00 hours. They were dedicated to **tunnels driven by TBMs**. While the audience at the previous groups of lectures in the Panorama hall of the Congress Centre varied between 100 and 200, the audience at this group of lectures was a double in the numbers. In his usual opening speech, Mr. Smolík introduced to the audience the international Board chaired by Prof. Zdenek Eisenstein together with Dr. Martin Herrenknecht and Mr. Kolečkář. This group of papers was paid significant attention even during the long-term preparation of the WTC 2007, with the aim of obtaining presentations on the most important TBM-driven tunnels which are currently under construction. The course of the presentations and also evaluations by experts after the presentations of this group of papers, e.g. Prof. Zd. Eisenstein, confirmed that the aim had been achieved. The above-mentioned missing presentation of the use of TBMs for the power scheme at Niagara Falls was made up for by a presentation which brought back to the audience minds a historic basic design for exploitation of water power using tunnels. All of the presented papers were prepared and read with a high level of expertise in the field of TBM tunnelling and, at the same time, with a high level of the content and presentational skills. The audience paid the highest attention to Mr. Martin Herrenknecht's information, who read, with the personal enthusiasm so typical of him, the report on the successful progress in the process of further enlarging diameters of TBMs (for the projects of a tunnel on the M30 motorway in Madrid and the Changjiang tunnel in Shanghai) and set a resolution to produce the

průměru přes 19 m pro jeho nasazení v Moskvě v příštím roce. S politováním je nezbytné konstatovat, že v této části nemohl být prezentován, snad jenom dočasně, žádný příklad současných zkušeností z použití této technologie v ČR.

Závěrem je možno shrnout, že také průběh všech tří skupin sekce 4 odborného programu Tunely v zastavěném území, monitoring, konvenční tunelování a tunelování s pomocí TBM, přispěl k celkovému úspěchu WTC 2007.

SEKCE 5: HLOUBENÉ PODZEMNÍ STAVBY V MĚSTSKÉ ZÁSTAVBĚ

SECTION 5: UNDERGROUND CONSTRUCTIONS EXECUTED FROM SURFACE IN BUILT-UP AREAS

Předseda / Chairman: JAN PRUŠKA

Spolupředsedové / Co-chairmen: FRITZ GRUEBL, VÁCLAV KRCH, JACK GAHIR

Sekce 5 patřila svým rozsahem k nejmenším sekcím. Z 11 publikovaných příspěvků ve sborníku konference bylo pro přednes vybráno 6. Výběr byl proveden jednak z hlediska země, ze které je přednášející, a jednak tak, aby byl podán celkový přehled řešených a aktuálních problémů týkajících se výstavby hloubených podzemních děl v intravilánu. Sekce se konala odpoledne v poslední den konference, v sále bylo přibližně 120 posluchačů, což mile překvapilo nejen členy předsednictva z ČR, ale také profesora Fritze Gruebla (člen exekutivy ITA/AITES). Co se týká diskuse, byly vesměs pokládány standardní otázky a nezaznamenali jsme negativní vyjádření k předneseným příspěvkům.

Z přednesených příspěvků bychom se rádi podrobněji zmínili o třech, které byly zajímavé svým obsahem. Vzhledem k tomu, že určit pořadí přednášek je věc velice subjektivní, budou vybrané příspěvky řazeny abecedně podle jména přednášejícího.

Jack Gahir: Návrh a výstavba ochranné hráze pro podmorský tunel v Palm Jumeirah, Dubaj

Palm Jumeirah v Dubaji (Spojené arabské emiráty) je umělý ostrov ve tvaru palmy vybudovaný v moři Arabského zálivu, kam zasahuje do hloubky 5,5 km od pobřeží. Tento ostrov se skládá z umělé plochy ve tvaru půlkruhu, 16 vějířovitých listů, hřbetu a kmene. Ostrov je chráněn od moře kamennou hrází ve tvaru půlměsíce. Po dokončení celé oblasti se prodlouží pobřeží Dubaje o 75 km a vybuduje se oblast pro 100 000 obyvatel. Příspěvek se zaměřil na návrh, výstavbu a chování těsnicí štětové stěny v ochranné hrázi, která byla zbudována pro výstavbu 1,4 km dlouhého podmorského silničního tunelu v suchém doku. Tento tunel se skládá z portálového úseku na pobřeží

délky 188 m, po dokončení tunelu mořem sestaveného ze segmentů z předpjatého betonu délky 969 m a z portálového úseku na umělém ostrově (kmeni) délky 241 m. Tunel se skládá ze segmentů šířky 38 m, které obsahují dvě trouby pro tři jízdní pruhy a jednu prostřední troubu sloužící pro obsluhu a jako úniková cesta. Maximální sklon je 6 % a návrhová rychlost 60 km/h. Pro vybudování suchého doku byla zřízena štětová těsnicí stěna v ochranné hrázi délky 2,4 km jako dočasná stavba, kde štětovnice sloužily jako těsnicí prvek udržující průsak hrází na zvládnutelné úrovni. Ochranné hráze měly kubaturu 920 000 m³, z toho 660 000 m³ materiálu bylo získáno z hloubení rýhy pro tunel. Na stavbu bylo dodáno najednou 12 500 tun štětovnic (což představuje půlroční produkci Japonska). Příportálové úseky mají 30 m štětových stěn. Postup výstavby byl následující: bagrování mořského dna plovoucími rypadly, vytvoření hrází, instalace těsnících štětových stěn, vysušení uzavřené oblasti, sestavení tunelu v rýze, zasypaní tunelu a po odstranění dočasných konstrukcí jeho zaplavení. Během vysoušení vzrostly přítoky z 820 m³/h na 1600 m³/h, což si vyžádalo lokální opatření a zvýšení výkonu čerpadel. Celkem bylo vyčerpáno 4 350 000 m³ vody a za současného přemístění 1900 ryb do volného moře. Po vysušení byl vytvořen nejen prostor pro vybudování zasypaného tunelu, ale také přístup pro stavbu umělého ostrova ve tvaru půlkruhu. V článku jsou také popsány některé problémy se zarážením štětovnic a použité řešení k jejich odstranění. Výstavba hráze s těsnicí štětovou stěnou představovala 30 % ceny tunelu.

Anna Siemińska-Lewandowska: Zhodnocení stability kotvené podzemní stěny na základě přejímací zkoušky kotev

Ve vystoupení bylo popsáno provedení přejímací zkoušky uskutečněné během výstavby jámy hluboké 17,5 m ve Varšavě. Hlavní

future largest TBM with the diameter over 19m for driving tunnels in Moscow in 2008. It is necessary to state, with regret, that no example of current experience in the application of this technique in the Czech Republic could be presented in this section.

To conclude, it is possible to sum up the course of all three groups of presentations of the 4th technical program "Urban tunnelling and its monitoring: conventional and mechanized tunnelling" and state that it contributed to the overall success of the WTC 2007.

ING. JIŘÍ SMOLÍK

Extensionwise, the Section 5 was one of the smallest sections of the conference. 6 papers from 11 published in the Conference Proceedings were chosen for oral presentation. The selection was performed partly with regard to a presenter's country and on the other hand, it aimed at the provision of the overall outline of current problems and issues concerning construction of excavated subterranean works in urban area. Despite the fact that the Section took place in the afternoon on the last conference day, there were still about 120 listeners, which pleased not only members of the presidium from CR, but also Professor Fritz Gruebel (ITA/AITES Executive Council member). As far as discussion is concerned, standard question were mostly asked and we did not notice any negative reaction on the presented topics.

We would like to ourselves in detail to three of the presented papers which were interesting in their content. Since determination of the order of the presentations is very subjective, the chosen topics will be arranged alphabetically according to name of a presenter.

Jack Gahir: Design and construction of a cofferdam for a sub-sea tunnel on The Palm Jumeirah, Dubai

Palm Jumeirah in Dubai (United Arab Emirates) is an artificial palm-shaped island built in the sea of the Arabian Gulf reaching up to 5.5 km off the coast. This Island consists of an artificial crescent plane, 16 fan-like fronds, spine and trunk. The island is protected at the seawards side by a stone crescent cofferdam. Finishing of the project will prolong the Dubai cost as much as 75 km and create an area for 100,000 people. The presentation was concentrated on design, construction and performance of a sealing sheet piling in the cofferdam which was constructed for fabrication of a 1.4 km long sub-sea road tunnel in a graving dock. This tunnel consists of a 188 m long portal section on the coast, a 969 m long sub-sea section made up by pre-stressed concrete segments and a 241 m long portal section in the artificial island (trunk). The tunnel consists of 38 m wide segments which contain two cells for three traffic lanes and one central cell serving for attendance and escape in case of emergency. Maximum gradient is 6% and designed speed 60 km/h. A 2.4 km long sheet piled cofferdam was fabricated for construction of the graving dock as temporary works where sheet piles served as a sealing element keeping seepage through the dam on manageable level. The cofferdams had cubage 920,000 m³ of which 660,000 m³ of material were obtained from tunnel excavations. Altogether, 12,500 tons of sheet piles were delivered for the construction (which represents half-year production of Japan). Portal-side sections have 30 m of sheet piling. The construction procedure was as follows: dredging of sea floor using floating excavators, forming dikes, installation of sealing sheeting, drying cofferdam, erection of a tunnel in a groove, tunnel land up and its immersing after removal of temporary structures. During drying, inflows increased from 820m³/h to 1,600m³/h which required local measures and increase of pump outputs. In total, 4,350,000 m³ of water were pumped and 1,900 fish were moved to open sea. Not only area for construction of the filled-up tunnel but also access to construction of the artificial semicircular island was created after drying. The article also describes some problems with installation of sheeting and adopted measures for their elimination. The construction of the cofferdam with sealing sheet piling represented 30 % of overall costs of the tunnel.

Anna Siemińska-Lewandowska: Evaluation of the stability of anchored diaphragm wall basing on acceptance tests of anchors

Execution of acceptance test during excavation of a 17.5 m deep hole in Warsaw was described in the presentation. The research was mainly

problematika výzkumu byla zaměřena na odhad skutečné hodnoty průměrného prodloužení lana kotvy a na výpočet změny hodnoty volné délky v mezích určených normou EN 1537. V první a druhé kotevní úrovni byla objevena značně velká variabilita volné délky kotev, což mělo za následek významné změny v předpokládaném stupni bezpečnosti. Byla provedena detailní revize návrhu a detailní průzkum vybraných kotev. Na základě zjištěných skutečností bylo potvrzeno zkrácení volných délek kotev a návrh kotvené stěny byl pro další kotevní úroveň přeprojektován použitím Kranzeho metody a verifikován pomocí numerického výpočtu komerčním programem GEO od firmy FINE.

Alfred Stärk: Terminál 5 letiště Heathrow, Londýn – Výstavba a monitoring připojení Piccadilly Extension

Letiště Heathrow v Londýně je rozšiřováno o terminál 5, který je budován odděleně od oblasti centrálního terminálu a musí být tedy napojen na stávající budovy terminálů a spojení do centra Londýna (Piccadilly Line s Piccadilly Extension) pomocí 7 tunelů v oblasti konstrukcí vysoce citlivých na sedání (rozjezdové/přistávací dráhy, budovy terminálů či hlavního přívodu paliva). Tunelové trouby byly většinou raženy pomocí TBM, čtyři tunely byly prodlouženy metodou SLC – Sprayed Concrete Lining (OSB – ostění ze stříkaného betonu) a LaserShell. Všechny propojovací konstrukce (jako např. výhybny, šachty, nouzové východy, ventilační vyústění, spojovací chodby apod.) byly budovány pomocí metody SLC. Celkem bylo touto metodou vybudováno více než 40 konstrukcí s celkovou délkou přes 1100 m. Výstavba tunelů byla velice obtížná z toho důvodu, že probíhala podél existujících tunelů s minimální vzdáleností menší než jeden metr. Pro ochranu stávajících tunelů před nadměrnými pohyby bylo přistoupeno k jejich dočasnému ucpání na určitou délku pomocí pěnového betonu. Součástí výstavby byl také rozsáhlý monitoring. Práce na podzemních konstrukcích byly dokončeny v roce 2006 a terminál 5 bude do provozu uveden v roce 2008.

Koncepce metody LaserShell byla vyvinuta společností Morgan Est (UK) a Beton und Monierbau (Rakousko). Hlavní charakteristiky metody jsou následující:

- jedná se o jednoplášťové ostění ze stříkaného drátkobetonu bez ocelových sítí a příhradových rámu,
- tvar výrubu a ostění jsou kontrolovány pomocí laserového dálkoměru TunnelBaemer, data jsou ukládána do počítače a je průběžně porovnáváno teoretické a skutečné umístění výrubu a ostění,
- čelba tunelu je ukloněná a vyklenutá, což zvyšuje stabilitu ve srovnání s klasickou čelbou,
- tunel je ražen plným profilem a uzavření prstence je velice rychlé,
- jednoplášťové ostění je provedeno ve třech vrstvách:
 - 1) počáteční vrstva tloušťky 75 mm vyztužená drátky (považuje se za ztracenou),
 - 2) konstrukční vrstva z drátkobetonu tl. 200 – 250 mm sloužící jako trvalá nosná konstrukce,
 - 3) dokončující vrstva stříkaného betonu bez výztuže drátky tl. 50 mm aplikovaná po dokončení ražeb, jejíž povrch je ručně upraven (dosáhne se hladkého ostění).

V přednášce byly dále ukázány reakce stávajících tunelů na postup výstavby nových tunelů a srovnání předpokládaných hodnot deformací se skutečnými hodnotami.

SEKCE 6: BETON V PODZEMNÍCH STAVBÁCH

SECTION 6: CONCRETE IN UNDERGROUND CONSTRUCTION

Předseda / **Chairman:** JAN L. VÍTEK

Spolupředsedové / **Co-chairmen:** CELESTINO TARCISIO, CHRISTIAN INGERSLEV, PAVEL POLÁK

Beton je hlavním materiálem pro výstavbu podzemních konstrukcí. Proto problematice betonových konstrukcí byla věnována i jedna sekce na světovém tunelářském kongresu. Celkem bylo přihlášeno do této sekce 26 příspěvků. Vědecký výbor rozhodl, že budou po podrobné recenzi otištěny ve sborníku. Po dalším jednání vědecký výbor vybral 10 z nich k přednesení na kongresu. Přípravu sekce měli na starosti Ing. Pavel Polák a prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc. z Metrostavu. Z 10 vybraných příspěvků čtyři pojednávaly o stříkaném betonu, využívaném především pro primární ostění, další se zabývaly monolitickými a prefabrikovanými ostěními tunelů. Jednání sekce 6 probíhalo v jednom z menších sálů Kongresového centra. Počet přítomných účastníků lze jen těžko odhadovat, avšak

concentrated on estimation of real value of average extension of an anchor tendon and on calculation of change of free length within limits determined by the standard EN 1537. Considerable variability of free length of anchors was detected on the first and the second anchoring level which caused significant changes in presumed safety. Detailed examination of design and chosen anchors was performed. With regard to the ascertained findings, shortening of free lengths of anchors was confirmed and the design of the anchored diaphragm wall was reworked for further anchoring levels with use of Kranz's method and verified by the help of numeric calculation via commercial software GEO by FINE Company.

Alfred Stärk London Heathrow Terminal 5 – Construction and monitoring of Piccadilly Extension Junction

London Heathrow Airport is being expanded with Terminal 5, which is built separately from the central terminal area and therefore needs to be interconnected with present terminal buildings as well as downtown London (Piccadilly Line with Piccadilly Extension) via 7 tunnels in the construction area highly sensitive to subsidence (runways, terminal buildings or the main fuel supply). The tunnel cells were mostly bored by use of TBM (tunnel boring machines); four tunnels were extended by use of SLC - Sprayed Concrete Lining (OSB – shotcrete lining) and LaserShell. All interconnecting structures (as e.g. turnout, manholes, emergency exits, ventilation mouths, interconnecting corridors etc.) were constructed by use of SLC. In total, more than 40 structures were built with use of this technology with total length more than 1,100 m. The construction of the tunnels was very difficult, because it was executed along existing tunnel with minimum distance less than one meter. The present tunnels were temporarily plugged with foam concrete in certain length to be protected against excessive motion. Extensive monitoring was also part of the construction. Works on the subterranean structures were finished in 2006 and the Terminal will be opened in 2008.

The concept of LaserShell technology was developed by companies Morgan Est (UK) and Beton und Monierbau (Austria). The main features of the method are as follows:

- a one-shell lining made of reinforced shotcrete without steel meshes and truss frames,
- the shape of stope and lining is controlled via laser rangefinder TunnelBaemer, data is stored in a computer and theoretical and real location of stope and lining is continuously compared,
- the tunnel forefield is leaned and arched which increases its stability compared to a classical forefield,
- the tunnel is bored in a full profile and the ring is closed very quickly,
- the one-shell lining is accomplished in three layers:
 - 1) 75 mm thick first layer reinforced with wires (deemed sacrificial),
 - 2) 200 – 250 mm thick construction layer of reinforced concrete serving as a permanent bearing structure,
 - 3) 50 mm thick finishing layer of unreinforced shotcrete applied after finishing of tunnelling, surface is manually treated (smoother lining is achieved).

Further, reactions of current tunnels to newly being bored works and comparison of estimated values with real deformation values were shown during the presentation.

DOC. ING. DR. JAN PRUŠKA

Concrete is the main material for construction of subterranean works. That is why one section in the World Tunnel Congress was devoted to concrete. In total 26 conference papers were submitted for this section. The Expert Committee decided that the articles will be included in the Congress Proceedings after detailed review. 10 papers for oral presentation were chosen after further negotiations. Ing. Pavel Polák and prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc. from Metrostav a. s. were entrusted with preparation of the Section. Four from the 10 articles chosen devoted to shotcrete used in particular for primary lining, others dealt with monolithic and precast tunnel lining. Proceedings of the Section 6 took place in one of smaller halls of the Congress Centre. It is rather difficult to estimate the number of participants, but there must have been about 60 – 80

přibližně kolem 60 – 80 přítomných by asi bylo možné v sále napočítat. Vzhledem k tomu, že současně probíhaly další sekce, nelze tento počet považovat za malý.

Jednání bylo zahájeno prof. Vítkem, který představil další předsejdající – Christiana Ingersleva z USA a pana Tarcisia Celestina z Brazílie. Ing. Polák se bohužel nemohl jednání zúčastnit.

Hned první příspěvek, který přednesl **Takahiko Nishi** z Japonska, pojednával o stříkaném betonu s rychlým náběhem pevnosti. Úpravou receptury a dodáním potřebných složek do míchané směsi bylo dosaženo pevnosti stříkaného betonu v tlaku v řádu 3 MPa již po 10 minutách po aplikaci. Na řadě měření při ražbě tunelu Mineyama se podařilo prokázat, že v laboratoři odzkoušená směs je aplikovatelná i v praxi a může splnit také ekonomické aspekty při provádění. Nově navržené ostění ze stříkaného betonu s rychlým náběhem pevnosti bez ocelových výztužných prvků (H-125) bylo sledováno jako odpovídající pro praktické využití a vykazovalo dostatečnou bezpečnost. Brzké nanesení stříkaného betonu s rychlým náběhem pevnosti umožnilo snížit vrstvu stříkaného betonu z 15 cm na 10 cm. Při ražbě zhruba kruhového profilu o poloměru cca 5,2 m bylo dosahováno neobvykle vysokých výkonů. Oproti délkám tunelu v řádu 100 m za měsíc bylo možné zvýšit měsíční výkon s nově navrženým ostěním až na 250 m. Příspěvek vzbudil i diskusi, avšak mnoho podrobností o receptuře betonu a dalších zkušenostech japonský kolega nebyl schopen poskytnout.

Přednáška **Markuse Thewese** z Německa byla zaměřena na automatizované nanášení stříkaného betonu a problematiku jeho zkoušení s cílem zajistit maximální rovnoměrnost a kvalitu stříkaného ostění. **Roland Weiss** ze Švýcarska hovořil o zkušenostech z výstavby železničního tunelu Lötschberg (délka 34,6 km). Vzhledem k přebytkům rubaniny byla částečně využívána jako kamenivo do betonu. Její recyklaci se dosáhlo značných ekonomických úspor. Stříkaný beton v České republice reprezentoval příspěvek **Ing. Poláka**, který z důvodu jeho nemoci přednesl **Ing. Matouš Hilar**. Kromě základních informací o technologii výstavby tunelů projektu Nového spojení (propojení 5 železničních nádraží v Praze) byla převážná část přednášky věnována měřením uskutečněným v rámci výstavby tunelů pod vrchem Vítkov. Byly dokumentovány příklady měření výkonů čerpadla u manipulátoru, spotřeby urychlující přísady za různých teplot vzduchu, směsi i během letního a zimního období, náběhy pevnosti v tlaku a zejména jim odpovídající náběhy teploty stříkaného betonu po nanesení při různých teplotách dovezené betonové směsi. Při ověření znalosti teplotní reakce používaného cementu a urychlující přísady bylo možné zkontroluovat správný náběh pevnosti v oboru J2 změřením rozdílu mezi vstupní a dosaženou teplotou nastříkaného betonu již za 6 minut po aplikaci.

Druhý blok přednášek zahájil pan **Rolf Stadelman** informacemi o návrhu ostění a vyhodnocení zatížení na basis tunelu Gotthard ve Švýcarsku. Jde o mimořádně rozsáhlý projekt – tunel je dlouhý 57 km. Na základě sledování chování tunelu při výstavbě byly upraveny statické výpočty a návrhy ostění, tak aby jejich působení a parametry odpovídaly požadavkům uživatele. Nakonec byl tunel postaven s dvouvrstvým ostěním (double shell), pouze části ventilačních a servisních tunelů mají ostění jednovrstvé (single shell). Většina tunelového ostění není vyztužena ocelovou výztuží. Tím bylo dosaženo eliminace rizik spojených s korozí výztuže, redukovala se údržba, výrazně pokleslo riziko přerušení železničního provozu a snížily se investiční i provozní náklady. Příspěvek vzbudil značnou diskusi na téma měření sil v ostění a jeho následných úprav.

Z dalších příspěvků lze zmínit např. příspěvek **prof. Plizzariho** z Itálie, který napsal společně s **prof. Walravenem** z Nizozemska a dalšími dvěma spoluautory na téma prefabrikovaného ostění s využitím vláknobetonu. Byly podrobně analyzovány příčiny poruch na prefabrikovaných segmentech ostění při výstavbě metra v Barceloně. Závěry výzkumu umožnily eliminovat poruchy. Příspěvek též ukazuje možnosti aplikace prefabrikovaných segmentů z betonu velmi vysoké pevnosti a následné možnosti úspor.

Zcela zvláštní kategorií jsou tunely zaplavované. Pan **Ch. Ingerslev** z USA, který je předsedou pracovní skupiny na toto téma, přednesl příspěvek shrnující současný stav výstavby zaplavovaných tunelů. Zmínil výhody proti raženým variantám a rovněž sumarizoval problémy, které je nutné při jejich výstavbě řešit. Stále jsou aktuální projekty, kdy se využívá čisté betonových konstrukcí, ale též u jiných projektů jsou obvyklé ocelové konstrukce vyplněné betonem. Asi se nedá

listeners in the hall which was not little with regard to other simultaneously held events.

The proceedings was started by Prof. Vítek who introduced other charimen – Christian Ingerslev from the USA and Tarcisius Celestine from Brazil. Unfortunately, Ing. Polák. could not participate.

The first paper presented by **Takahiko Nishi** from Japan was devoted to shotcrete with early-high-strength development. Compressive strength of 3 MPa 10 minutes after application was obtained through adjustment of mix design and addition of required admixtures and additives. Series of measurements during boring of tunnel Mineyama proved that the batch tested in a laboratory was applicable even in practice and could actually meet economic aspects of execution. The newly designed lining with use of early-high-strength shotcrete without steel reinforcement (H-125) was found appropriate for practical utilization and showed sufficient safety. Timely application of this high-performance concrete enabled decrease in required shotcrete layer from 15 cm to 10 cm. With use of this technology, unusually high outputs were reached during tunnelling of roughly circular profile with about 5.2 m in diameter. In contrast to capacity of about 100 m per month, it was possible to increase monthly output up to 250 m with the newly designed lining. The presentation evoked a discussion; however, the Japan colleague was not able to provide details on the shotcrete mix design and other experiences.

Presentation of **Markus Thewes** from Germany was focused on automated application of shotcrete and problems of its testing aiming at assurance of maximum evenness and quality of shotcrete lining. **Roland Weiss** from Switzerland spoke about experience from construction of railway tunnel Lötschberg (length 34.6 km). Residual debris was partly used as aggregates in concrete. Its recycling brought considerable economic saving. Shotcrete in the Czech Republic was represented by a paper by **Ing. Polák** which was due to his illness presented by **Ing. Matouš Hilar**. In addition to basic information about technology of tunnelling of the project New Connection (interconnection of 5 railway stations in Prague) predominant part of the presentation concerned measuring accomplished within construction of tunnels below the Vítkov Hill. Examples of measuring of pump outputs at a manipulator were documented as well as consumptions of accelerator in various temperature conditions, summer and winter mix design, development of compressive strength and corresponding temperature development of shotcrete after application with various temperatures of hauled concrete mixtures. With proved knowledge of temperature response of used cement and accelerator it was possible to skim proper development of compressive strength within the J2 class through measurement of difference between initial and reached temperature of shotcrete already 6 minutes after application.

The second part of session was opened by Mr. **Rolf Stadelman** with information about lining design and basis load evaluation of tunnel Gotthard in Switzerland. It is an extraordinarily extensive project – the tunnel is 57 km long. Static calculations and lining design were adjusted on grounds of observation of the tunnel response during construction to meet user's requirements on forces and parameters. In the end, the tunnel was built with double shell; only part of ventilation and service tunnels is single shell. Most of the tunnel linings are not reinforced with steel which reduces risk connected with corrosion of the reinforcement, need for maintenance, risk of interruption of the railway operation, and also both investment and operational costs. The presentation evoked a brisk discussion about measurement of forces in lining and its subsequent adjustment.

As for other presentations, the paper of **Prof. Plizzari** from Italy written together with **Prof. Walraven** from Netherlands and other two co-authors on the topic of precast lining with use of fibre reinforced concrete shall be mentioned. Causes of failures of lining precast segments during construction of Barcelona underground were analyzed in detail. Conclusions of the research enabled eliminate failures. The paper also shows possibilities of application of precast segments with very high compressive strength and subsequent saving potential.

Entirely specific category are immersed tunnels. Mr. **Ch. Ingerslev** from the USA, chairman of a workgroup devoted to this topic, presented a paper summarizing state-of-the-art of construction of immersed tunnels. He mentioned its advantages in comparison with boring and also summarized problems that must have been solved during the construction. Projects using purely concrete structures are still topical; however, steel structures cast with concrete are still common in other projects. Nevertheless, their standard application in our conditions is unlikely for the present.

The Czech monolithic concrete was represented by paper of **Ing. Svoboda and Co.** about Valík Tunnel. It is somewhat less typical yet

zatím čekat jejich standardní aplikace v našich podmínkách.

Český monolitický beton reprezentoval příspěvek **Ing. Svobody a kol.** o tunelu Valík. Poněkud méně typický tunel, u nás dobře známý, ukázal na vysokou kvalitu podzemního stavitelství u nás.

Jednání sekce prokázalo, že beton v současné době je hlavním materiálem pro výstavbu podzemních staveb. Existuje řada problémů k řešení, např. vodotěsnost ostění, požární odolnost, vznik trhlin u monolitů i prefabrikátů, ale zároveň je vidět značný pokrok v technologii betonu – u stříkaného, monolitického i prefabrikovaného, pokrok v konstrukci ostění – např. roste podíl ostění z prostých betonů a zvyšuje se rychlost výstavby. U zaplavovaných tunelů se též projevuje technický pokrok v řadě detailů a inovovaných technologických postupů. Kongres přispěl k výměně zkušeností z jednotlivých projektů a dá se říci, že potvrdil funkci betonu jako hlavního a perspektivního materiálu pro podzem-

well-known tunnel in our country which proved high quality of subterranean construction in our country.

Proceedings of the Section proved that concrete is fundamental material for construction of subterranean structures nowadays. There are plenty problems to be solved, e.g. water tightness, fire resistance, creation of cracks in monolithic and precast concrete, but anyway there is evident progress in concrete technology – at shotcrete, monolithic and precast concrete, advancement in lining structures – e.g. proportion of simple concrete lining is increasing and construction speed is rising. In addition, the technical progress shows itself in lot of details of immersed tunnels and innovated technological processes. The congress contributed to exchange experience from particular projects and we can say it proved that concrete is crucial and perspective material for underground constructions even for future.

PROF. ING. JAN L. VÍTEK, CSc., ING. PAVEL POLÁK

SEKCE 7: ROZDĚLENÍ A ZVLÁDÁNÍ RIZIK A NEHOD PŘI TUNELOVÁNÍ

SECTION 7: DISTRIBUTION AND MANAGEMENT OF RISKS AND ACCIDENTS DURING TUNNELLING

Předseda / **Chairman**: MARTIN SRB

Spolupředsedové / **Co-chairmen**: MARTIN KNIGHTS, WULF SCHUBERT, MATOUŠ HILAR

Základní informace

V rámci sekce 7 bylo ve sborníku publikováno 22 příspěvků. Otištěné příspěvky se částečně zabývaly teoretickými aspekty zvládání rizik (provedení rizikové analýzy v období přípravy, zvládání rizik během výstavby, základní druhy rizik a způsob jejich prevence, atd.), částečně pak byly v otištěných příspěvcích popsány praktické příklady z realizace staveb (mechanizovaná či konvenční ražba v obtížných geologických podmínkách, zvládání problematických situací během ražby, atd.). K ústním prezentacím bylo vybráno 10 příspěvků. Při výběru byl kromě nezbytné technické kvality příspěvků kladen důraz na vyvážené zastoupení zemí a témat příspěvků.

Průběh jednání 7. 5. 2007

Jednání v rámci sekce 7 zahájil její předseda Martin Srb, který přivítal všechny přítomné, představil jednotlivé spolupředsedající (Knights, Schubert a Hilar) a upřesnil organizační záležitosti. Následně spolupředsedající sekce (také nově zvolený prezident ITA) Martin Knights krátce vyzdvihl důležitost a současnou aktuálnost tématu sekce. Pak již byly zahájeny jednotlivé technické prezentace. Před každou byl krátce představen řečník. Délka prezentací byla přibližně 15 minut, po každé byl prostor pro několik dotazů. Po přednesení příspěvků proběhla asi hodinová panelová diskuse. Na začátku jednání sekce byla jednací místnost č. 4 plná, do konce panelové diskuse v 19 hodin zůstalo několik desítek posluchačů a diskutujících. V následujícím textu jsou zmíněny čtyři zajímavé příspěvky a panelová diskuse.

Zvládání geotechnických rizik při tunelování pod vodou

Prof. Nilsen, z norské univerzity vědy a technologie v Trondheimu, přednesl příspěvek zaměřený na tunelování pod vodou (moře, řeky). Nejprve byla vyjmenována hlavní rizika ve zmíněných podmínkách při konvenční či mechanizované ražbě. Dále byl proveden rozbor vhodnosti různých technik IG průzkumu (mapování, vrtné práce, geofyzikální průzkum či průzkum během ražby), který byl následně předveden na praktických příkladech (norské tunely Froya a Oslofjord). Byly rozebrány aspekty ražby s důrazem na vhodný výběr metody ražby. Byly zmíněny příklady konvenční ražby (např. tunely v Norsku) a příklady mechanizované ražby (např. bentonitový štít použitý pro ražbu metra v zeminách v Káhiře pod řekou Nil). Dále byla zdůrazněna důležitost kvalitně provedených rizikových analýz při obdobných projektech. Na závěr bylo zmíněno, že i při pečlivém IG průzkumu jsou jistá rizika nevyhnutelná, nicméně je možné veškerá rizika velmi významně snížit (průběžný IG průzkum během ražby, provedení rizikových analýz, nezávislá kontrola kvality realizace, atd.).

Řízení geotechnické bezpečnosti během výstavby

Prof. Wulf Schubert, vedoucí institutu mechaniky hornin

Basic information

There were 22 papers published in the Conference Proceedings within the Section 7. The papers were partly devoted to theoretical aspects of risk management (execution of risk analysis during preparatory phase, risk management on site, basic types of risks and methods of their prevention, etc.) and partly included description of practical examples from implementation of constructions (mechanized or conventional tunnelling in difficult geological conditions, dealing with troublesome situations during tunnelling, etc.). 10 papers were chosen for oral presentation. During selection, proportional representation of countries and topics was considered in addition to necessary technical quality of papers.

Proceedings on 7. 5. 2007

The proceedings within the Section 7 were commenced by chairman Martin Srb who welcomed all participants, introduced particular co-chairmen (Knights, Schubert and Hilar) and specified organizational issues. Subsequently, Martin Knights (newly elected ITA president) as the Section co-chairman shortly emphasized importance and topicality of this theme. Afterwards, single technical presentations were initiated. Each speaker was shortly introduced prior to a presentation. The presentations took approximately 15 minutes and afterwards, there was time for several questions. After presentation of the papers, there was about a one-hour panel discussion. At the beginning of the proceedings of the Section the Conference Room No. 4 was full, however, several tens of listeners and discussants stayed till the end of the discussion at 7 pm. Four interesting papers and the panel discussion are mentioned in the following paragraphs.

Geotechnical risk management when tunnelling under water

Prof. Nilsen from the Norwegian University of Science and Technology in Trondheim presented a paper focused on tunnelling beneath water (sea, rivers). At first, the main risks in these conditions at conventional or mechanized boring were listed. Further, suitability of use of particular IG survey technologies was analysed (surveying, boring works, geophysical survey or on site survey), which was subsequently demonstrated on practical examples (Norwegian tunnels Froya and Oslofjord). Further, tunnelling with emphasis on selection of suitable boring method were analyzed. Examples of conventional tunnelling (e.g. tunnels in Norway) and examples of mechanized boring (e.g. bentonite shield used for boring of Cairo underground in soils below the River Nil) were mentioned. Importance of thoroughly performed risk analyses during similar projects was emphasized. It was mentioned at the end that despite meticulous EG survey some risks are unavoidable, however, all risks can be considerably reduced (continuous EG survey during tunnelling, execution of risk analyses, independent control of implementation quality, etc.).

Geotechnical safety management during construction

Prof. Wulf Schubert, head of the Institute of Rock Mechanics and Tunnelling in Graz University in Austria presented a paper focused on

a tunelování na univerzitě v Grazu v Rakousku, přednesl příspěvek zaměřený na praktické aspekty zvládnání geotechnických rizik. Na začátku bylo zmíněno množství zjednodušení a nepřesností ovlivňující výsledky geotechnického modelování a z toho vyplývající nutnost dostatečně kvalitního observačního přístupu během realizace podzemních staveb. Následná přednáška pak byla soustředěna na přípravu a vyhodnocování monitoringu. Byla zdůrazněna důležitost dostatečně kvalitní přípravy stavby včetně způsobu a frekvence monitoringu, nastavení varovných hodnot, připravení nouzového plánu včetně jasné a přehledné zodpovědnosti jednotlivých účastníků výstavby. Obecné aspekty byly následně demonstrovány na příkladu tunelu Wienerwald. Dvojkolejná sekce vysokorychlostního železničního tunelu byla ražena pomocí NRTM. Prof. Schubert zmínil dva příklady, kdy deformační chování ostění tunelu neodpovídalo předpokladům. Příklady zahrnovaly křivky deformací naměřených pomocí geotechnického monitoringu, použitá opatření pro zastavení nárůstu deformací a výsledný průběh deformací. Na závěr byly zmíněny nejdůležitější aspekty zvládnání geotechnických rizik během výstavby, přičemž byla zdůrazněna nepostradatelnost zkušených odborníků.

Zvládnání rizik během výstavby tunelů pro terminál 5

Ian Williams, vedoucí projektu terminálů na londýnském letišti Heathrow, přednesl příspěvek o úspěšném zvládnání rizik při realizaci podzemních staveb, které budou součástí infrastruktury nového terminálu 5 na letišti Heathrow. Nejprve byl stručně popsán projekt výstavby nového terminálu, jehož cena je 4,3 mld. GBP. Pak byl rozebrán aspekt zvládnání rizik. Byly zmíněny projekty, kde došlo k haváriím, prodlevám či navýšení ceny (Heathrow Express, metro v Mnichově či letošní havárie výstavby metra v Sao Paulu). Následně byl popsán přístup ke zvládnání rizik na terminálu 5 (požadavky investora, smluvní vztahy, praktické aspekty). Během výstavby terminálu 5 byl velký důraz kladen na bezpečnost práce. Dvěma faktory zvyšujícími bezpečnost, které byly popsány detailněji, byly prostředí IIF (Incident and Injury Free) a adopce nových postupů výstavby (např. metoda ražby LaserShell™). Dalším velmi důležitým aspektem projektu byla důsledná kontrola sedání nadloží. Ta byla zaručena dostatečně kvalitním návrhem, použitými metodami ražby (tunelovací stroje, metoda LaserShell™), robustním systémem kontroly deformací a v neposlední řadě kompetentními a zkušenými pracovníky. Na závěr bylo zmíněno, že 14 km tunelů pro terminál 5 se podařilo dokončit podle plánovaného harmonogramu a s plánovanými náklady bez neočekávaného narušení provozu letiště.

Zvládnání rizik při ražbách pomocí TBM

Dr. Alun Thomas, inženýr pracující pro britskou společnost Mott MacDonald Ltd., přednesl příspěvek zaměřený na zvládnání rizik při mechanizovaných ražbách. Nejprve byl objasněn rozdíl v přístupech zvládnání rizik (tj. tvrdý a měkký přístup). Následně pak byla objasněna základní rizika při tunelování pomocí TBM (nadvýlomy působící sedání, uvážnutí stroje, mechanické poruchy, atd.) včetně příkladů havárií při nasazení TBM (Storebaelt, Porto, Hull, atd.). Dále byl zmíněn způsob kontroly ražeb pomocí TBM (monitoring, denní schůzky, výstupy z jednání). Teoretické aspekty byly ilustrovány na dvou příkladech. Prvním příkladem bylo úspěšné zvládnutí veškerých rizik při ražbě tunelu ART v londýnských jílech pod provozovaným letištem. Na zmíněném projektu bylo použito velmi sofistikované TBM, navíc byl během ražeb prováděn velmi detailní monitoring. Díky tomu se podařilo udržet hodnoty sedání na minimu. Druhým příkladem byla ražba vodního přiváděče v tvrdých horninách, při které došlo díky zasažení tektonické poruchy bez dostatečné přípravy ke zpoždění pěti měsíců a k navýšení ceny. V závěru bylo zmíněno, že využití moderních sofistikovaných TBM neznamená redukci rizik na nulu, vždy je nutné s veškerými očekávanými riziky pracovat a výsledkům vyhodnocení rizik je nutné uzpůsobit ražbu (obdobně jako u konvenčního tunelování).

Panelová diskuse a závěr

Po přednesení všech příspěvků následovala přibližně hodinová panelová diskuse. Diskusi vedl Martin Srb, spolupředsedající doplnil Werner Bilfinger z Brazílie.

Hlavní otázky pro diskusi byly následující:

practical aspects of management of geotechnical risks. At the beginning, he mentioned a number of simplifications and inaccuracies influencing results of geotechnical simulation and implied need for superior observation approach during implementation of subterranean constructions. His presentation was then concentrated on preparation and evaluation of monitoring. Importance of appropriately thorough preparation of construction including method and frequency of monitoring, setting of warning values, preparation of an emergency plan including clear and general responsibility of particular construction participants were emphasized. General aspects were subsequently demonstrated on example of Wienerwald tunnel. Double-tracked section of the high-speed railway tunnel was bored with use of NRTM. Prof. Schubert mentioned two examples when behaviour of lining deformation did not comply with presumptions. The examples included curves of deformations measured through geotechnical monitoring, measures adopted to stop propagation of the deformations and resulting deformation progress. At the end, the most important aspects of management of geotechnical risks on site were mentioned and indispensableness of experienced specialists was emphasized.

Risk management during construction of tunnels for terminal 5

Ian Williams, Manager of Tunnel Delivery for London Heathrow Airport presented a paper about successful dealing with risks during implementation of subterranean constructions which will be part of the new infrastructure of the new Terminal 5 at Heathrow Airport. At first, the construction project for 4.3 billion GBP was briefly described. Afterwards, the question of risk management was analyzed. Projects where breakdowns, delays or increase in price occurred, were mentioned (Heathrow Express, Munich underground or this year's breakdown of underground construction in Sao Paulo). Subsequently, the approach to risk management in the Terminal 5 was described (investor's requirements, contractual relations, practical aspects). A great emphasize was put on work safety during construction of the Terminal 5. Two factors increasing safety described in detail were IIF (Incident and Injury Free) environment and adoption of new construction approaches (e.g. boring method LaserShell™). Another very important aspect of the project was thorough control of overburden setting. It was secured by appropriately superior design, used boring methods (tunnelling machines, method LaserShell™), strong system of deformation control and last but not least competent and experienced personnel. It was mentioned at the end that 14 km of tunnels for the Terminal were finished according to planned schedule within planned costs and without limitation of the airport operation.

Risk management during TBM driving

Dr. Alun Thomas, an engineer working for British company Mott MacDonald Ltd., presented a paper focused on risk management during mechanized boring. At first, difference between risk management approaches was explained (so called strict and lenient approach). Subsequently, basic risks during tunnelling using TBM were clarified (excessive outputs causing settlement, machine jamming, mechanical failures, etc.) including examples of breakdowns during use of TBM (Storebaelt, Porto, Hull, etc.). Further, methods of control of TBM boring (monitoring, daily meetings, proceedings outputs) were mentioned. Theoretical aspects were demonstrated on two examples. The first example was successful management of all risks during boring of tunnel ART in London clay under operated airport. Very sophisticated TBM were used on the mentioned project, in addition, detailed monitoring was performed during boring. Thanks to this, setting values were managed to be kept minimum. The second example was boring of a water supply conduit in hard rocks where hitting tectonic failure without sufficient preparation caused a five-month delay and increased costs. It was mentioned at the end that use of modern sophisticated TBM does not assure reduction of risks to zero, but it is always necessary to allow for possible risks and conform boring accordingly (similarly as in conventional boring).

Panel discussion and conclusion

After presentation of all papers there was a one-hour panel discussion led by Martin Srb; Werner Bilfinger from Brazil joined the co-chairpersons.

The main questions for discussion were the following:

What were the main reasons of the biggest tunnel breakdowns occurred during construction?

What specific breakdowns during boring can demonstrate the mentioned reasons?

What are the most important measures to prevent breakdowns during tunnelling?

Jaké jsou hlavní důvody největších tunelových havárií vzniklých během výstavby?

Jaké konkrétní havárie během výstavby tunelů mohou demonstrovat zmíněné důvody?

Jaká jsou nejdůležitější opatření pro zabránění haváriím během výstavby tunelů?

Diskuse byla poměrně živá, do diskuse se zapojili především odborníci z evropských zemí (ČR, Spojené království, Rakousko). Podle očekávání diskuse nepřinesla žádné převratné závěry, nicméně porovnání jednotlivých aspektů havárií tunelů během výstavby a jejich prevence bylo velmi zajímavé. Během diskuse došlo k poměrně zajímavé konfrontaci přístupu ke zvládnutí rizik ve Spojeném království (M. Knights, I. Williams, D. Lamont, D. Powell) a v ČR (M. Srb, E. Stehlík, R. Bucek). Britský přístup ke zvládnutí rizik během přípravy a výstavby tunelů je obecně považován za velmi propracovaný, nicméně ani teoreticky dokonale promyšlený systém nemůže zaručit bezpečnost bez dostatečně zodpovědného přístupu jednotlivých pracovníků. Velmi důležitým aspektem, který byl mimo jiné také zdůrazněn, jsou dostatečné finanční prostředky a dostatečný čas pro přípravu a realizaci projektů (což především závisí na přístupu investorů). Velmi zajímavé byly také názory pana Heike Wannicka, který pracuje pro mezinárodní zajišťovnu Munich Re. Jeho úhel pohledu je logicky odlišný od pohledu stavebních inženýrů zastupujících dodavatele či projektanty, proto byly jeho poznámky velmi přínosné.

Jednání v sekci 7 uzavřel Martin Knights krátkým zhodnocením sekce a Martin Srb poděkováním za aktivní účast a rozloučením.

The discussion was quite brisk; in particular, specialists from European countries got involved (Czech Republic, United Kingdom, Austria). According to expectations, the discussion did not bring any fundamental conclusions; nevertheless, comparison of separate reasons of tunnel breakdowns during boring was interesting. There was quite interesting confrontation of approaches to risk management in the UK (M. Knights, I. Williams, D. Lamont, D. Powell) and in the Czech Republic (M. Srb, E. Stehlík, R. Bucek) during the discussion. The British approach to risk management during preparation and construction of tunnels is generally deemed very sophisticated, nevertheless, not even theoretically perfect and throughout system can ensure safety without sufficiently responsible approach of personnel. A very important aspect which was among others also emphasized, are sufficient financial means and enough time for preparation and accomplishment of projects (which in particular depends on investors' approach). Opinions of Mr. Heike Wannick who works for international reinsurance company Munich Re were very interesting. His point of view is naturally different from approach of civil engineers representing either constructors or designers that is why his remarks were very useful.

Proceedings in the Section 7 were concluded by Martin Knights with short evaluation of the Section and by Martin Srb with acknowledgements for active participation and saying good bye.

*ING. MATOUŠ HILAR, MSc., Ph.D., CEng., MICE,
ING. MARTIN SRB*

SEKCE 8: VYBAVENÍ TUNELŮ: POŽÁRNÍ A PROVOZNÍ BEZPEČNOST. SECTION 8: TUNNEL EQUIPMENT: FIRE AND OPERATIONAL SAFETY

Předseda / *Chairman*: LUDVÍK ŠAJTAR

Spolupředsedové / *Co-chairmen*: ALFRED HAACK, MILAN HOLICKÝ, OSAMU IMAZEKI

V poslední době byla světová veřejnost znepokojena několika katastrofálními požáry v silničních a železničních tunelech a v tunelech metra, jejichž následkem bylo několik stovek obětí a

velké materiální škody. Odborníci a specialisté sdružení ve světových asociacích ITA/ITES, PIARC, OECD a dalších reagovali na tuto skutečnost zvýšením důrazu na bezpečnost návrhu, projektu, realizaci a na provoz podzemních děl a hlavně zvýšenou aktivitou při výměně zkušeností v oblasti bezpečnosti. Zařazení sekce 8: **Vybavení tunelů – Požární a provozní bezpečnost** do programu konference je toho důkazem. Téma bezpečnost podzemních děl je velice obsáhlé. Výslednou úroveň bezpečnosti ovlivňuje, kromě konstrukčního řešení a technologického vybavení, také úroveň jejich provozu, správy a údržby a v neposlední řadě i chování uživatelů.

Ze 33 článků uveřejněných ve sborníku bylo vybráno pro prezentaci 15 příspěvků. Před konečným výběrem přednášejících byly články rozděleny do čtyř skupin – **riziková analýza, požární bezpečnostní opatření, bezpečnostní vybavení a řídicí systémy** tak, aby v prezentaci byly zastoupeny všechny oblasti.

Téma rizikové analýzy bylo zastoupeno pěti příspěvky, stejně jako bezpečnostní vybavení, tři příspěvky byly z oblasti požární bezpečnostních opatření a dva z oblasti řídicích systémů. Původně plánované početnější zastoupení asijských přednášejících z Jižní Koreje a Japonska muselo být po omluvě vybraných autorů na poslední chvíli nahrazeno přednášejícími z Evropy, Rakouska, Švýcarska a Ruska.

Také navržený zahraniční expert do předsednictva sekce 8 z Japonska pan Makoto Murakami se na poslední chvíli omluvil a v předsednictvu sekce ho nahradil jeho kolega pan Osamu Imazeki.

Oba moderátoři, dopoledne Milan Holický a odpoledne prof. Alfred Haack, se na základě svých dlouholetých zkušeností z jiných konferencí a seminářů ukázali jako muži na pravém místě a svým vystupováním a projevem vytvořili příjemnou a přátelskou atmosféru po celou dobu zasedání této sekce.

Jednání bylo zahájeno příspěvkem prof. A. Haacka Úloha a cíle COSUF – Výboru pro bezpečnost podzemních prostor. Výbor byl založen společně v červnu loňského roku v Laussane mezinárodními asociacemi ITA/ITES a PIARC. Předsedou výboru byl zvolen pan prof. A. Haack, jeho místopředsedou pan Didier Lacroix z Francie. Jeho zajímavá přednáška zdůraznila nutnost zabývat se problemati-

The worldwide general public has been alarmed of late by several catastrophic conflagrations in tunnels on roads, railways and in underground railway tunnels, which resulted into several hundreds fatalities and significant material damage. Experts and specialists, members of such worldwide associations as the ITA/ITES, PIARC, OECD or others, responded to this situation by increasing the stress put on the safety in terms of the draft design, design, implementation and operation of underground projects and, above all, by increasing the activities regarding the exchange of experience in the field of safety. The fact that Section 8: "Tunnel Equipment – Fire and Operational Safety" was incorporated into the conference agenda is a proof of this approach. The topic of safety in underground facilities is very extensive. The resultant level of safety is influenced, in addition to the structural design and equipment, also by the level of the management, operation and maintenance of the underground facilities and, at last but not least, the behaviour of the users.

Of the 33 papers which were published in the Proceedings, 15 papers were selected for publishing. The papers were divided prior to the final selection into four groups. Prior to the final selection of the lecturers, the papers had been divided into four groups: **Risk Analysis, Fire Safety Measures, Safety Equipment and Control Systems**, so that all areas were contained in the presentation.

Each of the topics of the Risk Analysis and the Safety Equipment groups comprised five papers; three papers dealt with fire safety measures and two were on control systems. The originally planned higher number of presentations given by Asian lecturers from South Korea and Japan had to be, due to the selected authors excusing themselves from the participation, replaced by lecturers from Europe – Austria, Switzerland and Russia.

Mr. Makoto Murakami, a Japanese expert who had been proposed for the membership in the Board of Section 8, had also excused himself, at the last moment. He was replaced at the Board of the section by his colleague, Mr. Osamu Imazeki.

The selection of both moderators, Prof. Milan Holický for the morning session and Prof. Alfred Haack for the afternoon, who used their long-term experience gained at other conferences, proved to be very good. They managed, through their behaviour and speaking abilities, to create a pleasant and friendly atmosphere throughout the negotiations of this section.

The session was opened by Prof. Alfred Haack, who delivered his lecture on the role and objectives of the Committee on Operational Safety of Underground Facilities (COSUF). The Committee was founded jointly by the international associations ITA/ITES and PIARC in Laussane, in June 2006. Prof. A. Haack was elected as the chairman of the Committee and Mr. Didier Lacroix from

kou bezpečnosti provozu všech podzemních staveb nejen tunelových. Ve svém příspěvku vyzval také další zájemce k tomu, aby se stali členy výboru, který svým druhým valným shromážděním navazoval na WTC 2007 v Kongresovém centru v Praze dne 10. 5. 2007.

Dopolední zasedání pokračovalo příspěvky zaměřenými na bezpečnostní vybavení tunelových staveb, z nichž zvláště příspěvek přednesený paní Christinou Strassl ze Švýcarska o způsobu výběrového řízení na dodávku požárních dveří do nejdelšího železničního tunelu pod Gotthardem byl velmi zajímavý. Výběrové řízení bylo vícekolové a po výběru dodavatele dveří byl vybrán další subjekt, který testoval vyrobené prototypy a ověřoval dodržení požadovaných parametrů dveří stanovené investorem.

Také další příspěvek ze Švýcarska přednesený panem Peterem Reinkem společně s Philipem Schürmannem se zabýval technologickým vybavením – rozvaděči, skříněmi a dveřmi pro vysokorychlostní železniční tunel Lotschberg. V obou příspěvcích byly uvedeny speciální požadavky na technologická vybavení z hlediska vlivu specifických klimatických podmínek, minimálních nároků na obsluhu, dlouholeté životnosti a v neposlední řadě i jednotnosti zařízení umístěných v prostorách s tak vysokým nadloží.

Autoři dalších dvou příspěvků pan Osami Imazeki z Japonska a Alexander Rudolf ze Švýcarska se věnovali využití vodní stěny a vodní mlhy pro likvidaci a lokalizaci požárů v tunelech. Otázka, zda pro likvidaci požáru anebo pro snížení účinků požáru využít vodní mlhu, vodní sprchu nebo vodní clonu, je stále velmi diskutovaná a není na ni dosud shodný názor ve všech zemích.

Odpolední zasedání bylo ve znamení rizikové analýzy. Přednášející z Francie slečna Floriane Q. Ambrunaz, z Nizozemska slečna Caroline Soons, z Rakouska pan Bernhard Kohl a pan prof. Milan Holický z Česka ve svých příspěvcích objasnili postupy, základní metodiky a principy hodnocení rizik ve svých zemích. I když řada základních principů je shodná nebo podobná, ukazuje se, že pro další sjednocování názorů a požadavků na úroveň bezpečnosti tunelových staveb by bylo vhodné sjednotit metodiky a kritéria hodnocení rizik (např. přijatelnou úroveň očekávaných, individuálních a sociálních rizik).

Odpolední zasedání bylo ukončeno zhodnocením celé sekce panem prof. A. Haackem velmi výstižně, jak jsme u něho zvyklí.

Je potěšující, že i na příštím světovém tunelářském kongresu v roce 2008 v indické Agře je jedním z témat Bezpečnostní problematika – standardy a postupy.

France as the vice-chairman. In his interesting lecture, Prof. Haack placed stress on the necessity to deal with the problems of operational safety in all underground facilities, not only tunnels. He called upon other attendees of the session to become members of the Committee, whose second General Assembly followed the WTC 2007 at the Prague Congress Centre on 10th May 2007.

The morning session continued by presentations focused on safety equipment of tunnels; of them, the paper on the method of bidding for a supply of safety doors for the world's longest railway tunnel under the Gotthard, which was read by Ms. Christina Strassl from Switzerland, was especially interesting. The selective procedure consisted of several stages. When the contractor for the supply and installation of the doors had been selected, another firm was chosen to carry out the testing of prototypes and verifying whether they meet the requirements set by the client.

The next paper, which was delivered jointly by Mr. Peter Reinke and Mr. Philip Schürmann, dealt with mechanical equipment – switchboards, electrical cabinets and doors - for the Lötschberg high-speed railway tunnel. Both papers presented special requirements for mechanical equipment in terms of the influence of specific climatic conditions, minimised the demands on maintenance, long durability and, at last but not least, even uniformity of the facilities installed in spaces under such the high overburden.

Another two papers were dedicated by their authors, Mr. Osami Imazeki from Japan and Mr. Alexander Rudolf from Switzerland, to the use of a water screen and water mist for the compartmentalisation and containment of tunnel fires. The question whether a fire should be contained or the effect of a fire should be reduced by means of water mist, sprinklers or water screen has become a disputed issue and there has been no unified opinion on it in all countries.

The afternoon session was dedicated to the risk analysis topic. The lecturers: Miss. Floriane Q. Ambrunaz from France, Miss. Caroline Soons from the Netherlands, Mr. Bernhard Kohl from Austria and Prof. Milan Holický from the Czech Republic explained in their papers the procedures and basic methodologies and principles of the risk assessment being used in their particular countries. Even though many basic principles are identical or similar to each other, it has been proven that it would be reasonable to unify the methodologies and criteria for the risk assessment (e.g. the acceptable level of anticipated, individual and social risks).

Prof. A. Haack closed the afternoon session by the evaluation of the entire section. He presented it in a very apt manner, as we have become used to at his lectures.

It is a pleasing fact that the topic "Safety Issues – Standards and Procedures" is among the topics on the agenda of the next World Tunnel Congress in 2008, which will be held in Agra, India.

ING. LUDVÍK ŠAJTAR

SEKCE 9: HISTORICKÁ PODZEMNÍ DÍLA; ÚDRŽBA A REKONSTRUKCE PODZEMNÍCH KONSTRUKCÍ

SECTION 9: HISTORICAL UNDERGROUND CONSTRUCTIONS; MAINTENANCE AND RECONSTRUCTION OF UNDERGROUND CONSTRUCTIONS

Předseda / Chairman: JOSEF ALDORF

Spolupředsedové / Co-chairmen: HENRY RUSSEL, PETR VOZARIK, SHIMIZU MITSURU, KAREL VOJTASÍK

V rámci sekce 9 bylo ve sborníku WTC 2007 publikováno 17 příspěvků z Evropy, USA, Japonska a Korejské republiky. Obsah příspěvků vesměs odpovídal tématu sekce a zahrnoval:

- problematiku údržby a oprav historických podzemních děl a historických důlních děl včetně jejich využití pro turistické účely,
- použití nových hmot a technologií pro údržbu a opravy podzemních konstrukcí,
- aplikace moderních metod inženýrsko-geologického a geotechnického průzkumu potřebného pro údržbu a opravy podzemních konstrukcí,
- vliv zemětřesení a technické seismicity na stabilitu podzemních děl,
- problematiku oprav vedení podzemní technické, vodohospodářské a zdravotní infrastruktury,
- otázky organizace práce, údržby a rekonstrukcí tunelů a inženýrských podzemních děl.
- V rámci zasedání sekce (9. 5. 2007) odeznělo celkem 9 přednášek, z toho 2 z České republiky. Přednášky byly vybírány tak, aby pokryly výše uvedená témata a geografické rozdělení publikovaných příspěvků.

Za nejzajímavější je možno označit příspěvky:

Kaneshiro Jon (USA): Údržba a rekonstrukce historických vodních přivaděčů v Kalifornii

There were 17 papers from Europe, USA, Japan and Korea published in the WTC 2007 Conference Proceedings within the Section 9. Altogether, the content of the works corresponded with the Section topic and concerned:

- problems of maintenance and repairs of historical underground constructions and historical workings including their utilization for tourists purposes,
- use of new materials and technologies for maintenance and repairs of underground structures,
- application of modern methods of engineering-geological survey and geotechnical survey needed for maintenance and repairs of underground constructions,
- influence of earthquakes and technical seismicity on stability of underground constructions,
- problems of repairs of underground technical mains, water-service and sanitary infrastructure network,
- topics concerning work organization, maintenance and reconstruction of tunnels and engineering underground structures.

There were 9 papers presented within proceedings of the Section (May 9th, 2007) of which 2 were from the Czech Republic. The papers were chosen in order to cover the above mentioned issues and with regard to geographic distribution of speakers.

The most interesting were the following papers:

Príspevek se věnuje nejstarší síti vodohospodářských tunelů v oblasti Kalifornie, která byla budována ke konci 19. a v první polovině 20. století a stále slouží za příklad citlivého vybudování ve vazbě na zachování životního prostředí. Celý projekt a výstavba mohou sloužit jako příklad úspěšného projektu, který při průběžné kontrole, údržbě a opravách plní nadále své funkce.

Mitsuru Shimizu (Japonsko): Historické škody a studia porušení železničních tunelů vlivem zemětřesení v prefektuře Mid Niigata

I přesto, že vybudované železniční tunely v horské oblasti nejsou tak náchylné na porušení vlivem zemětřesení, bylo v období od roku 1923 do roku 2004 vlivem zemětřesení způsobeno mnoho škod. Príspevek se věnuje přehledu a klasifikaci škod a na základě numerické a modelové analýzy stanoví způsob, jak klasifikovat odolnost konstrukcí a zhodnotit stabilitu a deformační chování pod vlivem zemětřesení s epicentrem v malé vzdálenosti od tunelu. I když je stále mnoho neznámých faktorů, je možno už vyvodit praktické závěry pro údržbu, opravu i rekonstrukci.

Grasso Piergiorgio (Itálie): Výsledky získané při rozšiřování a rekonstrukci tunelu Frejus

Príspevek navazuje na dřívější referát na konferenci ITA WTC 2005 a seznamuje s prvními výsledky a zkušenostmi z realizace po polovině výstavby této rekonstrukce prováděné za provozu.

Z hlavních zkušeností se zdůrazňuje:

- stálý monitoring v reálném čase na pracovišti a kontrola z jednoho centra,
- projektový a realizační tým schopný okamžitě řešit problémy a změny,
- kontrola stavu a kvality konstrukce v každém záběru s cílem nalezení nejlepšího řešení.

Pro efektivní řízení byl aplikován inovovaný Web-GIS systém, který okamžitě centralizuje všechna geologická, konstrukční a monitoringová data, a tak zajistí optimalizaci projektu a řízení výstavby.

Korejčík Jan (Česká republika): Rekonstrukce jablunkovských tunelů

Obsahem příspěvku byl návrh řešení rozšíření stávajícího tunelu ve velmi nepříznivých geologických podmínkách Beskyd. Návrh prezentuje využití existujícího tunelu jako úvodního dílčího výrubu, který také umožní v době ražby kaloty odvoz výrubu po železnici. Ražená část délky 588 m bude budována dle zásad Nové rakouské tunelovací metody, což při daném návrhu umožní nasazení efektivní výkonné techniky při ražbě. Definitivní monolitické železobetonové ostění s uzavřenou vodotěsnou izolací vyloučí dřívější drenážní systém tunelu a bude mít příznivý dopad na přirozený hydrogeologický režim vod v nadloží.

Vozarik Petr (Česká republika): Prstencová metoda na tunelech pražského metra

V historickém hodnocení tunelovacích metod užitých při výstavbě tratových i staničních tunelů pražského metra má prstencová metoda prvořadý význam. Byla jí postavena převážná většina ražených stanic a několik desítek kilometrů tratových tunelů. I když základní technologické a materiálové vybavení bylo převzato z výstavby metra v tehdejší Sovětské svazu, už od zahájení výstavby v sedmdesátých letech naši čeští technici začali dotvářet zařízení a technologie tak, že v devadesátých letech už bylo možno nazvat technologii pražskou, hlavně ve výstavbě ražených staveb. Príspevek zhodnocuje vývoj od úvodních projektů na trase IC v úseku Pankrác – Pražského povstání až po vývoj ražení tunelů a stanic na trasách prodloužené trasy B.

Všichni přednášející měli připraveny velmi kvalitní powerpointové prezentace, pro jejichž promítání byly vytvořeny dobré podmínky.

Časový prostor vymezený pro jednání sekce byl s rezervou dodržen, jednání sekce se průběžně zúčastnilo asi 70 osob. Po každé přednášce následovala krátká diskuse, obvykle reprezentovaná dvěma až třemi dotazy z řad posluchačů.

Celkově je možno realizaci jednání v sekci 9 jak z hlediska obsahu, tak i vlastního průběhu hodnotit velmi dobře, poznatky

Kaneshiro Jon – USA, Maintenance and Reconstruction of Historic Water Tunnels in California

The paper devotes to the oldest network of water-service tunnels in California, which was constructed at the end of the 19th century and in the first half of the 20th century and still serves as an example of susceptible building considerate of preservation of the environment. The entire design and construction could serve as an example of successful project which is thanks to continuous inspections, maintenance and reparations still functioning.

Mitsuru Shimizu – Japan, Historical Damages and Case Studies of Damaged Railway Tunnels in the Mid Niigata Prefecture Earthquakes

Although tunnels constructed in mountain areas are not so prone to failure due to earthquakes, many damages were caused between 1923 and 2004 by earthquakes. The paper devotes to overview and classification of damages and determines how to classify resistance of structures and evaluate stability and deformation behaviour during earthquakes with epicentre nearby a tunnel on grounds of numeric and simulation analysis. Although there are still many unknown factors, practical conclusions can be drawn for maintenance, repair and reconstruction.

Grasso Piergiorgio – Italy, Results of the Excavation Works in Upgrading the Frejus Railway Tunnel

The paper links to a former presentation in ITA WTC 2005 conference and informs about the first results and experience in the middle of implementation of the project with uninterrupted operation.

Emphasized crucial experience is as follows:

- continuous real-time monitoring on site and centralized control,
- design and implementation team able to immediately solve problems and changes,
- control of condition and quality of construction after every action in order to find the best solution.

An innovated Web-GIS system was applied for effective management which immediately centralizes all geological, construction and monitoring data, and herewith provides project optimisation and construction management.

Korejčík Jan – CR, Reconstruction of Jablunkov Tunnels

The paper was concentrated on proposal of expansion of a present tunnel in very unfavourable geological conditions of the Beskydy Mountains. The design presents utilization of a present tunnel as initial particular stope which also enables transport of stope by rail during boring of a calotte. Bored part of the total length 588 m will be tunnelled in accordance with principles of the New Austrian Tunnelling Method which will enable application of effective high-duty machinery during tunnelling for the particular design. Definitive monolithic reinforced lining with enclosed watertproofing will replace former drainage system of a tunnel and will have positive impact on natural hydrogeological conditions of overburden water.

Vozarik Petr – CR, Ring Method in Prague Underground Tunnels

The ring method is of primary importance in historical evaluation of tunnelling methods used for construction of both running and station tunnels of the Prague underground. It was used during construction of majority of bored stations and several tens of kilometres of running tunnels. Although the basic technologic and material equipment was taken from underground construction in the former Soviet Union, our engineers started to adjust the equipment and technology already from the beginning of construction in the 1970's, so that already in the 1990's the technology could have been called "Prague technology", especially in case of construction of bored works. The paper reviews development from starting projects in metro line IC in section Pankrác – Pražského povstání until development of boring of tunnels and stations in tracks of extended line B.

All presenters had superior PowerPoint presentations prepared and good conditions were assured for projection.

Time scheduled for the proceedings of the Section was more or less observed; approximately 70 people participated on the proceedings. There was a short discussion after each presentation usually represented by two or three questions of the listeners.

Generally, the course of proceedings of the Section 9 can be appreciated both for its contents and course. The findings and experience published in the papers can be used in many cases for solution of domestic problems with repairs and reconstructions.

PROF. ING. JOSEF ALDORF, DrSc.

ZAHAJOVACÍ PŘEDNÁŠKY KEYNOTE LECTURES

Po slavnostním zahájení kongresu v pondělí 7. května 2007 dopoledne následovaly čtyři přednášky významných světových odborníků, tzv. **Keynote Lectures**. Šlo o přednášky skutečně „klíčové“, které zachytily současný stav tunelářského oboru, a to ve čtyřech oblastech:

Úvodní přednášku „Tunely ve velkoměstech“ přednesl profesor Zdenek Eisenstein z Kanady. Přinesla mnoho zajímavých informací o deformacích nadloží při ražbě městských tunelů z celého světa. Zmínil se i o ražbě podzemní dráhy v Los Angeles pomocí zemního štítu, při které bylo dosaženo nulových poklesů nadloží.

O tunelování pomocí razících strojů (TBM) promluvil prof. Marcus Thewes z Ruhrské univerzity v Bochumi.

Problematiku tunelování ve skalních horninách podrobně rozebral prof. Jian Zhao z Laussane.

Problematiku tunelování v jílech přednesl pan David Powell z Velké Británie, který je hlavním specialistou londýnské pobočky firmy Mott MacDonald.

Všechny čtyři přednášky byly mimořádně zajímavé. Byly publikovány v mimořádném čísle časopisu Tunel, který vydává Český tunelářský komitét společně se Slovenskou tunelářskou asociací. Obdrželi ho všichni účastníci kongresu a v PDF formátu je také k dispozici na www.wtc2007.org nebo www.ita-aites.cz.

ITA-AITES OPEN SESSION ITA-AITES OPEN SESSION

NOVÉ TRENDY FINANCOVÁNÍ A JEJICH DOPADY NA TUNELOVÉ KONTRAKTY

NEW FINANCING TRENDS AND CONSEQUENCES ON THE TUNNELLING CONTRACTS

Vlastní přípravu Open Session měla na starosti exekutiva ITA/AITES, jmenovitě pánové Yann Leblais a Francois Vuilleumier. Role českého zástupce byla pouze v koordinaci mezi zástupci ITA/AITES a organizátory kongresu. Po celou dobu byly problémy s nedostatkem informací, organizátoři kongresu byli až do posledních hodin v nejistotě, kdo vlastně vystoupí a s čím, protože některé přednášky nebyly předem zaslány a jeden z přednášejících přiletěl do Prahy až v průběhu zasedání Open Session.

Na všechny tyto problémy bylo možno zapomenout při vlastním průběhu Open Session, který byl velice zdařilý. Všichni, jak koordinátoři, tak i přednášející, udělali velmi dobrý dojem a podle ohlasů byla Open Session velmi kvalitní. Je logické, že téma Open Session, které bylo **Nové trendy financování a jejich dopady na tunelové kontrakty**, je méně zajímavé pro technicky zaměřenou část tunelářské komunity, a proto kongresový sál, mající velkou kapacitu, vypadal dosti prázdný. Ale podle pana Yann Leblais, který několikrát počítal kolik je posluchačů, bylo v sále vždy něco mezi 200 a 300 lidmi, což je pro dané téma úctyhodný počet.

Cílem Open Session, která tématicky navazovala na Open Session ze Soulu, bylo seznámit účastníky kongresu zejména s funkcí nového způsobu financování tunelových projektů, a to pomocí **Public Private Partnership**, ve zkratce PPP. Modely a principy použití PPP jsou obecně známé, v jednotlivých zemích je ale hodně odlišností zejména v důsledku různého zákonného a právního prostředí. Velkým problémem jsou rizika a zodpovědnosti spojené s PPP. Velkým rozdílem je zejména to, že subjekty jsou zodpovědné nejen za výstavbu a běžné garance, ale i za provoz. Zodpovědnosti trvají proto v mnohem delších časových horizontech, nežli je to u jinak financovaných projektů. Celý řetězec činností je u PPP ve srovnání s běžným financováním značně modifikován a rovněž následky případných selhání jsou rozdílné.

Jednání Open Session chtělo také tunelářskou veřejnost informovat o problémech, které se mohou při aplikaci PPP objevit. Proto byli vybráni přednášející ze všech sektorů, kterých se zavedení PPP týká. Přednášel zástupce bankovního sektoru, dodavatele, pojišťovacího sektoru, inženýrských organizací a právník. Tato různorodá sestava umožnila pohled na PPP ze všech možných úhlů a jistě pomohla zodpovědět řadu otázek těm, kteří již mají s PPP zkušenosti, a objasnit principy těm, kteří by chtěli PPP financování v budoucnu využít.

Škoda že se o některých velmi konkrétních případech, kdy došlo k selhání PPP, nebylo možné z právních důvodů zmiňovat, a tak se o nich diskutovalo pouze v „zákulísí“. Takže nakonec byl jmenovitě

The Opening Ceremony of the Congress held on Monday morning, was followed by four **Keynote Lectures** presented by outstanding worldwide experts. They depicted the current state of the tunnelling industry in four areas, namely:

The opening lecture “Tunnels in Metropolis” was presented by Professor Zdenek D. Eisenstein from Canada. He provided lot of information on the overburden deformation during the driving tunnels in cities all over the world. Among other tunnels, he mentioned the subway driving through soft ground using EPB TBMs in Los Angeles, where zero surface settlement values were recorded.

The tunnelling by TBMs was the topic addressed by Professor Marcus Thewes from the Ruhr University in Bochumi, who worked with Herrenknecht in the past.

Professor Jian Zhao arrived to present his lecture on problems of tunnelling in rocks from Laussane.

The tunnelling in stiff clays was the topic of the lecture given by Mr. David Powell from Britain, who is the chief specialist in Matt MacDonald’s London branch.

All four lectures were published in an extraordinary issue of TUNEL, which is published by the Czech Tunnelling Committee jointly with the Slovak Tunnelling Association. They are also available on websites www.wtc2007.org and www.ita-aites.cz.

The Open Session was organized by ITA/AITES Executive Council, namely by Mr. Yann Leblais and Francois Vuilleumier. Representation of the Czech Republic consisted only in coordination between ITA/AITES representatives and congress organizers. All the time there were problems with lack of information, the congress organizers were not sure until the last hours about who will take a present and with what topic because some presentations had not been send in advance and one of the speakers came to Prague even during the Open Session.

All the problems could have been forgotten during the Open Session, which was truly precious. Both coordinators and presenters impressed the participants and according to reactions, the Open Session was really superior. It is logical that the topic of the Open Session which was **New Financing Trends and Consequences on the Tunnelling Contracts** is less interesting for technically focused part of the tunnel community and that was the reason why the spacious Congress Hall seemed to be almost empty. However, Yann Leblais, who had counted the number of listeners several times, said there had been about 200 to 300 people in the hall all the time, which was satisfactory number for that topic.

The objective of the Open Session which thematically linked to the Open Session from Seoul was to make the congress participants acquainted in particular with functioning of a new way of financing of tunnel projects, i.e. via **Public Private Partnership** (PPP). Models and principles of the PPP use are widely known, but there are lot of differences in particular countries especially due to different law system. A considerable problem is risks and responsibilities related to the PPP. A substantial difference is in particular a fact that the subjects are responsible not only for construction and usual guarantees, but also for operation. That is why responsibilities last much longer than in differently financed projects. The whole chain of activities is significantly modified in the PPP compared to common financing and also consequences of possible failures are different.

The objective of the Open Session was to make the tunnel public acquainted especially with problems that can arise during application of the PPP. That is why presenters from all sectors to which introduction of the PPP applies were chosen. There were presentations taken by a representative of bank sector, supplier, insurance sector, engineering organizations and a lawyer. This varied arrangement enable view of the PPP from all possible standpoints and surely helped to answer lot of questions to those who have already experienced the PPP and clarify its principles to those who would like to make use of the PPP financing in future.

Unfortunately, some specific cases when the PPP failed could not have been officially mentioned for legal reasons and therefore were discussed

zmíněn pouze již publikovaný případ silničního tunelu v Sydney, kdy uživatelé tunelu odmítali platit denně mýtné a začali využívat okolní komunikace, a tím došlo k úplnému krachu PPP. Podobný případ se stal i jinde, ale jak již bylo zmíněno, nebylo možné ho publikovat. Přesto je možné udělat určité závěry; přímé mýtné může způsobit, že účastníci silničního provozu začnou využívat jiné trasy. Problémem rovněž může být to, že při přípravě a realizaci PPP projektu není pro budoucí uživatele jiná alternativa. To se však v průběhu let může změnit realizací dalších projektů a přinést tak pro návratnost PPP obrovské problémy.

Henry Marty-Gauquié z Evropské investiční banky přednášel o pohledu bank na rizika a jejich sdílení při realizaci velkých liniových projektů. Jedním z velkých rizik je správné určení dopravní zátěže při budoucím provozu, které může, při špatném odhadu, negativně ovlivnit výsledek aplikace PPP. Řečník byl následně velmi aktivní při diskusi, která proběhla po přednesení jednotlivých příspěvků.

Za dodavatelskou sféru příspěvek přednesli pánové **Martin Hoffelder** a **Arne Speer** z firmy Bifinger-Berger. Ve velmi zajímavém příspěvku vysvětlili detailně některé aspekty PPP, opět i z hlediska možných rizik pro dodavatelskou sféru. Jedno z těchto upozornění se týkalo nákladů na přípravu nabídky, které jsou velmi vysoké. Poučný byl seznam otázek, u kterých by se při záporné odpovědi na jednu z nich do nabídky vůbec nemělo jít.

Yann Leblais s tradičním francouzským šarmem hovořil o problémech inženýrského sektoru z hlediska Design&Build přístupu. Svoji přednášku začal řečnickou otázkou, zda do PPP financování jít; na konci přednášky si odpovídal, že při pro-aktivním, ale opatrném přístupu v případě potencionálního velkého trhu je do nabídky potřeba jít.

Vincent Piron podal přehled o aktivitách firmy Vinci Concession, která se podobným typem financování zabývá již od roku 1890, kdy tímto způsobem ze soukromých zdrojů byla financována tramvajová trať. Ve své přednášce rovněž zmínil konkrétní události v souvislosti s možnými riziky u tunelových staveb.

Arnold Dix, který reprezentoval právníký sektor, ve svém velmi profesionálně předneseném příspěvku vysvětlil návrat PPP principů. V minulém století byla většina velkých projektů financovaná státem, i když v předcházejícím století velká část projektů byla financována soukromým sektorem s pozhánáním státu. Upozornil na právní dokumenty, které musí být platné po velmi dlouhá časová období. Rovněž se věnoval problematice mýt a roli státu, který může svojí činností, kdy povolí další konkurenční projekt, značně ovlivnit úspěch nebo kolaps projektu financovaného pomocí PPP principu.

Wanick Haiko reprezentoval pojišťovací sektor a ve své velmi zajímavé prezentaci stejně jako další účastníci upozornil na rizika spojená s PPP principem financování. Jedním z nich jsou vysoké náklady při přípravě nabídek, pro toto riziko neexistuje žádné pojištění. Rovněž nelze pojistit např. špatnou funkci TBM při výstavbě nebo špatné parametry dosažené při provozu. Pojistit se nedá ztráta v důsledku opožděného uvedení do provozu. Byl prezentován překvapivý údaj o důvodech závažných problémů při výstavbě podzemních staveb. 41 % připadá na chybu v projektové dokumentaci, proti 21 % chyb při vlastní výstavbě. V závěrečné části příspěvku byla probírána rizika a způsob jejich minimalizace.

Vysoce erudovaný závěrečný referát **Emanuela Šípa**, náměstka ministra dopravy, přinesl velmi zajímavý pohled na domácí scénu, pokud jde o aplikaci PPP modely financování. Nejprve byly shrnuty legislativní normy, které jsou k dispozici v EU a poté vysvětleny problémy, se kterými se potýkáme v České republice z hlediska dopravní infrastruktury. Rovněž byla zmíněna dostupná legislativa, která umožňuje aplikaci PPP modelu financování. V České republice existuje PPP Centrum, které od 2004 zajišťuje podporu a služby pro zavádění PPP financování. Byly vyjmenovány větší projekty dopravní infrastruktury, které jsou nejdále v přípravě pro možné financování pomocí PPP. Patří mezi ně část Dálnice D3 v jižních Čechách, projekt AIRCON v Praze (železniční spojení Praha–Kladno). Potenciální možnosti aplikace PPP jsou u dalších silničních projektů, z hlediska tunelů jsou zajímavé možnosti PPP financování výstavby linky metra D nebo prodloužení linky metra A na letiště Ruzyň. Budoucnost pro financování projektů dopravní infrastruktury v ČR je slibná, požadavky a návratnost je potřebné ověřit spolehlivými modely a zajistit ochranu veřejného sektoru.

Na závěr bych chtěl všem přednášejícím i ITA koordinátorům poděkovat za výkony předvedené při vlastním průběhu Open Session.

only "behind the scene". So after all, only one already published case of a road tunnel in Sydney was mentioned when its users refused to pay toll every day and started to use alternative roads which caused entire collapse of the PPP. A similar case happened also in another place but as it was mentioned, publication was restricted. Despite certain conclusions can be drawn: direct toll can cause that road traffic participants will start using other roads. Another problem can be that although there is no other option for prospective users during preparation and implementation of a PPP project, this can change within several years through implementation of other projects and can cause tremendous problems for the PPP pay-off.

Henry Marty-Gauquié from the European Investment Bank took a presentation about view of banks on risks and their sharing during implementation of extensive line projects. One of big risks is proper determination of prospective traffic burden which can, if wrongly estimated, negatively influence result of the PPP application. The presenter was then very active during discussions held after presentation of particular papers.

A paper representing suppliers was presented by **Martin Hoffelder** and **Arne Speer** from Bifinger-Berger Company. They explained in detail some aspects of the PPP in their very interesting contribution again from perspective of possible risks for a supplier's sphere. One of the warnings concerned costs of an offer preparation which are very high. A list of questions neither of which can be answered negatively in order to accept an offer was also enlightening.

Yann Leblais with traditional French charm spoke about problems of the engineering sector from perspective of the Design&Build approach. He started his presentation with a trick question whether to go for the PPP financing or not and at the end of the presentation, he answered himself that in case of active but careful approach and prospective large market, it needs to go for offers.

Vincent Piron gave an overview of Vinci Concession Company which has been devoting to a similar type of financing already since 1890 when it financed construction of a tram line from private funds. In his presentation, he also mentioned concrete events related to possible risks of tunnel constructions.

Arnold Dix, who represented a legal sector explained return of the PPP principles in his professionally presented contribution. In the previous century, most of large projects were financed by the state and although there were many privately financed projects, they had to be blessed by the state. He drew attention to legal documents that must be valid for very long time periods. He also devoted to problem of tolls and position of the state which can through its activity, when it permits other competitive project, significantly influence success or failure of a project financed via the PPP principle.

Wanick Haiko represented insurance sector and as well as other participants drew attention on risks related to the PPP funding principle in his very interesting presentation. One of them are high costs during preparation of offers, there is no insurance for this risk. Likewise, it is not possible to insure e.g. malfunction of TBM during construction or wrong parameters during operation. Neither loss caused in consequence of delayed commissioning can be insured. Surprising information about reasons of serious problems during construction of subterranean works was also presented. 41 % of problems are caused by a failure in project documentation, 21 % of failures occur during construction. In the ending part of the presentation, risks and ways of their minimizing were analyzed.

A highly erudite closing paper of **Emanuel Šíp**, transport deputy minister, represented a very interesting view of domestic situation as far as application of the PPP funding models is concerned. At first, legal standards which are available in the EU were summarized and afterwards, problems we are dealing with in the Czech Republic from perspective of transport infrastructure were explained. Available legislation enabling application of the PPP financing model was also mentioned. There has been a PPP Centre in the Czech Republic since 2004 providing support and services for implementation of the PPP funding. More extensive transport infrastructure projects which have the most advanced preparation for possible PPP funding were listed. These include part of Highway D3 in the Southern Bohemia and a project AIRCON in Prague (railway connection Prague–Kladno). The PPP can be possibly applied in other road projects; as for tunnels, possibilities of the PPP funding for construction of the underground line D or extension of the underground line A to Ruzyň Airport are also interesting. The future of funding of traffic infrastructure projects in the Czech Republic is promising, requirements and pay-off shall be verified by use of reliable models and protection of the public sector must be ensured.

In conclusion, I would like to thank to all presenters and ITA coordinators for their performance during the Open Session. Their high

Jejich vysoká profesionalita dokázala lehce překlenout problémy s organizací před vlastním kongresem a reakce okamžitě po zasedání, tak i pozdější, potvrdily velkou úspěšnost Open Session. Ač se téma o financování může pro mnohé technicky zaměřené kolegy tuneláře zdát nezajímavé, měli by si pro příště uvědomit, že pokud nebude dostatek financí na nové tunelové projekty, bude těchto méně, a tím bude i méně příležitostí uplatňovat technické inovace a nové postupy pro výstavbu podzemních staveb.

ING. ERMÍN STEHLÍK,

professionalism could easily overcome problems with organization before the congress and reactions immediately after proceedings or even later confirmed great success of the Open Session. Although the theme of financing can seem to some technically focused colleagues uninteresting, they should keep in mind that if there is not enough money for new tunnel projects, there will be less work and less opportunities to apply technical innovations and new approaches for construction of subterranean works.

*ING. ERMÍN STEHLÍK,
Coordinator of the Open Session preparation for the CTuK*

VZDĚLÁVACÍ WORKSHOP: TUNELOVÁNÍ V ZASTAVĚNÝCH OBLASTECH EDUCATIONAL WORKSHOP: TUNNELLING IN URBAN AREAS

Ve dnech 4. a 5. května 2007 se v prostorách Masarykovy koleje ČVUT v Praze konal 3. ročník vzdělávacího workshopu pořádaný v rámci světového tunelářského kongresu v Praze. Po Istanbulu a Soulu se tak mohli i čeští mladí inženýři a studenti setkat s předními odborníky v oboru podzemního stavitelství z celého světa.

Během těchto dvou dní zaznělo celkem 18 přednášek věnovaných konvenčnímu a mechanizovanému podzemnímu stavitelství se zaměřením na realizaci v zastavěném území.

Všechny přednášky byly velmi kvalitně zpracované a přednesené, čemuž svědčila i vysoká účast i v pozdních odpoledních hodinách. Všichni účastníci si přednášky odnesli na CD. Pro ty, kteří se vzdělávacího workshopu nezúčastnili, jsou ve formátu PDF k dispozici na webových stránkách na adrese www.wtc2007.org.

Na závěr prvního dne se uskutečnila společenská večeře, kde měli účastníci možnost pohovořit s přednášejícími nad dotazy k problémům, které je v přednáškách zaujaly a nezbyl na ně čas při bohaté diskusi na závěr každého z dopoledních a odpoledních bloků.

Celkem se vzdělávacího workshopu zúčastnilo 125 účastníků, 90 z České republiky a 35 ze 17 zemí celého světa, mezi které patřily Slovenská republika, Švýcarsko, Německo, Itálie, Turecko, Jižní Korea a další.

Během tréninkového kurzu probíhala posterová soutěž, kde měli účastníci možnost prezentovat výsledky své práce. Celkem se této soutěže zúčastnili 3 účastníci, kteří byli na závěr kurzu odměněni hodnotnými cenami v podobě knihy o českém podzemním stavitelství, předplatným časopisu Tunel a skupinou geotechnických programů od společnosti FINE, spol. s r. o. Odměněni byli Ing. Josef Rott (ČVUT Praha), Ing. Jiří Zmítka (D2 Consult Prague, s. r. o.) a Ing. Tamas Bodri (Mott MacDonald, Hungary).

V neděli 6. května si v rámci technické exkurze zájemci z řad účastníků prohlédli výstavbu železničních tunelů na stavbě Nového spojení v Praze. Dopolední exkurze měla značný ohlas, její účastníci měli velký zájem o poznatky z realizace této velmi významné a složité stavby. Nutno poděkovat všem organizátorům této exkurze, a to nejen za její bezchybný průběh, propagační materiály, ale i za přítomnost fundovaných odborníků, kteří byli schopni zodpovědět všechny kladené otázky.

Těžko hodnotit, která z přednášek byla nejlepší. Všechny 20 přednášejících se ujalo přípravy své přednášky velmi zodpovědně a pomohli tak zajistit velmi vysokou odbornou úroveň tréninkového kurzu. Dva dny strávené ve světě podzemních staveb spolu s odborníky z celého světa bude všem účastníkům připomínat společná fotografie, která byla pořízena první den workshopu za účasti prezidenta ITA/AITES pana Harveye Perkeru.

ING. ALEXANDR BUTOVIČ

POSTEROVÁ SEKCE POSTER SECTION

V posterové sekci bylo vystaveno celkem 68 posterů ze 17 zemí. Korea byla reprezentována 22 postery, Česká republika 15 a Japonsko 9. Další státy byly zastoupeny 1 až 3 postery.

Přes výzvu, aby svůj poster připravily všechny pracovní skupiny (ITA WGs), pouze WG 5 prezentovala propagační poster Safety in Tunnelling.

Lze konstatovat, že posterová sekce pořádaná v rámci WTC2007 byla velmi úspěšná, a to jak počtem zúčastněných autorů, tak vysokou odbornou úrovní vystavených posterů.

PROF. ING. JAROSLAV PACOVSKÝ, CSc.

The third annual Educational Workshop, which was organised within the framework of the World Tunnel Congress Prague, took place on the prestige premises of the Masaryk College of the Czech Technical University in Prague on the 4th and 5th May 2007. Thus, after Istanbul and Seoul, even young Czech engineers and students were given the opportunity to meet with foremost experts in the field of underground engineering from all over the world.

The total of 18 lectures, dedicated to traditional and mechanised tunnelling with a focus on tunnelling in urban areas, was delivered during the two days.

The quality of all of the lectures was very high and they were excellently delivered. This fact was proven by the high attendance even in late afternoons. All attendees received the lectures on CDs. For those who did not attend the Educational Workshop, the lectures are available in the PDF format on the website at www.wtc2007.org.

At the close of the first day, a dinner party took place where the guests were given the opportunity to discuss with the lecturers questions about the problems they found interesting during the lectures and no time remained during the discussions held at the end of each of the morning and afternoon blocks.

The total of 125 guests attended the Educational Workshop, 90 from the Czech Republic and 35 from 17 countries from all over the world, with Slovakia, Switzerland, Germany, Italy, Turkey, South Korea and others among them.

The attendees were given the opportunity to present the results of their work in a poster competition, which was held during the training course. At the end of the course, the three attendees who participated in the competition received valuable awards in the form of a book on underground construction in the Czech Republic, a subscription to TUNEL magazine and a package of geotechnical programs from FINE spol. s r.o. The awards went to Mr. Josef Rott (the Czech Technical University in Prague), Mr. Jiří Zmítka (D2 Consult Prague s.r.o.) and Mr. Tamas Bodri (Mott MacDonald, Hungary).

On Monday the 6th May, those attendees of the course who were interested in the technical excursion visited the construction site of the New Connection project in Prague. The morning excursion received a significant positive response; the guests were very interested in information on the execution of this important and complex construction. All organisers of this excursion deserve appreciation and thanks, not only for the flawless course of the event and promotional materials, but also for the presence of professionals capable of answering all enquiries they got.

It is difficult to evaluate which lecture was the best one. All of the 20 lecturers worked on their lectures highly responsibly, thus they helped to ensure a very high professional level of the training course. The collective photo which was taken on the first day of the workshop in the presence of Mr. Harvey Parker, the ITA-AITES president, will certainly bring back memories of the two days which the participants spent in the world of underground construction together with experts from all over the world.

ING. ALEXANDR BUTOVIČ

The poster section comprised the total of 68 posters from 17 countries. Korea presented 22 posters, the Czech Republic 15, Japan 9. The other countries were represented by 1 to 3 posters each.

Despite appeals to all ITA Working Groups to prepare their own posters, the WG 5 was the only group which presented a promotional poster (Safety in Tunnelling).

We can state that the Poster Section, which was organised within the framework of the WTC 2007, was very successful, in terms of both the number of participating authors and the high professional level of the exhibited posters.

PROF. ING. JAROSLAV PACOVSKÝ, CSc.



ODEŠEL ING. JOSEF DVOŘÁK

Dne 10. 5. 2007, v poslední den světového tunelářského kongresu v Praze, zemřel po dlouhé a těžké nemoci můj dlouholetý přítel, kolega a společník Ing. Josef Dvořák. Tento den byl pro něho zřejmě osudovým. Byl jedním z těch, kteří navrhli konání světového tunelářského kongresu v Praze a po rozhodnutí ČTuK o jeho uspořádání se jako místopředseda organizačního výboru WTC 2007 věnoval jeho přípravě s maximálním úsilím, tak jak to bylo u něho pravidlem. Bohužel před zahájením kongresu již cítil, že se nebude moci zasedání sám zúčastnit, ale přál si, aby se svého snu alespoň dožil.

Ing. Josef Dvořák se narodil 27. 5. 1947 na Mělníku. Po vystudování střední průmyslové školy stavební pokračoval ve studiích na Stavební fakultě ČVUT v Praze, kterou dokončil v roce 1971. Vojenskou základní službu vykonával ve Vojenském projektovém ústavu ve specializovaném ateliéru na podzemní stavby, ve kterém po jejím skončení zůstal dále pracovat až do roku 1992. Po svém nástupu do prvního zaměstnání se přes svou specializaci pozemní stavby dostal ke stavbám podzemním. Podílel se na projektech a autorském dozoru stanice metra Hradčanská, byl hlavním inženýrem stavební části rekonstrukce technologického centra pro ochranný systém pražského metra a postupně na základě své uznávané odbornosti a zkušenosti řídil projekty speciálních staveb ministerstva obrany. V roce 1979 až 1980 pracoval v Lybii na dostavbě zařízení letecké základny u Tripolisu. Vzhledem k zaměření všech projektů, na kterých se podílel, na podzemní stavby s vysokým podílem technologického vybavení, získával kromě praxe ve svém oboru i znalosti a zkušenosti z ostatních profesí a specializací tak, že po svém návratu zpět do republiky byl jmenován hlavním inženýrem projektů ochranných systémů bratislavské rychlodráhy a Strahovského automobilového tunelu. V roce 1990 se stal hlavním inženýrem ateliéru specializovaného na podzemní stavby, ve kterém pracoval od roku 1971. Posledním jeho velkým projektem ve VPÚ byl projekt areálu Vysoké školy chemicko technologické v Praze 4 Kunraticích. V roce 1991 získal jím vedený autorský kolektiv 2. místo v mezinárodní soutěži na řešení území Holešovice-Bubny, Zátory. Bylo to poprvé, kdy se seznámil s problematikou řešení dopravy v severozápadní části Prahy, a bylo to poněkoli káťáté, kdy začal rozšiřovat svoji specializaci o další rozměr, dopravní inženýrství, a po čase se v něm stal v Praze uznávaným odborníkem.

Svoji odbornost rozšiřoval i po založení společnosti Satra, s. r. o., jejímž byl společníkem a technickým ředitelem. Kromě intenzivní práce a činností nad dalšími projekty z oblasti pozemního stavitelství, např. rekonstrukce památkově chráněných objektů v Praze 1, paláce v Jilské ulici, rekonstrukce kina Kotva na hernu Bingo, hotelu u Sixtů v Celetné ulici a Ungeltu, pokračoval i na projektech z oblasti podzemního stavitelství: autorský dohled a koordinace dostavby ochranného systému Strahovského automobilového tunelu, propojovací štola do metra technologií NRTM, průzkumná štola Mrázovka. Všechny teoretické a praktické zkušenosti nabyté jak z pozemních, tak podzemních staveb uplatnil jako HIP ražených objektů tunelu Mrázovka, který je v současnosti z hlediska velikosti výrubu, složitosti geologických podmínek a mělkého umístění pod nadzemní zástavbou jistě nejsložitější tunelovou stavbou v České republice realizovanou sekvenční metodou výrubu. Byl také jedním z iniciátorů a autorů návrhu systému geotechnického monitoringu na této stavbě, systému, který se stal vzorem pro další stavby tohoto druhu v ČR.

Jeho životní cíl, navrhnout dopravně-inženýrské řešení severozápadní části městského okruhu v Praze se splnil, když byl jmenován hlavním koordinátorem souboru staveb okruhu v úseku Malovanka – Pelc-Tyrolka (tunelového komplexu „Blanka“), přestože jeho návrh „Dana“ komise složená ze zástupců samosprávy a státní správy nedoporučila. Do návrhu a projektu systému hloubených a ražených tunelů od severního portálu Strahovského automobilového tunelu do Tróje v délce cca 5,5 km vložil všechny své celoživotní odborné znalosti, zkušenosti, úsilí a nadšení a má jistě velký osobní podíl na tom, že se právě nyní zahájí stavební práce na souboru těchto staveb.

Kromě svých pracovních povinností se také aktivně podílel i na práci v profesních organizacích. Byl členem předsednictva ČTuK, redakční rady časopisu Tunel, Tunelové sekce Silniční společnosti, Betonářské společnosti a pečlivě plnil povinnosti soudního znalce v oboru stavebnictví a ekonomika staveb.

Je toho mnoho, co během svých nedožitých 60 let dokázal a vykonal, a je velká škoda, že nemohl dokončit svůj největší sen spolupracovat na realizaci a účastnit se zprovoznění tunelového komplexu „Blanka“.

Myslím, že nejen mně a mým spolupracovníkům ve společnosti Satra, s. r. o., ale i všem ostatním profesním přátelům a obchodním partnerům bude tento hodný a laskavý člověk chybět.

ING. LUDVÍK ŠAJTAR

ING. JOSEF DVOŘÁK DEPARTED

Ing. Jiří Dvořák, my long-standing friend, colleague and business partner, passed away on 10th May 2007, after a long, severe illness, just on the last day of the World Tunnel Congress in Prague. This day was probably fateful for him because he was one of the people who proposed that the World Tunnel Congress be held in Prague. Once the CTuK decision to become the organiser of the congress had been made, he devoted himself to the preparation with maximum effort, in the same way he used to do everything. Unfortunately, he had been feeling, before the commencement of the congress, that he would not be able to personally participate in the events. But he wished at least to live to see his dream come true.

Ing. Josef Dvořák was born on 27.5.1947 in Mělník. After leaving a technical college of civil engineering he pursued his studies at the Faculty of Civil Engineering of the Czech Technical University in Prague, where he graduated in 1971. He spent the time of his compulsory military service in an engineering design bureau specialised in subsurface construction, which was one of the departments of Vojenský Projektový Ústav (VPÚ - a military designing institute). He stayed in this department after the military service had ended and remained there till 1992. After taking up his first employment, he was engaged in underground construction, despite the fact that he had majored in building. He participated in the work on designs for and consulting engineer's supervision over the Hradčanská metro station, was in charge of the civil works on the reconstruction of a part of the Prague Metro's civil defence system - a technical services centre; gradually, on the basis of his highly regarded expertise and experience, he started to manage specific construction designs for the Ministry of Defence. In 1979 through 1980 he worked on the extension of an air-base near Tripoli, Libya. Because of the type of all designs he participated in, i.e. underground structures with a large proportion of equipment, he step by step gathered not only practice in his area, but also knowledge and experience in other professions and specialist work; thus, after his return home, he was appointed as the engineer-in-chief for the designing of civil defence systems for the metropolitan railway in Bratislava and the Strahov vehicular tunnel in Prague. In 1990, he became the engineer-in-chief of the engineering design bureau specialised in subsurface construction in which he had worked since 1971. The last significant design which he carried out in the VPÚ was the design for the Chemical Engineering University campus in Prague 4 Kunratic. In 1991, the team of authors which he led took second place in an international competition for the plan of the territory covering the Prague districts of Holešovice and Bubny, Zátory. It was the first time that he acquainted himself with the problems of traffic management in the north-western part of Prague although, it was not the first time that he began to expand his skills by adding another field, traffic engineering. Over time he became a renowned Prague expert in this field.

He continued to expand his skills even after the foundation of Satra s.r.o., where he was a partner and engineer in charge. In addition to the intense work on new building designs, e.g. the reconstruction of heritage designated buildings in Prague 1 (a palace in Jilská Street, reconstruction of Kotva cinema to the Bingo gambling club, U Sixtů hotel in Celetná Street and Ungelt) he continued to work on designs in the field of underground construction (consulting engineer's supervision and coordination over the Extension of the Civil Defence System of the Strahov vehicular tunnel, a connecting adit to the metro using the NATM technique and the exploration gallery for the Mrázovka tunnel). He used all the theoretical and practical experience which he obtained at both building and underground construction projects when he became the engineer-in-chief overseeing the mined structures of the Mrázovka tunnel. This is currently considered to be the most complicated tunnelling project built in the Czech Republic by the sequential excavation method in terms of the dimensions of the excavated cross section, complexity of the geology and the shallow depth of the tunnel under existing buildings on the surface. He was one of the initiators and designers of the monitoring system for this project. The system became a model for other projects of this type in the Czech Republic.

His ultimate goal of carrying out the design for the traffic management system for the north-western part of the City Circle Road in Prague was achieved when he was appointed as the chief coordinator for the construction package forming the section of this circle road between Malovanka and Pelc Tyrolka (i.e. the "Blanka" complex of tunnels), even though his design variant "Dana" had not been forwarded by the committee consisting of representatives of both local and state authorities. He invested all his know-how, experience, efforts and enthusiasm into the design draft and design for the system of mined tunnels and cut-and-cover tunnels covering the 5.5 km long section starting at the northern portal of the Strahov vehicular tunnel and ending in Trója. His personal contribution to the fact that the construction of the structures forming the Blanka complex is just being commenced is great.

Apart from his obligations at work, he also actively participated in the activities of professional organisations. He was a member of the CTuK Board, the body of editors of TUNEL magazine, the tunnelling section of the Czech Road Society and the Czech Concrete Society. He also fulfilled his duties as an officially appointed expert in the field of building/civil engineering and construction economy.

The work he managed to complete and the achievements of his nearly 60-year life are abundant. It is a great pity that he was not able to realise his greatest dream of participating in the implementation of the Blanka project and being present at the opening of the complex to traffic. I am convinced that this good and kind man will be missed not only by myself and my colleagues in Satra s.r.o., but also by all other professional friends and business partners.

ING. LUDVÍK ŠAJTAR

ZPRÁVY Z TUNELÁŘSKÝCH KONFERENCÍ / NEWS FROM TUNNELLING CONFERENCES

SKONČIL SVĚTOVÝ TUNELÁŘSKÝ KONGRES ITA/AITES WTC 2007
ITA/AITES WORLD TUNNEL CONGRESS 2007 HAS COME TO ITS END

ITA-AITES World Tunnel Congress 2007 and 33rd ITA-AITES General Assembly se uskutečnily v Praze v České republice od 5. do 10. května 2007. Mnoho účastníků i zástupců ITA-AITES sdělilo svá hodnocení pořadateli kongresu, kterým byl Český tunelářský komitét ITA/AITES. S potěšením lze konstatovat, že prakticky všechna hodnocení i ohlasy na průběh kongresu i doprovodných akcí byly pozitivní.

Český tunelářský komitét ITA/AITES si kladného hodnocení WTC 2007 nesmírně váží. Proto chce velmi srdečně poděkovat všem, kteří k úspěchu kongresu přispěli. Jde zejména o všechny:

- účastníky a jejich doprovodné osoby, které do Prahy na kongres přijeli,
- autory, kteří zaslali příspěvky do sborníku,
- přednášející, kteří excelentními přednáškami přispěli k vysoké odborné úrovni technického programu kongresu i vzdělávacího workshopu (Educational Workshop),
- vystavovatele a autory posterů,
- sponzory ITA i sponzory kongresu.

Mimořádné poděkování patří těm, kteří v roce 2004 na General Assembly v Singapuru dali důvěru Českému tunelářskému komitétu ITA/AITES a umožnili mu WTC 2007 uspořádat.

ČTuK děkuje také zástupcům ITA/AITES, kteří se na přípravě nebo průběhu kongresu podíleli. Totéž ocenění patří i všem, kteří pracovali v organizačním výboru a ve vědecké radě WTC 2007 i v organizačních týmech agentur Garant International a Bonus.

Ing. Georgij Romancov, CSc., předseda organizačního výboru WTC 2007
Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc., předseda vědecké rady WTC 2007

Ing. Ivan Hrdina
předseda ČTuK ITA/AITES

ZPRÁVA O KONGRESU ITA/AITES WTC 2007

ITA/AITES World Tunnel Congress 2007 (ITA WTC 2007), jehož pořadatelem byl Český tunelářský komitét ITA/AITES (ITA/AITES Czech Tunnelling Committee), byl zahájen v pondělí 7. května 2007 v Kongresovém centru v Praze, hlavním městě České republiky. Některé související akce a jednání orgánů ITA probíhaly již od pátku 4. května 2007.

Mottem kongresu bylo: „**Underground Space – the 4th Dimension of Metropolises**“.

Vlastní jednání kongresu skončilo ve středu 9. května 2007, ve čtvrtek následovaly jednodenní technické exkurze na tunelové stavby v Praze.

Odborný program kongresu měl vysokou úroveň i velmi široký záběr.

Důležitými součástmi odborného programu byly **Keynote Lectures** a **ITA Open Session**.

Po slavnostním zahájení kongresu v pondělí dopoledne následovaly čtyři přednášky významných světových odborníků, tzv. **Keynote Lectures**. Šlo o přednášky skutečně „klíčové“, které zachytily současný stav tunelářského oboru, a to ve čtyřech oblastech:

Úvodní přednášku Tunely ve velkoměstech přednesl profesor Zdenek Eisenstein z Kanady. Přinesla mnoho zajímavých informací o deformacích nadloží při ražbě městských tunelů z celého světa. Zmínil se i o ražbě podzemní dráhy v Los Angeles pomocí zeminového štítu, při které bylo dosaženo nulových poklesů nadloží.

O tunelování pomocí razicích strojů (TBM) promluvil prof. Marcus Thewes z Ruhrské univerzity v Bochumi.

Problematiku tunelování ve skalních horninách podrobně rozebral prof. Jian Zhao z Laussanne.

Message for the ITA-AITES World Tunnel Congress 2007 and 33rd ITA-AITES General Assembly participants

The Czech Tunnelling Committee ITA/AITES, the organizer of the Congress, would like to express its pleasure and thanks to all Congress guests and ITA/AITES representatives for their visit to Prague and participation in the Congress. We have received many messages with words of recognition and appreciation of the congress course regarding both to the technical and social programme as well. We are grateful for this positive evaluation of the Congress and are holding it very dear.

We would like to thank all of those who contributed to the success of the Congress, above all to:

- the authors who submitted their contributions to the Congress proceedings,
- the lecturers who contributed to the high professional level of the technical programme of the Congress and Educational Workshop by their excellent presentations,
- the exhibitors and authors of posters
- the ITA sponsors and Congress sponsors

Special thanks belong to those who put their trust in the Czech Tunnelling Committee at the 2004 General Assembly in Singapore and enabled to organize the WTC 2007 in Prague.

We also thank the representatives of the ITA/AITES who participated in the preparation of the Congress or during its course. And, of course, all of those who worked in the WTC 2007 Organising Committee and Scientific Council, as well as Guarant International agency's and Bonus agency's organizing teams.

Ing. Georgij Romancov, CSc., Chairman of the WTC 2007 Organizing Committee
Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc., Chairman of the WTC 2007 Scientific Council

Ing. Ivan Hrdina
Chairman of the CTuK ITA/AITES

REPORT ON THE ITA/AITES WTC 2007 CONGRESS

The ITA/AITES World Tunnel Congress 2007 (ITA WTC 2007), which was organized by the ITA/AITES Czech Tunnelling Committee, started on Monday the 7th May 2007 at the Congress Centre in Prague, the capital of the Czech Republic. Some related events and meetings of the ITA bodies commenced in advance, on Friday the 4th May 2007.

The Congress motto was: „**Underground Space – the 4th Dimension of Metropolises**“.

The negotiations of the Congress itself ended on Tuesday the 9th May 2007; one-day technical excursions to Prague tunnel construction sites followed on Thursday.

The quality of the **Technical Programme** was high and the range of topics very wide.

The **Keynote Lectures** and the **ITA Open Session** were important parts of the Technical Programme.

The Opening Ceremony of the Congress held on Monday morning, was followed by four lectures presented by outstanding worldwide experts, the **Keynote Lectures**. They depicted the current state of the tunnelling industry in four areas, namely:

The opening lecture “Tunnels in Metropolis” was presented by Professor Zdenek D. Eisenstein from Canada. He provided lot of information on the overburden deformation during the driving tunnels in cities all over the world. Among other tunnels, he mentioned the subway driving through soft ground using EPB TBMs in Los Angeles, where zero surface settlement values were recorded.

The tunnelling by TBMs was the topic addressed by Professor Marcus Thewes from the Ruhr University in Bochumi, who worked with Herrenknecht in the past.

Professor Jian Zhao arrived to present his lecture on problems of tunnelling in rocks from Laussane.

The tunnelling in stiff clays was the topic of the lecture given by Mr. David Powell from Britain, who is the chief specialist in Matt MacDonald's London branch.

All four lectures were published in an extraordinary issue of TUNEL, which is published by the Czech Tunnelling Committee

Problematiku tunelování v jímlech přednesl pan David Powell z Velké Británie, který je hlavním specialistou londýnské pobočky firmy Mott MacDonald.

Všechny čtyři přednášky byly publikovány v mimořádném čísle časopisu Tunel, který vydává Český tunelářský komitét společně se Slovenskou tunelářskou asociací.

Dopolední program druhého dne jednání kongresu tvořila **ITA Open Session** tematicky zaměřená na **New financing trends and consequences on the tunnelling contracts**. Přednášeli zástupci Evropské investiční banky, zajišťovacího sektoru, investorů, dodavatelů a dalších organizací:

- European Investment Bank – Henry MARTY-GAUQUIE
- Financial Investor – VINCI Concession – Vincent PIRON
- Contractor – Holfelder Martin, Bilfinger-Berger Bau
- Engineering sector – Yann LEBLAIS
- Contractual aspects – Arnold DIX
- Re-Insurance sector – Wannick HEIKO (Munich-Re)
- Owner – Emanuel Šíp (MD ČR)

Odborné jednání probíhalo po tři dny souběžně ve čtyřech sálech. Jednotlivá témata byla projednávána v 9. sekcích, ve kterých bylo předneseno 129 přednášek. Zaměření sekcí zahrnuje celou oblast podzemního stavitelství – od plánování využití podzemí měst a podzemní urbanismus, přes geologický průzkum a zlepšování vlastností horninového masivu, tunelování ve městech, beton v podzemních stavbách až k řízení rizik, vybavení tunelů a k historickým podzemním stavbám i k údržbě podzemních staveb.

Vedoucí sekcí, jejich zástupci a počet přednesených příspěvků:

- Section 1: Otakar HASÍK / Markus THEWES – 29
- Section 2: Alexandr ROZSYPAL / Harald WAGNER – 30
- Section 3: Richard ŠŇUPÁREK / Eric LECA – 75
- Section 4: Jiří SMOLÍK / Heinz EHRBAR – 73
- Section 5: Jan PRUŠKA / Fritz GRUEBL – 11
- Section 6: Pavel POLÁK / Tarcisio CELESTINO – 26
- Section 7: Martin SRB / Martin KNIGHTS – 22
- Section 8: Ludvík ŠAJTAR / Alfred HAACK – 33
- Section 9: Josef ALDORF / Henry RUSSELL – 17

POŘADÍ ZEMÍ PODLE POČTU PŘEDNESENÝCH PŘÍSPĚVKŮ:

Česká republika	24
Švýcarsko	13
Japonsko	11
Německo	10
Rakousko, USA	9
Rusko	7
Itálie, Korejská republika	5
Čína, Velká Británie	4
Španělsko, Nizozemsko	3

V **kongresovém sborníku** bylo uveřejněno 316 příspěvků z celého světa. Tento počet znamená, že sborník je nejobsáhlejší ze všech dosud konaných kongresů. Sborník tvoří 3 knihy o celkovém počtu 1980 stran a byl vydán v nakladatelství Taylor and Francis (Balkema).

Do odborného programu patřila ještě rozsáhlá **výstava**, na kterou se již přihlásilo 80 firem z celého světa, a **posterová sekce**, v níž bylo prezentováno 70 posterů.

Jednodenní **exkurzí**, které se konaly ve čtvrtek 10. května 2007, se zúčastnilo 408 osob ze 460 přihlášených. Nejvíce navštívená byla exkurze na stavbu pražského metra IVC2 (201 osob).

Kongresu předcházela velmi úspěšná dvoudenní vzdělávací akce (**Educational Workshop**) zaměřená na tunelování ve městech. Konala se v pátek 4. 5. 2007 a v sobotu 5. 5. 2007. Byla určena především mladým inženýrům, ale s ohledem na vysokou odbornou úroveň přednášejících se jí zúčastnila i řada zkušených tunelářských odborníků. Vzdělávací akce se zúčastnilo 125 účastníků, z toho 38 zahraničních přijelo z 15 zemí. Předneseno bylo 19 přednášek, z toho tři byly od autorů z České a Slovenské republiky.

Souběžně s kongresem probíhala jednání **orgánů ITA/AITES** a jejich pracovních skupin (WGs). Při ITA General Assembly byl zvolen nový prezident ITA, 4 vice-prezidenti a 5 členů Executive Council.

jointly with the Slovak Tunnelling Association.

The morning programme of the second day of the Congress negotiations consisted of the **ITA Open Session**. Its topic was: „**New financing trends and consequences on the tunnelling contracts**“.

The lectures were given by representatives of the European Investment Bank, the re-insurance sector, owners, contractors and other organizations.

- European Investment Bank - Henry MARTY-GAUQUIE
- Financial Investor - VINCI Concession - Vincent PIRON
- Contractor – Holfelder Martin, Bilfinger-Berger Bau
- Engineering sector - Yann LEBLAIS
- Contractual aspects - Arnold DIX
- Re-Insurance sector - Wannick HEIKO (Munich-Re)
- Owner – Emanuel Šíp (MD ČR)

The **Technical Sessions** were held simultaneously in four halls during three days. Individual topics were discussed in 9 sections, with 129 lectures delivered in total. The themes of the sections covered the entire sphere of subterranean construction, starting from the planning of the use of the underground space of towns and underground town planning, through geological survey and improvement of rock mass properties, urban tunnelling, concrete in underground construction, to historic underground structures, concrete for underground construction, risk management, tunnel equipment, underground structures and the maintenance of underground structures.

Leaders of the sections, their deputies and the number of presented papers:

- Section 1: Otakar HASÍK / Markus THEWES - 29
- Section 2: Alexandr ROZSYPAL / Harald WAGNER - 30
- Section 3: Richard ŠŇUPÁREK / Eric LECA - 75
- Section 4: Jiří SMOLÍK / Heinz EHRBAR - 73
- Section 5: Jan PRUŠKA / Fritz GRUEBL - 11
- Section 6: Pavel POLÁK / Tarcisio CELESTINO - 26
- Section 7: Martin SRB / Martin KNIGHTS - 22
- Section 8: Ludvík ŠAJTAR / Alfred HAACK - 33
- Section 9: Josef ALDORF / Henry RUSSELL - 17

THE RANKING OF COUNTRIES ACCORDING TO THE NUMBER OF PRESENTED PAPERS:

Czech Republic	24
Switzerland	13
Japan	11
Germany	10
Austria, USA	9
Russia	7
Italy, Republic of Korea	5
China, Great Britain	4
Spain, Netherlands	3

A total of 316 papers from all over the world were published in the **Congress Proceedings**. This number means that the proceedings are the most extensive of all of those which have been published at the ITA/AITES congresses till now. The Proceedings consist of 3 volumes containing 1980 pages in total. They were published by Taylor & Francis publishers (Balkema).

The Technical programme further contained an extensive **Exhibition**, which attracted 80 exhibitors from all over the world, and the **Poster Session**. The 70 posters were presented.

The one-day **excursions** which were held on Thursday the 10th May 2007 were attended by 408 persons of the 460 persons who had applied for the registration. The excursion to the construction site of Metro IVC2 was highest attended (201 persons).

The Congress was preceded by a highly successful two-day **Training Course**, which was focused on urban tunnelling. It was held on Friday the 4th May and Saturday the 5th May 2007. It was intended above all for young engineers but, because of the high level of lectures, there were also other people well skilled in the tunnelling. The Training Course was attended by 125 guests, 38 of them were foreigners from 15 countries. Three lectures of the total of 19 were given by authors from the Czech Republic and Slovak Republic.

The negotiations of the **ITA/AITES bodies** and the sessions of their **Working Groups (WG)** took place concurrently with the Congress. A new ITA President was elected during the **ITA General Assembly**, together with 4 vice-presidents and 5 members of the Executive Council.

Složení ITA Executive Council pro léta 2007 až 2010:

M. Knights	United Kingdom	President do 2010
A. M. Muir Wood	United Kingdom	Honorary President
H. Parker USA	Past President	do 2010
P. Grasso Italy	Vice-President	do 2010
E. Grov Norway	Vice-President	do 2010
Y. Leblais France	Vice-President	do 2010
I.-M. Lee Korea	Vice-President	do 2010
W. Liu	China	do 2008
S. Eskesen	Denmark	do 2010
K. Fukumoto	Japan	do 2010
I. Hrdina	Czech Republic	do 2010
M. Thewes	Germany	do 2010
V. Umnov	Russia	do 2010
G. N. Mathur	India WTC 2008	do 2008
F. Vuilleumier	Switzerland	Treasurer do 2010
C. Bérenguier	Secretary General	do 2008

Více informací o jednání orgánů ITA/AITES na www.ita-aites.org.

Statistika WTC 2007**Počet účastníků:**

Účastníci	1012
Mladí účastníci	72
Studenti	6
Odborný tisk	12
Waived	65
Doprovodné osoby a státní správa	215
Celkem	1382
Vystavovatelé	80 stánků, 186 osob
Celkem bylo na kongresu zastoupeno	49 zemí.

Státy s největším počtem účastníků:

Česká republika	339
Slovensko	91
Rusko	88
Německo	86
Korejská republika	72
Maďarsko	52
Japonsko	50
USA	49
Čína	46
Švýcarsko	46
Rakousko	37
Norsko	36
Nizozemsko	34
Turecko	29
Velká Británie	27
Španělsko	26
Kanada	24
Itálie	24
Francie	23

Sponzoři WTC 2007:**Platinoví sponzoři:**

HERRENKNECHT
LOVAT
METROSTAV
SUBTERRA

Zlatí sponzoři:

DOPRASTAV
DYWIDAG

Stříbrní sponzoři:

ATLAS COPCO
IKP Consulting Engineers
METROPROJEKT Praha
SATRA
Schöck Bauteile
SIKA CZ
SMP CZ
UGC International
VOKD
WBI

The ITA Executive Council for the 2007 - 2010 term:

M. Knights	United Kingdom	President till 2010
A. M. Muir Wood	United Kingdom	Honorary President
H. Parker USA	Past President	till 2010
P. Grasso Italy	Vice-President	till 2010
E. Grov Norway	Vice-President	till 2010
Y. Leblais France	Vice-President	till 2010
I.-M. Lee Korea	Vice-President	till 2010
W. Liu	China	till 2008
S. Eskesen	Denmark	till 2010
K. Fukumoto	Japan	till 2010
I. Hrdina	the Czech Republic	till 2010
M. Thewes	Germany	till 2010
V. Umnov	Russia	till 2010
G. N. Mathur	India WTC 2008	till 2008
F. Vuilleumier	Switzerland	Treasurer till 2010
C. Bérenguier	Secretary General	till 2008

For more information on the negotiations of the ITA/AITES bodies kindly visit the website at www.ita-aites.org.

WTC 2007 Statistics**Numbers of participation:**

Participant	1012
Young Participant	72
Student	6
Press	12
Waived	65
Accompanying person	215
Total of participants	1382
Exhibitors	80 stands, 186 persons
Countries represented at the Congress	49

Statec with the highest participation:

Czech Republic	339
Slovakia	91
Russia	88
Germany	86
Republic of Korea	72
Hungary	52
Japan	50
USA	49
China	46
Switzerland	46
Austria	37
Norway	36
Netherlands	34
Turkey	29
U. K.	27
Spain	26
Canada	24
Italy	24
France	23

WTC 2007 Sponsors:**Platinum Sponsors**

HERRENKNECHT
LOVAT
METROSTAV
SUBTERRA

Gold Sponsors

DOPRASTAV
DYWIDAG

Silver Sponsors

ATLAS COPCO
HOCHTIEF CZ
IKP Consulting Engineers
METROPROJEKT Praha
SATRA
Schöck Bauteile
SIKA CZ
SMP CZ
UGC International
VOKD
WBI



K zhodnocení průběhu odborné části světového tunelářského kongresu ITA/AITES WTC 2007 se členové vědecké rady sešli 25. května 2007. Odvedli dobrou práci, a proto se právem na společném snímku spokojeně usmívají.

The members of the Scientific Council met on 25th May 2007 to evaluate the course of the technical part of the ITA/AITES World Tunnelling Congress, the WTC 2007. They have greatly discharged their functions so they are fully entitled to show cheerful smiles in the collective photo.

3. EFUC MEZINÁRODNÍ KONFERENCE DIMENZIE LITOSFÉRY V KOŠICÍCH 3RD EFUC INTERNATIONAL CONFERENCE – DIMENSIONS OF LITOSPHERE IN KOŠICE

The conference, which was organised by the Technical University in Košice with the participation of the European Forum for Underground Construction (EFUC) from 29th to 31st January 2007, was devoted to two main topics: the strategy for storing radioactive waste in Europe and geothermal energy. The conference proceedings, in the form of an extraordinary issue of Acta Montanistica Slovaca magazine (the issue No. 1/2007), contains 34 papers, most of which were read at the conference.

Konference, pořádaná Technickou univerzitou v Košicích se spoluúčastí Evropského fóra pro podzemní stavitelství (EFUC) ve dnech 29. – 31. ledna 2007, se věnovala dvěma hlavními tématům: strategii uskladňování radioaktivního odpadu v Evropě a geotermální energii. Konferenční sborník v podobě zvláštního čísla časopisu Acta Montanistica Slovaca (m. č. 1/2007) zahrnuje 34 příspěvků, z nichž většina zazněla na jednání konference.

Problematické podzemní ukládání a skladování radioaktivního odpadu byly věnovány přednášky především německých, českých a slovenských autorů. Podrobné koncepty a technologie ukládání radioaktivních odpadů obou kategorií (nízkoaktivní a vysoce aktivní odpady) v podmínkách bývalých solných dolů obsahuje příspěvek autorů W. Brewitze a T. Rothfuchse. V článku je také popsán dlouhodobý pokus in situ (Thermal Simulation of Drift Emplacement – TSDE), který simuloval změny spojené s tepelným působením uloženého vyhořelého jaderného paliva. Příspěvky prof. Mollera a dr. Brenneckeho velmi erudovaným a přehledným způsobem popisují stav příprav a koncepcí podzemních úložišť vysoce radioaktivního odpadu v zemích s rozvinutou nukleární energetikou (Německo, Švédsko, Francie,

USA, Kanada). Příspěvky českých a slovenských autorů se soustřeďovaly na metody výzkumu lokalit pro budoucí podzemní úložiště radioaktivního odpadu (Slaninka et al., Bartko, Bauer, Mikešová et al.) a na metody matematického modelování geomechanických problémů při podzemním ukládání radioaktivních odpadů (Blaheta et al.).

Druhému hlavnímu tématu, týkajícímu se geotermální energie, bylo věnováno 9 příspěvků. Některé převážně slovenské příspěvky se zabývaly strukturně-geologickými a tektonickými podmínkami efektivního využití geotermální energie (Pospíšil et al.), směřujícími k jakési rajonizaci území. Další příspěvky popisovaly jednotlivé realizované pokusy vesměs na základě klasických geotermálních vrtů (Huenges, Bobok, Boagdieva). Velmi zajímavý příspěvek Grmely et al. se zabývá úspěšným pokusem o využití tepla vody ze zaplavených důlních prostor uzavřených dolů v OKD a Dol. Rožínce.

V souvislosti s oběma hlavními tématy se na konferenci objevila poměrně nová problematika vrtání a ražení podzemních děl pomocí tavného plamene (tzv. Litho-Jet Method). Článek prof. Perena se zabývá především ekonomickou stránkou této technologie při vrtání geotermálních vrtů, zatímco příspěvek Dr. Bieleckého se věnuje technickým a ekonomickým podmínkám využití metody tavného plamene při hloubení podzemního úložiště radioaktivních odpadů.

Konference byla věnována především problematice, jejíž závažnost bude v blízké budoucnosti dále stoupat a pro vědce a inženýry v oblasti geomechaniky, geotechniky a podzemního stavitelství bude přinášet nové výzvy a impulzy.

DOC. ING. RICHARD ŠŤUPÁREK, CSc.

KONFERENCE ŽELEZNIČNÍ MOSTY A TUNELY RAIL BRIDGES AND TUNNELS CONFERENCE

This 12th annual conference was held at the Olšanka congress centre, Prague on 18th January 2007. In contrast to the previous conference, Railways 2006, which had covered all investment and work problems of the industry, the last conference was rather focused on the construction of new bridges and tunnels and reconstruction activities. The conference attendance of 380 consisted of owners, designers, contractors and operators.

Již 12. ročník této tradiční konference se konal 18. ledna 2007 v pražském kongresovém centru Olšanka. Oproti předchozí konferenci Železnice 2006, která zahrnuje celou investiční a pracovní problematiku oboru, byla tato více zaměřená na nové mostní stavby, tunely a rekonstrukční práce.

Příspěvkům byla věnována výrazná pozornost téměř 380 účastníků z řad investorů, projektantů, stavitelů a správců.

Příspěvek přednesený **Ing. Grambličkou (SUDOP)** shrnul zkušenosti s přípravou i výstavbou dvou dvoukolejných železničních tunelů na stavbě Nového spojení v Praze, budovaných na principech Nové rakouské tunelovací metody. Již vyražené tunely pod Vítkovem se svojí délkou cca 2 680 m řadí k nejdelším v soustavě tunelů ČD.

Tunely s plochou výrubu od 95 m² do 110 m² byly převážně raženy v horizontálním členění při průměrném nadloží 40 m. Zvláště významně byly prezentovány zkušenosti s ražbou pod Národním památkem Vítkov.

Ing. Bulejko se ve svém příspěvku věnoval přesýpaným konstrukcím patentovaného systému Matière, a to s použitím pro železniční mosty či tunely. Důmyslná kombinace prefabrikovaných dílců umožňuje velké množství kombinací přesýpaných tunelů od plochy 3,5 až 30 m². Příspěvek prezentuje praktické užití na dvou stavbách v Irské republice, i když převážná většina tunelů byla tímto systémem postavena ve Francii a v Japonsku.

Nejvíce očekávaným příspěvkem tunelářské problematiky byl příspěvek **Ing. Růžičky a Ing. Hasíka z Metroprojektu: Tunel Praha Beroun – nové železniční spojení.**

SEMINÁŘ PIARC DG-QRA MODELŮ PAŘÍŽ 1. – 2. 2. 2007 PIARC DG-QRA MODELS CONFERENCE, PARIS, 1ST – 2ND FEB. 2007

The Technical Committee of the C.3.3 Road Tunnel Operation and its working group WG 2 Management of tunnel safety held a training session in Paris on 1st – 2nd February 2007. The subject of the training was the OECD/PIARC program Transport of Dangerous goods through road tunnels Quantitative Risk Assessment Model /DG-QRA/. The main objective of the seminar was to allow further exchange of experience between the users of this program.

In the Czech Republic, this program was used first time at the end of the last year. It was applied to the assessment of the risk analysis of the Libouchec and Panenská tunnels on the motorway D8. The results of the application including discussion on the program sensitivity parameters were presented at the seminar in Paris by Mr. Lukáš Rákosník, a risk analysis specialist of Satra, s.r.o.

Technický výbor C.3.3 Road Tunnel Operation a jeho pracovní skupina WG 2 Management of tunnel safety uspořádaly v Paříži ve dnech 1. – 2. 2. 2007 školení k předmětu užívání programu OECD/PIARC Transport of Dangerous goods through road tunnels Quantitative Risk Assessment Model /DG-QRA/. Hlavním účelem semináře byla další výměna zkušeností uživatelů uvedeného programu rizikové analýzy průjezdu nebezpečných nákladů tunelovými úseky pozemních komunikací. Program, který je v rámci PIARC užíván od roku 2002, je průběžně upravován a zdokonalován také prostřednictvím výměny zkušeností jeho uživatelů. Seminář se první den zúčastnilo přes 60 odborníků z téměř dvaceti zemí, členů PIARC.

Jak bylo uvedeno v našem časopisu v č. 11 loňského roku, byl v České republice tento program poprvé použit v závěru loňského roku

ODBOBNÝ SEMINÁŘ: RIADENIE RIZIK V PODZEMNOM STAVITELSTVE TECHNICAL SEMINAR: RISK MANAGEMENT IN UNDERGROUND ENGINEERING

On 27 March 2007, the Slovak branch of Stavební geologie – Geotechnika, a. s., together with the Department of Geotechnics of the Faculty of Civil Engineering of the Slovak Technical University in Bratislava, held a one-day technical seminar on Risk Management in Underground Engineering.

The seminar was held under the auspices of the National Highway Society. Dr. Harald Wagner, a member of the ITA Executive, greeted the attendees on behalf of the ITA-AITES and informed them about the ITA activities.

Dne 27. března pořádala Stavební geologie-Geotechnika, a. s., organizační složka Slovensko, spolu s katedrou Geotechniky Stavební fakulty STU v Bratislavě, odborný jednodenní seminář na téma Řízení rizik v podzemním stavitelství.

Seminář probíhal pod záštitou Národní dálniční společnosti. Za ITA se ho zúčastnil Dr. Harald Wagner, který jménem exekutivy ITA/AITES účastníky semináře pozdravil a seznámil je s činností ITA. Své vystoupení zakončil pozváním na pražský světový tunelářský kongres v květnu 2007.

Seminář byl určen především pro pracovníky investorských organizací, inženýrských subjektů i projekčních firem, kteří se ho také v hojné míře zúčastnili.

Po úvodu, předneseném panem doktorem Haraldem Wagnerem, následovaly tyto přednášky:

Připravované tunelové stavby na pozemních komunikacích v SR (přednášející ing. Martin Cvoliga z Národní dálniční společnosti v Bratislavě)

Byla přednesena už vybraná a stabilizovaná trasa tunelů a příčných řezů na české poměry neobvykle dlouhého 25 km železničního tunelu.

Předpokládá se, že konvenční metodou NRTM by byly raženy jen portálové úseky k rozpletům a přístupové štoly. Hlavní část tunelu cca 22 km by se razila výhradně razicími stroji TBM. Problémem při tak vysokých objemech přemísťovaných materiálů a rubaniny bude doprava a zajištění deponií a meziskládek materiálů.

Závěry konference tak jako už v předešlých letech ukázaly důležitou roli tunelů na nově budovaných trasách ČD, ale i připravenost investorských, projekčních a dodavatelských organizací na zajištění výstavby.

ING. PETR VOZARIK

při hodnocení rizikové analýzy tunelů Libouchec a Panenská na dálnici D8. S ohledem na nedostatek zkušeností jak s používáním programu, tak s ohledem na nedostatek některých potřebných dat, byly uvedené první výpočty použití programu DG-QRA v ČR prováděny v mezinárodní spolupráci české společnosti Satra, a. s., a švýcarské společnosti ASIT AG. Vyhodnocování výsledků výpočtů a diskusí o stanovení doporučujících opatření k zajištění bezpečnosti v obou tunelových úsecích se rovněž aktivně účastnili členové sekce Tunely ČSS.

Výsledky prvního použití programu DG-QRA v ČR včetně diskuse prověřovaných citlivostních parametrů programu velmi úspěšně prezentoval na uvedeném semináři v Paříži specialista rizikové analýzy společnosti Satra, a. s., pan Ing. Lukáš Rákosník.

Z přednesených přehledů zkušeností francouzských, anglických a rakouských příkladů používání uvedeného programu vyplývá, že ČR se použitím programu DG-QRA při hodnocení bezpečnosti tunelových úseků dálnice D8 přiřadila k členským zemím společnosti PIARC, které o uvedeném programu nejen diskutují /Portugalsko, Švédsko.../, ale zahájily jeho skutečné používání /Francie 25 použití programu, Anglie 5, Švýcarsko 10.../.

Také s přispěním spolupráce v rámci ČSS je použití programu DG-QRAM území ČR připraveno pro kvalitní prověřování podmínek dodržování Evropské dohody o mezinárodní přepravě nebezpečných nákladů v tunelových úsecích pozemních komunikací.

ING. JIŘÍ SMOLÍK,
sekretář sekce Tunely ČSS, jmolik@subterra.cz

Špecifiká geologických rizik vo vztahu k výstavbe tunelov na Slovensku (přednášející doc. RNDr. Josef Malgot ze Stavební fakulty STU v Bratislavě)

Minimalizácia rizik pri navrhovaní podzemných stavieb (přednášející ing. Josef Aldorf, DrSc. ze Stavební fakulty TU Ostrava)

Analýza geotechnických rizik a jej úloha při návrhu a realizácii podzemných stavieb (přednášející ing. Alexandr Rozsypal, CSc. ze Stavební geologie-Geotechniky, a. s.)

Legislativa, bezpečnostné opatrenia a rizika v cestných tuneloch na území SR (přednášející ing. Peter Schmidt z Národní dálniční společnosti Bratislava)

Význam databázového informačního systému BARAB pre kontinuálne riadenie rizik v priebehu razenia tunelových objektů (přednášející ing. Václav Veselý ze Stavební geologie-Geotechniky, a. s.)

Příklady nezvládnutých rizik při tunelových stavbách (přednášející doc. ing. Alexandr Rozsypal, CSc. ze Stavební geologie-Geotechniky, a. s.)

Riadenie geotechnických rizik při realizácii tunelových stavieb v Europe (přednášející Dr. Harald Wagner, člen exekutivy ITA, Rakousko)

Seminář měl velmi příznivý ohlas a pořadatelé byli vyzváni k pokračování podobných akcí.

DOC. ING. ALEXANDR ROZSYPAL

KONFERENCE GEONICS 2007 V OSTRAVĚ CONFERENCE GEONICS 2007 IN OSTRAVA

The conference GEONICS 2007 took place on 23rd – 25th May at the Institute of Geonics of the Academy of Sciences of the Czech Republic (AS CZ) in Ostrava. The conference was held on the occasion of the 25th anniversary of the institute foundation. It was, therefore, focused on multidisciplinary topics, such which are dealt with within the research tasks of the institute.

The conference topics covered, above all, in-situ measurements in the field of geomechanics, laboratory research of geomaterials, geophysics, seismology and geodesy; mathematical modelling and informatics; disintegration of materials and environmental geography. In the course of the two days, 22 papers were read of the total of 24 papers published in the conference proceedings, which covered all of the above-mentioned topics.

The key lectures were delivered by Prof. O. Stephansson (Geoforschungszentrum Potsdam) and Doc. P. Konečný (the Institute of Geonics of the AS CR). The topic of Prof. Stephansson's lecture was "Fracture Mechanics – a new Trend in the Rock Engineering". Doc. Konečný's lecture "Tackling problems of the mining industry in the Institute of Geonics of the AS CR" dealt with the history and present of mining research performed at this workplace.

Ve dnech 23. – 25. května se konala na Ústavu geoniky AV ČR v Ostravě mezinárodní konference GEONICS 2007. Tato konference se konala u příležitosti 25. výročí založení ústavu a byla proto zaměřena multidisciplinárně na témata, která patří do výzkumného záměru ústavu.

Historie Ústavu geoniky se datuje od roku 1982, kdy byl založen samostatný Hornický ústav ČSAV v Ostravě. Po roce 1989 a následujících změnách ve společnosti i Akademii byly výzkumné zájmy ústavu rozšířeny na obecnější výzkum procesů v zemské kůře, zejména procesů indukovaných lidskou činností. Současné zaměření ústavu se proto orientuje nejen na dobývání surovin, ale i na oblasti podzemního stavitelství, tunelování, podzemního ukládání materiálů, nových geotechnologií apod. K tomu přistupuje rozvoj potřebných metod studia geomateriálů a jejich interakce s prostředím, řešení úloh geomechaniky a geofyziky, např. výzkum stability podzemních děl, zpevňování částí masivu, vytváření podzemních prostor, šíření a izolace



Obr. 1 Ředitel Ústavu geoniky prof. R. Blaheta při úvodní přednášce o historii a současnosti ústavu

Fig. 1 Prof. R. Blaheta, director of the Institute of Geonics, delivering first lecture on the history and present of the institute



Obr. 2 Projev předsedy Akademie věd ČR prof. V. Pačes

Fig. 2 The presentation by Prof. V. Pačes, chairman of the Academy of Science of the CR

kontaminantů, studium seismicity. Velký rozvoj zaznamenaly oblasti matematického modelování a desintegrace materiálů, hlavně neklasické metody rozpojování materiálů vodním paprskem. K výzkumným zájmům ústavu patří také environmentální geografie pěstovaná v brněnské pobožce ústavu. Je zřejmé, že jde o zaměření vysoce interdisciplinární a různorodé, které bylo zastřešeno novým názvem a v roce 1993 byl ústav přejmenován na Ústav geoniky AV ČR.

Vlastní témata konference zahrnovala především in-situ měření v geomechanice; laboratorní výzkum geomateriálů; geofyziku, seismologii a geodézii; matematické modelování a informatiku; dezintegraci materiálů a environmentální geografii. V průběhu dvou dní zaznělo 22 přednášek z celkového počtu 24 příspěvků uvedených ve sborníku, zahrnujících všechna uvedená témata.

Klíčové zvané referáty představovaly přednášky prof. O. Stephanssona (Geoforschungszentrum Potsdam) a doc. P. Konečného (Ústav geoniky AV ČR). Prof. Stephansson přednášel na téma „Lomová mechanika – nový směr v horninové inženýrství“. Vychází ze základů lineární lomové mechaniky hornin uvedl metody pro určování tahové a smykové lomové houževnatosti a využití získaných veličin v kritériu porušování založeném na rychlosti uvolňování deformační energie. Toto tzv. F-kritérium je implementováno v programu FRACOD založeném na variantě metody hraničních prvků, který se úspěšně k řešení těchto úloh používá. Byla ukázána možnost použití současné verze programu FRACOD pro řešení úloh porušení vrtů, určení napětí z hydro-porušení vrtů, simulace jednoosé tlakové zkoušky a v návrhu šachet a tunelů v pevných horninách s aplikací na geologické uložení radioaktivního odpadu.

Přednáška doc. Konečného „Řešení problémů hornictví na Ústavu geoniky AV ČR“ se zabývala historií i současností báňského výzkumu na tomto pracovišti a zahrnovala oblasti stabilitních problémů důlních děl, anomálních projevů horských tlaků, vlivů dobývání na povrch, řešení mikroklimatických problémů a dimenzování separátního větrání důlních děl, geomechanické problémy spojené s útlumem a likvidací dolů, sanace odvalů a uvolňování metanu z uhelných slojí. Referát dokumentoval velkou šíři i objem výzkumných prací, které byly této problematice věnovány.

Z dalších referátů je třeba uvést silně zastoupenou sekci matematického modelování, zejména příspěvek prof. Blahety a dal. „Modelování sružených termo-hydro-mechanických procesů v horninách“ a přednášku doc. Malíka „2D analýza geotextilních vaků“. Z oblasti rozpojování hornin je významný příspěvek ing. Foldyny „Výzkum pulzního vodního paprsku“, zajímavý byl i historizující příspěvek prof. Vaška.

Jednání konference a připojených společenských akcí k výročí ústavu se zúčastnilo více než 100 odborníků z 5 zemí. Významně byly zastoupeny jak Akademie věd České republiky v osobě předsedy prof. Pačese, tak oblastní univerzity – VŠB Technická univerzita a Ostravská univerzita v osobách rektorů prof. Čermáka a prof. Močkoře a dalších vedoucích pracovníků. Rovněž reprezentace průmyslových podniků a státní báňské správy byla početná. Celkový průběh konference, odborná úroveň a tematický rozsah odborných přednášek potvrdily, že Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., si za dobu své existence získal pevné místo mezi našimi vědecko-výzkumnými institucemi a vytvořil si dobré předpoklady pro další rozvoj a zkvalitňování své činnosti.



Obr. 3 ... a jejich spolupráce při krájení narozeninového dortu

Fig. 3 ... and their collaborating on cutting a birthday cake

ZE SVĚTA PODZEMNÍCH STAVEB / THE WORLD OF UNDERGROUND CONSTRUCTIONS

ÓDA NA SKÁLU VE ČTVRTÉ DIMENZI VELKOMĚSTA
ODE ON ROCK WITHIN THE FOURTH DIMENSION OF METROPOLIS

Kdykoliv přijedu do Skandinávie, ať už je to do Osla, Stockholmu, nebo Helsinek, jedu se projet místním metrem. Musím se poklonit té krásné skandinávské žule. Ať už ji živce či porfyr zabarví do růžova, nebo turmalín do černa, ať se v ní zalesknou zrcátka muskovitu nebo destičky biotitu, vždy je to krásný kompak, skála, která nezradí.

A seveřané ji také dovedou náležitě ocenit. Dovedou se s ní mazlit, vychutnat její tvary, dovedou ji v podzemních stavbách přiblížit oku člověka, ukázat v té surové kráse, anebo ji umělecky přiodít. A na povrchu? Nenačtete snad sídliště, kde by chyběl monument – skála. Vždyť i ze samého nitra hory vyrostl uprostřed Helsinek chrám.

Sjedte se mnou do helsinského metra a posuďte sami. Je to metro poměrně mladé, prvního září tohoto roku oslaví teprve čtvrtstoletí své existence.

ING. KAREL MATZNER



Obr. 1 Od železničního nádraží v centru města se dostaneme dobře větraným eskalátorovým tunelem o dvě podlaží níž do stanice Rautatienori

Fig. 1 From the Central railway station, we may get by a well ventilated tunnel equipped with three escalators two floors down, into the Rautatienori station



Obr. 2 Vítá nás skalní stěna za kolejíštěm

Fig. 2 The rock face behind the rails welcomes you



Obr. 4 Také zde oceníme – nikde ani kapka vody!

Fig. 4 Here we also appreciate – a drop of water nowhere to see!

Obr. 3 Přejedeme do vedlejší stanice Kaisaniemi

Fig. 3 We take a train to the next station Kaisaniemi



Obr. 5 Moderní materiály v harmonii s oblými skalními tvary
Fig. 5 Modern materials in harmony with the rounded shapes of the rock face



Obr. 8 Malby na stěnách nás připravují na uliční úroveň
Fig. 8 Paintings on the walls prepare us for the street level



Obr. 6 O podlaží výš se ocitneme v nezvyklém podzemním světě, jako v pravěku
Fig. 6 One floor above, we find us in an unusual underground world, as though in prehistoric times



Obr. 7 Proplétáme se výstupními podzemními chodbami
Fig. 7 We are going through the access underground passages



Obr. 9 I tak může vypadat kopule chrámu v centru velkoměsta: Temppeliaukio – Skalní chrám
Fig. 9 This view as well, the dome of a church in the city centre can provide you: Temppeliaukio – Rock Church

AKTUALITY Z PODZEMNÍCH STAVEB V ČESKÉ A SLOVENSKÉ REPUBLICCE CURRENT NEWS FROM THE CZECH AND SLOVAK UNDERGROUND CONSTRUCTION

ČESKÁ REPUBLIKA (STAV K 14. 5. 2007)

METRO IVC2

Ražené a hloubené úseky tunelů na úseku metra IVC2 jsou dokončeny. Na hloubených úsecích u stanic jsou dosud otevřeny montážní otvory, které budou zakryty v září. Rozhoduje se o termínu zkušebního provozu, který by umožnil zahájení provozu s cestujícími již v dubnu příštího roku.

NOVÉ SPOJENÍ – VÍTKOVSKÉ TUNELY

U obou železničních tunelů pod vrchem Vítkov pokračují firmy Metrostav a Subterra na betonážích definitivního ostění z monolitického betonu. Konstrukce horní klenby je betonována u obou tunelů po úsecích 12,38 m dlouhých. Kromě standardního průřezu jižního a severního tunelu jsou betonovány atypické průřezy napínacích komor trakce. Před oběma portály v hloubených částech tunelů probíhají betonáže železobetonových konstrukcí. Pracovníci Metrostavu předpokládají dokončení prací na hrubé konstrukci jižního tunelu v červenci tohoto roku. Na severním tunelu je zástupci Subterra konec betonážích ostění stanoven na září 2007.

TUNEL KLIMKOVICE

Výplňové betony pod vozovkou v obou tunelových troubách jsou dokončeny. Provádějí se betonáže chodníků v tunelu B a nátěry vrchlíku tunelové klenby v tunelu A. Dokončuje se pokládka rozvodů tlakové požární vody. V plném proudu jsou montáže konstrukcí pro elektrorozvody. Činnost na tunelu je koordinována s cílem zahájit zkušební provoz 1. 4. 2008.

TUNEL BŘEZNO

Veškeré stavební úsilí pracovníků Metrostavu bylo korunováno 1. dubna zahájením provozu v tomto nejdelším jednokolejním železničním tunelu v České republice (1758 m). V současné době se provádějí finální zemní a dokončovací práce v okolí únikové šachty (situované zhruba uprostřed délky tunelu) a u výjezdového portálu nedaleko obce Droužkovice.

TUNEL STAVBY 514

Dvopruhá tunelová trouba na stavbě tunelu stavby 514 Pražského okruhu v úseku mezi Lochkovem a Radotínem prováděná akciovou společností HOCHTIEF Construction AG a HOCHTIEF CZ je do úrovně kaloty vyražena již v délce 400 m. V úseku 20 m u portálu je tunelový průřez uzavřen protiklenbou. Další 285 m je pak vyražena i střední část tunelu, kde se počítá s definitivním ostěním uloženým na základových pasech. V třípruhové tunelové troubě, ve které byla v předstihu vyražena průzkumná štola, se čelba tunelu posunula již 360 m od portálové stěny. Z důvodů zajištění dobré deformační stability byl průřez tunelu u portálu uzavřen podobně jako u dvopruhu konstrukcí protiklenby. V dalším úseku prohlubování průřezu pod úroveň kaloty nebylo zatím prováděno. Práce na obou portálových jamách výrazně pokročila. Radotínský portál je již kompletně zajištěn a připraven na prorážku obou tunelových trub. Před lochkovským portálem je dokončen výkop o objemu 220 tis. m³ pro hloubený tunel v délce 380 m. Boky výkopu jsou zajištěny ocelovými jehlovými prvky a stříkaným betonem.

TUNEL STAVBY 513

Stavební práce na výstavbě tunelových objektů SOKP stavby 513 Vestec – Lahovice začaly v únoru 2007 na objektu „Dešťová kanalizace“ hloubením kruhové šachty o průměru 4,8 m a hloubky 21,4 m. Z úrovně dna šachty je ražena odvodňovací štola o ploše výrubu 7,2 m² směrem k vyústění do řeky Vltavy. V současnosti je již výstrojí zajištěno 60 m štoly.

THE CZECH REPUBLIC (AS OF 15 MAY 2007)

METRO IVC2

Both the mined and cut-and-cover sections of the tunnels of IVC2 operating section of metro have been completed. The assembly holes found in the cut-and-cover sections at the stations are still open; they will be closed in September. The term for the trial running which would make the passenger service to start in April 2008 is being decided on.

THE NEW CONNECTION – THE VÍTKOV TUNNELS

Metrostav and Subterra continue to cast the final concrete lining in both tunnel tubes under Vítkov Hill. The upper vault structures are cast in both tunnels in 12.38m-long sections. Atypical cross sections of the traction tensioning chambers are cast in addition to the casting of the standard cross section of the southern and northern tunnels. The casting of reinforced concrete structures is underway in the cut-and-cover sections in front of both portals. Metrostav's workers expect that the southern tunnel will be structurally completed in July 2007. The workers of Subterra have set the term for completion of the casting of the lining of the northern tunnel for September 2007.

THE KLIMKOVICE TUNNEL

The placement of infill concrete has been finished in both tunnel tubes. The casting of pavements in the tunnel B and coating of the crown of the vault in the tunnel B are underway. The laying of pressure fire water pipeline is being finished. The assembly of bearing structures for electrical installations is in full swing. The activities in the tunnel are coordinated with the aim of commencing the trial running on 1.4.2008.

THE BŘEZNO TUNNEL

All construction efforts made by Metrostav's employees were topped off on 1st April by the opening of this longest single-track railway tunnel in the Czech Republic (1758m) to traffic. Currently, the final earthwork and finishing work is in progress around the escape shaft (which is located roughly in the middle of the tunnel length) and at the exit portal near the village of Droužkovice.

THE TUNNEL IN THE CONSTRUCTION LOT 514

The top heading excavation of the double-lane tunnel tube at the construction of the tunnel in the construction lot 514, which is part of the Prague City Ring Road (PCRR) section between Lochkov and Radotín (contractors HOCHTIEF Construction AG and Hochtief CZ) has been completed at a length of 400m. A 20m-long section of the tunnel at the portal has the cross section closed by the invert. The excavation of the bench has been completed within the subsequent 285m-long section; the final lining in this section will be supported by continuous spread footing. The excavation face in the three-lane tube, where an exploration gallery had been driven in advance, has moved 360m from the portal wall. The tunnel cross section at the portal has been closed by the invert structure, similarly to the cross-section in the double-lane tunnel tube, to secure good deformational stability. The enlargement of the excavated cross section under the bottom of the top heading in the subsequent section has not been carried out yet. The work on both portal excavation pits has progressed significantly. The Radotín portal support has been finished and the portal is prepared for both tunnel tubes to break through. At the Lochkov portal, the excavation for the adjacent 380m-long cut-and-cover tunnel has been completed (220 thousand m³). The support of the excavation slopes by steel dowels and sprayed concrete has been finished.

THE TUNNEL IN THE CONSTRUCTION LOT 513

The construction work on the tunnel structures of the PCRR construction lot 513 Vestec – Lahovice started in February 2007, by the sinking of a circular shaft 4.8m in diameter, 21.4m deep, for the Storm Sewer. A drainage adit with the excavated cross sectional area of 7.2m² is being driven from the shaft bottom level, toward the outlet to the Vltava River. A length of 60m of the adit excavation including the support has been completed.

Dne 3. dubna byla zahájena dovrchní ražba třípruhové (jižní) tunelové trouby z Komořanského portálu. Ražiči Skansky BS rozšiřují průřez průzkumné štoly (vyražené v celé délce tunelové trouby) na plný profil kaloty. Dosud bylo vyraženo a primárním ostěním zajištěno 75 m.

KOLEKTOR VODIČKOVA

Systém kolektorů v centru Prahy v úseku mezi Václavským a Karlovým náměstím je stavebně kompletně dokončen. V současné době se osazují ocelové konstrukce pro vybavení jednotlivými technologickými soubory. V současnosti se osazují rozvody vody a plynu. Přejímky kolektoru jsou plánovány na první dekádu září 2007.

ING. PAVEL POLÁK, polak@metrostav.cz

SLOVENSKÁ REPUBLIKA

TUNEL SITINA

Stavebné i montážne práce na tuneli Sitina na bratislavskom úseku diaľnice D2 Lamačská cesta – Staré grunty boli v jarných mesiacoch prakticky ukončené, v mesiaci apríl zostáva realizovať vodorovné dopravné značenie. Rovnako boli ukončené montážne práce na technologickom vybavení a v súčasnosti prebiehajú funkčné skúšky jednotlivých prevádzkových súborov (vetranie, osvetlenie, energetické napájanie). Po ich ukončení by mali v priebehu mája prebehnúť komplexné skúšky. Diaľničný úsek vrátane tunela bude slávnostne otvorený a uvedený do prevádzky dňa 24. júna 2007.

TUNEL BÔRIK

Výstavba diaľničného tunela Bôrik pokračuje po vyrazení 60 m dlhej pilierovej štólne v priortálovom úseku a vybetónovaní stredového piliera razením oboch tunelových rúr od východného portálu.

Začiatkom apríla je vyrazených cca 30 m kaloty severnej rúry a cca 20 m južnej rúry. Od západného portálu bolo ukončené razenie pilierovej štólne dĺžky 120 m a v súčasnosti prebieha betónáž piliera. Následne po dobudovaní piliera bude možné začať raziť obe tunelové rúry. Súbežne s razením tunela od východného portálu sa pripravuje betónáž hlbených úsekov. Tunel Bôrik je súčasťou úseku diaľnice D1 Mengusovce – Jánovce v blízkosti mesta Svit.

ŠTOLŇA POĽANA

Prieskumná štôlna pre tunel Poľana na úseku diaľnice D3 Svrčinovec – Skalité je v súčasnosti vyrazená približne v štvrtine svojej dĺžky. Razenie začalo v novembri roku 2006, pokračovalo v pomerne nepriaznivých geologických podmienkach zložitej tektonickej poruchovej zóny. V súčasnosti je čelba štólne vo vzdialenosti 220 m od portálu a razí sa výhybisko v priaznivejších podmienkach vstrojovacej triedy V.

ŽELEZNIČNÉ PREPOJENIE KORIDOROV V BRATISLAVE

Minister dopravy, riaditeľ Železníc Slovenskej republiky a primátor hlavného mesta Bratislavy podpísali dňa 2. apríla 2007 memorandum o spoločnom postupe pri výstavbe koľajovej infraštruktúry v Bratislave. Podľa znenia memoranda by mali byť do roku 2015 vybudovaná železničná trať, ktorá prepojí Bratislavu s medzinárodným dopravným koridorom TEN-T 17 z Francúzska, a tiež trať pre nosný dopravný systém Bratislavy. Najnáročnejšou súčasťou projektu je prepojenie železničnej stanice Predmestie so stanicou Petržalka tunelom vedeným popod centrum mesta a popod rieku Dunaj. Celkové náklady by mali dosiahnuť takmer 19 miliárd korún. Osemdesiat percent z tejto sumy sa bude čerpať z kohéznych fondov Európskej únie, zvyšok pokryje štátny rozpočet.

ING. MILOSLAV FRANKOVSKÝ, frankovsky@terraprojekt.sk

The uphill excavation of three-lane (southern) tunnel tube started from the Komořany portal on 3rd April. Miners of Skanska BS are enlarging the cross section of the exploration gallery (which was driven throughout the future tunnel length) to the full profile of the top heading. Till now, a length of 75m has been excavated and provided with the primary lining.

THE VODIČKOVA UTILITY TUNNEL

The system of utility tunnels in the centre of Prague, the section between Wenceslas Square and Charles Square has been structurally completed. Currently, steel structures for individual equipment sets are being mounted. Water and gas pipelines are being installed. The activities associated with the final acceptance of the utility tunnel are planned for the first decade of September 2007.

ING. PAVEL POLÁK, polak@metrostav.cz

THE SLOVAK REPUBLIC

THE SITINA TUNNEL

The civil works and the electrical and mechanical works on the Sitina tunnel in the Bratislava section of the D2 motorway Lamačská cesta – Staré grunty were virtually finished in the spring; the horizontal road marking is the only work which remained, to be carried out in April. The equipment installation has also been finished; functional testing of individual equipment sets (ventilation, lighting, power supply) is currently underway. When the testing is finished, the commissioning should be conducted in May. The entire motorway section including the tunnel will be inaugurated and opened to traffic on 24 June 2007.

THE BÔRIK TUNNEL

After the completion of the 60m-long drive of the gallery for the central pillar in the portal section of the tunnel and the casting of the concrete pillar, the construction of the Bôrik motorway tunnel continues by the excavation of both tunnel tubes from the eastern portal.

As of the beginning of April, about 30m and 20m of the top heading of the northern tube and southern tube respectively has been completed. The excavation of the pillar gallery from the western portal ended at a distance of 120 m from the portal; currently the casting of the concrete pillar is underway. Once the central pillar is finished, the commencement of the excavation of both tunnel tubes will be possible. The concreting of the cut-and-cover tunnel sections is being prepared simultaneously with the tunnel excavation from the eastern portal. The Bôrik tunnel is part of the D1 motorway between Mengusovce and Jánovce, near the town of Svit.

THE POĽANA GALLERY

About one fourth of the length of the exploration gallery for the Poľana tunnel in the D3 motorway section between Svrčinovec and Skalité has been excavated to date. The excavation, passing through a relatively difficult geological conditions existing in a tectonically disturbed zone, started in November 2006. Currently, the excavation face is at a distance of 220m from the portal; the excavation is continuing in more favourable conditions (support class V), creating a passing bay.

INTERCONNECTION OF RAILWAY CORRIDORS IN BRATISLAVA

On 2nd April 2007, the minister of transport, director of Railways of Slovak Republic and Lord Mayor of the City of Bratislava signed a memorandum on concerted activities regarding the development of railway infrastructure in Bratislava. According to the memorandum, a railway line connecting Bratislava with the international traffic corridor TEN-T 17 from France and a railway line for the primary transport system in Bratislava should be completed by 2015. The most difficult part of the project is the interconnection of Predmestie railway station with Petržalka station through a tunnel running under the centre of the city and under the Danube River. The overall cost is expected to reach nearly 19 billion crowns. Eighty per cent of this sum will be provided from the EU Cohesion Funds, the remaining part will be covered by the state budget.

ING. MILOSLAV FRANKOVSKÝ, frankovsky@terraprojekt.sk

ZPRAVODAJSTVÍ ČESKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU ITA/AITES CZECH TUNNELLING COMMITTEE ITA/AITES REPORTS www.ita-aites.cz

VALNÉ SHROMÁŽDĚNÍ ČESKÉHO TUNELÁŘSKÉHO KOMITÉTU ITA/AITES GENERAL ASSEMBLY OF THE CZECH TUNNELLING COMMITTEE ITA/AITES

The ITA/AITES CTuC General Assembly was held at the Břevnov Monastery in Prague 6 on 23 May 2007. It was attended by 28 delegates from 49 member organisations, 15 individual members and 10 guests. The main item of the Committee Operations Review, which was read by Mr. Ivan Hrdina, Chairman of the CTuC, was the evaluation of the course of the ITA-AITES WTC 2007. In view of the number of attendees, the number of papers and lecturers, as well as the favourable response, the Congress can be considered as a success.

The main CTuC activities planned for the future will consist of the publication of TUNEL magazine, preparation of the international conference "Underground Construction Prague" to be held in 2010, development of the CTuC web pages, activities of CTuC working groups and issuing the third volume of the edition "CTuC Documents", which will be focused on the underground application of shotcrete.

Currently, the CTuC has 90 members, of these 49 organisations and 41 individual persons.

Valné shromáždění ČTuK ITA/AITES se konalo 23. května 2007 v Břevnovském klášteře v Praze 6. Zúčastnilo se 28 delegátů ze 49 členských organizací, 15 individuálních členů a 10 hostů.

Jednání zahájil předseda ČTuK Ing. Ivan Hrdina, který přivítal přítomné a poděkoval firmě SG-Geotechnika, a. s., za podporu při zajištění průběhu valného shromáždění.

Doc. Ing. Alexandr Rozsypal pak přivítal účastníky jménem firmy SG-Geotechnika, a. s.

Ve své zprávě o činnosti ČTuK Ing. Hrdina uvedl, že hlavní aktivitou ČTuK v posledních měsících byla hlavně příprava světového tunelářského kongresu WTC 2007.

Za sebe i za organizační výbor konstatoval, že kongres WTC 2007 byl velmi úspěšný. Toto tvrzení je možno opřít především o názory účastníků kongresu včetně členů exekutivy ITA a delegátů zastupující členské státy na General Assembly.

Počet účastníků, vystavovatelů, obsah sborníku i počet přednesených přednášek byly patrně největší ze všech dosavadních kongresů WTC. Velmi úspěšné byly také společenské akce. Jistě také díky prostředím, ve kterých se konaly, a díky vynikajícímu výkonu České filharmonie, kterou řídil její šéfdirigent Zdeněk Mácal.

Z hlediska přípravy kongresu znamenaly poslední měsíce pro všechny, kteří se na přípravě podíleli, mimořádné vypětí. Všem patří vřelý dík i dík všech členů ČTuK, protože kongres velmi přispěl k propagaci českého podzemního stavitelství i České republiky.

Zcela mimořádné uznání patří Ing. Georgiji Romancovi a prof. Jiřímu Bartákovi. Ing. Romancov byl vlastně iniciátorem konání kongresu a podle pravidla, že kdo si něco vymyslí, tak to musí udělat, to pro něj znamenalo vykonat ve funkci předsedy organizačního výboru opravdu mnoho práce.

Obdobně velký kus práce odvedl prof. Jiří Barták coby předseda vědecké rady. Příprava sborníku, výběr prezentací, organizace jednání v sekcích – to vše byla velmi rozsáhlá agenda. Na tom, že odborná část měla velmi dobrou úroveň, se podílela celá vědecká rada. Všem patří dík, ale jmenovat je možno jen některé:

- Ing. Jaromír Zlámal – zodpovídal za předání podkladů pro tisk sborníku do Balkemy,
- Ing. Radko Bucek – připravil sekci Key-note Lectures,
- Ing. Ermín Stehlík – potýkal se s obtížemi na straně zodpovědných osob ze strany ITA při organizaci Open Session,
- Ing. Karel Matzner i Ing. Matouš Hilar – vydatně pomohli prof. Bartákovi.

Pokud jde o velmi úspěšný workshop, který se konal v pátek 4. 5. a v sobotu 5. 5. 2007 v Masarykově koleji, poděkování patří prof. Aldorfovi, doc. Pruškovi a především Ing. Butovičovi z firmy Satra.

Ocenění patří i agenturám, které průběh kongresu zajišťovaly. Garant International měl na starosti průběh kongresu v KCP včetně výstavy a získání sponzorů. Agentura Bonus zajišťovala společenské akce. Především kolektiv pracovníků agentury Garant pod vedením paní Evy Bundové se ukázal jako plně profesionální.

Velký dík patří také všem členským organizacím komitétu, které se do přípravy aktivně zapojily. Vyzdvihnout lze dvě z nich: Metroprojekt Praha, a. s., a firmu Satra, s. r. o. Obě se od začátku příprav zapojily velmi aktivně.

Firma Satra, s. r. o., profesionálně zajistila vydání publikace Podzemní stavby v České republice, která vyšla v anglickém a českém jazyce. Všichni účastníci kongresu ji v anglické verzi obdrželi. Je to skutečně mimořádná publikace, velmi obsáhlá a bohatá na informace. Dík patří i všem autorům. Největší podíl práce s jejím vznikem ležel na třech lidech. Byli to prof. Jiří Barták a pánové Jakub Karlíček a Ing. Pavel Šourek ze Satry.

V závěru této části svého vystoupení poděkoval Ing. Hrdina všem členům Sdružení WTC 2007, kteří umožnili financování přípravy kongresu v počáteční fázi, a všem podporovatelům kongresu, bez jejichž finanční účasti by kongres ekonomicky nebyl úspěšný.

Když informoval o průběhu jednání orgánů ITA/AITES, která probíhala souběžně s WTC 2007, uvedl, že valné shromáždění ITA přijalo následující změnu jména, aby se zdůraznilo zaměření ITA na využití podzemního prostoru:

International Tunnelling and Underground Space Association/Association Internationale des Tunnels et de l'Espace Souterrain. Zkratka ITA/AITES se nemění.

Strategie ITA se nadále zaměří především na zlepšení komunikace s veřejností (komunikace směrem ven) a zlepšení komunikace uvnitř ITA všemi směry. K tomu mají sloužit především webové stránky. Národní členové budou mít větší příležitost prezentovat se na stránkách ITA. Exekutiva žádá, aby národní členové pro web poskytli příklady staveb dokumentující různé možnosti využití podzemního prostoru. Další prioritou je rozvoj vzdělávání a konsolidace sekretariátu (jeho plná profesionalizace).

Byly také vytvořeny dva nové výbory:

- Výbor pro vzdělávání (vedoucí: A. Assis)
- Výbor pro podzemní prostor (vedoucí: H. Parker)

Z hlediska další činnosti ČTuK poznamenal, že po kongresu WTC 2007 je nutné oživit vlastní aktivity komitétu.

Za priority ČTuK v dalším období předsednictvo považuje:

1. Časopis Tunel
2. Konferenci s mezinárodní účastí Podzemní stavby Praha 2010
3. Podporu vzdělávání (organizace nebo podpora seminářů, workshopů nebo exkurzí včetně akcí konaných členskými organizacemi ČTuK)
4. Webové stránky ČTuK
5. Činnost pracovních skupin ČTuK
6. Edici Dokumenty ČTuK – přípravu svazku č. 3 Strákaný beton
7. Spolupráci s příbuznými odbornými společnostmi
8. Činnost technické kanceláře
9. Ostatní činnosti sekretariátu (knihovna, pořádání exkurzí a pod.)

Důležité bude také podzimní pracovní zasedání, protože na něm proběhnou volby nového předsednictva a nového předsedy ČTuK. Členové komitétu budou vyzváni k zaslání návrhů na kandidáty do

předsednictva a na předsedu do 30. září 2007. Pracovní shromáždění je plánováno na 14. listopadu 2007.

O průběhu kongresu pak hovořili pánové Ing. Romancov, předseda organizačního výboru WTC 2007, a prof. Jiří Barták, předseda vědecké rady WTC 2007. Prof. Barták vřele poděkoval všem členům vědecké rady. Zdůraznil, že příprava a průběh jednání všech sekcí je jejich velkým úspěchem. Ing. Romancov připomněl podporu, kterou na začátku uvažování o kongresu WTC 2007 v Praze mu poskytly firmy PUDIS, SATRA a VIS a zasloužily se tak výrazně o konání kongresu.

Ing. Stanislav Sikora informoval o pražských jednáních pracovních skupin ITA. Poděkoval za aktivní přístup českých zástupců při pražských zasedáních WG. Požádal, aby vedoucí pracovních skupin ČTuK zaslali předsednictvu plán své další činnosti.

Zprávu o hospodaření ČTuK za rok 2006 a návrh rozpočtu na rok 2007 přednesl sekretář komitétu Ing. Miloslav Novotný.

Schválený rozpočet na rok 2006 bez střediska 00500 WTC 2007 byl vyrovnaný. Předpokládaly se výnosy i náklady ve výši 2 484 tis. Kč.

Ve středisku 00500 se předpokládal podíl ČTuK na ztrátě Sdružení vyplývající z rozdílu výnosů a nákladů souvisejících s přípravou WTC 2007 ve výši 700 tis. Kč, takže celkový plánovaný hospodářský výsledek ČTuK na rok 2006 byla ztráta 700 tis. Kč.

Hospodaření ČTuK vykázalo lepší než plánované výsledky. Skutečný hospodářský výsledek bez střediska 00500 je zisk 208,09 tis. Kč a celkově po započtení střediska 00500 je výsledkem ztráta -138,56 tis. Kč.

Rozpočet ČTuK na rok 2007 bez střediska 00500 je připraven jako vyrovnaný. Plánované výnosy a náklady jsou 2 560 tis. Kč. U střediska 00500 WTC 2007 rozpočet předpokládá ve výnosech úhradu nákladů, které komitét vložil v r. 2006 do přípravy kongresu ve výši 600 tis. Kč a v nákladech je naplánováno 200 tis. Kč jako podíl na ztrátě Sdružení WTC 2007 vzniklé do zahájení kongresu. Výnosy a náklady na středisku 00500 budou záviset na konečném vyúčtování kongresu. V návrhu rozpočtu se uvažuje nulový hospodářský výsledek kongresu.

Celkový plánovaný hospodářský výsledek komitétu včetně střediska 00500 je zisk 400 tis. Kč. Skutečnost by měla být příznivější, protože se předpokládá kladný výsledek WTC 2007.

Členská základna – novými členy se v průběhu roku 2006 staly firmy:

ILF Consulting Engineers, s. r. o., Klika BP, s. r. o., a Sika CZ, s. r. o. Po 1. lednu 2007 do současnosti do komitétu vstoupily: MAPEI, s. r. o., a Univerzita Pardubice, dopravní fakulta Jana Pernera.

V současné době má ČTuK 90 členů, z toho 49 organizací a 41 jednotlivců.

K webovým stránkám Ing. Libor Mařík uvedl, že webové stránky komitétu (www.ita-aites.cz) jsou určeny pro informace o aktivitách komitétu, ale také umožňují prezentaci aktivit členských organizací (oznámení o konání akcí, informace o realizovaných stavbách). Z tohoto pohledu jsou firmami málo využívané. Současné poskytují webové stránky v anglické verzi informaci pro zahraničí o úrovni českého podzemního stavitelství.

Konstatoval, že vůbec není využíváno diskusní fórum, i když někteří členové požadovali jeho zřízení.

Webové stránky kongresu (www.wtc2007.org) budou prozatím ponechány a budou na ně umístěny informace o ukončeném kongresu (seznamy účastníků a pod.), některé přednášky nebo prezentace a fotogalerie.

Pokud jde o časopis Tunel, tak o něj vzrostl zájem, což se projevilo dalšími objednávkami z domova i ze zahraničí i zájmem autorů o publikování článků. Přesto zdaleka ne všichni členové ČTuK využívají možnost publikovat odborné články nebo příspěvky do rubrik. Redakční rada chce pokračovat v zajišťování kvalitních článků od zahraničních autorů a žádá, aby členové komitétu v tomto pomohli přes své kontakty.

Prof. Josef Aldorf informoval o činnosti příbuzných společností. Aktivně pracuje tunelová sekce ČSS, především díky jejímu sekretáři Ing. Jiřímu Smolíkovi. Dobré kontakty jsou s Geotechnickou společností, kde působí doc. Rozsypal, i s českou složkou mezinárodní Společnosti pro mechaniku hornin (doc. Šňupárek). Kontakty jsou i s Českou asociací inženýrských geologů a s Českou betonářskou společností.

Ke studentské soutěži uvedl, že bude vyhodnocena na podzimním pracovním shromáždění.

Po diskusi přijalo valné shromáždění usnesení.

Usnesení valného shromáždění ČTuK ITA/AITES, které se konalo dne 23. května 2007:

Valné shromáždění přijalo následující usnesení:

1. Valné shromáždění souhlasí se zprávou předsedy ČTuK o činnosti ČTuK v období od pracovního shromáždění, které se konalo v listopadu 2006 v Brně.
2. Valné shromáždění vzalo na vědomí zprávu předsedy ČTuK a předsedů organizačního výboru a vědecké rady o průběhu WTC 2007.
3. Valné shromáždění vzalo na vědomí zprávu Ing. Sikory o pracovních skupinách. Členové ČTuK budou podporovat účast svých určených pracovníků na práci ve WG a v pracovních skupinách ČTuK.
4. Valné shromáždění schvaluje výsledek hospodaření za rok 2006 a rozpočet na rok 2007.
5. Valné shromáždění vzalo na vědomí zprávu o stavu členské základny, o platební kázi členů a o ediční činnosti časopisu Tunel.
6. Valné shromáždění vzalo na vědomí, že volby předsednictva a předsedy ČTuK ITA/AITES se budou konat na podzimním pracovním zasedání komitétu.

Jednání valného shromáždění zakončil předseda ČTuK Ing. Ivan Hrdina, který poděkoval přítomným za účast a předal slovo doc. Ing. Alexandrovi Rozsypalovi.

Ten uvedl zdařilou prezentaci firmy SG-Geotechnika. Její pracovníci postupně informovali o aktivitách slovenské organizační složky, o účasti firmy na českých tunelových stavbách a o zdokonaleném softwaru pro sledování a sdílení dat monitoringu. Firma zajistila v předsálí i malou výstavku.

Po obědě následovala prezentace firmy Duomis, s. r. o., zaměřená na stříkané hydroizolace podzemních staveb. Příspěvků přednesli zástupci anglické firmy Stirling Lloyd Polychem Ltd., která vyrábí hmoty pro stříkané hydroizolace. V rámci prezentace byla představena nová nástřiková hmota Integritank®.

ING. MILOSLAV NOVOTNÝ,

sekretář ČTuK ITA-AITES, ita-aites@metrostav.cz

ČINNOST SEKCE TUNELY ČSS V ROCE 2006 A PLÁN ČINNOSTI NA ROK 2007

ACTIVITIES OF THE TUNNELS SECTION OF THE CZECH ROAD SOCIETY IN 2006 AND PLAN OF ACTIVITIES FOR 2007

The secretary of the "Tunnels" section of the Czech Road Society (CRS) first stated that the deciding part of the activities of the section in 2006 was focused on the cooperation during the completion and commissioning of motorway tunnels D5 and D8 in the Czech Republic.

In the first half of the year, those activities were focused on the cooperation with Pragoprojekt, a.s., on the preparation, execution and assessment of the first test fire in the Valík motorway tunnel on the motorway D5. In the second half of the year, the main subject of the activity was the international cooperation of the secti-

on with Satra, s.r.o. on the assessment of safety in the Libouchec and Panenská tunnels on the motorway D8, primarily at the initial applications of OICD/PIARC QRAM program for the evaluation of the risk associated with the transport of dangerous goods in the Czech Republic.

The cooperation of the members of the section in working groups of the part C 3.3 of PIARC also continued. The members of the section organised a meeting of the WG 6 group of the Part C 3.3 of PIARC. It took place in the location of the CRS's office at Novotného Lávká in Prague on 10th – 12th May 2006.

The activities planned for 2007 consist of the completion of, for instance, a draft design for test fires in tunnels, the continuation of cooperation on the development of Chapter XII of ČSN 73 6100 Terminology of Roads, and the cooperation with Eltodo, a.s., on Safetun, a project of the Ministry of Transport of the CR on improving safety in short tunnels.

Rozhodující část činnosti sekce Tunely ČSS v roce 2006 byla zaměřena na spolupráci při dokončování a uvádění do provozu prvních dálničních tunelů na dálnicích D5 a D8.

V první polovině roku se tyto činnosti soustřeďovaly na spolupráci se společností Pragoprojekt, a. s., při přípravě, provedení a vyhodnocování prvního zkušebního požáru na dálničním tunelu Valík dálnice D5. Ve druhé polovině roku byla hlavním předmětem činnosti mezinárodní spolupráce sekce se společností Satra, s. r. o., při hodnocení bezpečnosti tunelů Libouchec a Panenská dálnice D8, zejména při prvních použitých programu hodnocení rizik průjezdu nebezpečných nákladů OICD/PIARC QRAM v České republice.

Výsledky uvedené spolupráce byly dokumentovány na Silniční konferenci 2006 v Liberci /tunel Valík D5/ a také články pro časopis Silniční obzor č. 11/2006 /Tunely Libouchec a Panenská D8/.

Kromě organizování studijních cest sekce na pracoviště výše uvedených tunelů D5 a D8 organizovala sekce Tunely, v rámci výjezdního jednání na HZS města Ostravy v září 2006, také studijní cestu na pracoviště tunelu Klimkovice dálnice D47.

Celoročně pokračovala spolupráce členů sekce v pracovních skupinách části C 3.3. společnosti PIARC. Ve dnech 10.–12. 5. 2006 organizovali členové sekce jednání skupiny WG 6 části C 3.3. PIARC Praze v místě sídla ČSS na Novotného lávce. Kromě ČSS bylo toto jednání organizačně připraveno ve spolupráci s Českým tunelářským komitétem ITA/AITES a společností Metroprojekt, a. s.

V roce 2006 byly bohužel zastaveny rozhodnutím zadavatele SFDI po prvním roce činnosti práce na projektu Bezpečnost v tunelech pozemních komunikací ČR. Tyto práce nebudou pokračovat ani v roce 2007. Neprováděním plánovaných činností v roce 2006 došlo ke zdržení v přípravě podrobných prováděcích podkladů pro zavádění Směrnice EU 2004/54/EC o bezpečnosti v tunelech pozemních komunikací na území ČR. Plánovanou činností spolupráce sekce Tunely ČSS na projektu nahrazovala v roce 2006 pouze částečně spolupráce sekce při posuzování bezpečnosti dálničních tunelů uváděných do provozu na dálnicích D5 a D8 v roce 2006.

V roce 2007 budou dokončovány, podle plánu činnosti sekce, některé z činností, které nebyly dokončeny v roce 2006 jako návrh provádění zkušebních požárů v tunelech, stejně jako spolupráce při vytváření kapitoly XIII ČSN 73 6100 Názvosloví silničních komunikací. Sekce Tunely bude rovněž organizovat přeložení ČSN 737507 do angličtiny pro zajištění srozumitelnosti obsahu pro mezinárodní spolupráci a také zabezpečování evropského financování výstavby tunelů pozemních komunikací. Sekce Tunely ČSS bude také v roce 2007 spolupracovat se společností Eltodo, a. s., při zahajovacích pracích na projektu zdokonalování bezpečnosti v krátkých tunelech Safetun MD ČR.

Členové sekce budou, jako každoročně, informovat o jejich činnosti prostřednictvím článků pro časopis Silniční obzor, na Silniční konferenci 2007 a také při dalších činnostech ČSS v roce 2007.

ING. JIŘÍ SMOLÍK,
sekretář sekce Tunely ČSS,
jsmolik@subterra.cz

ŽIVOTNÍ VÝROČÍ / ANNIVERSARIES



ŠEDESÁT LET PROF. ING. PAVLA PŘIBYLA, CSc.

Jsou vlastnosti, se kterými se člověk narodí a které cestou životem získá. Prof. ing. Pavel Příbyl, CSc., je člověk, který se jako vědec narodil a jako člověk se řadě řemesel naučil. Do vínku však kromě toho dostal ještě jednu vzácnou vlastnost, být milý, vstřícný, usměvavý, empatický, prostě stát se charismatickou osobností.

Po absolvování Českého vysokého učení technického pracoval ve vývojových složkách v lékařství, později v oblasti vojenského výzkumu. O jeho výsledcích svědčí řada patentů a aplikovaných řešení.

Jeho nástup do aplikací souvisejících s řídicími systémy v energetice, později s řízením dopravy, se datuje do let devadesátých, kdy řídil zpracování prvních dokumentů pro řízení a bezpečnost tunelů, později se stává otcem oboru telematiky v silniční dopravě. Potkáte je takřka všude, kde se o dopravě jedná, kde se chystá něco nového. Svými vědomostmi, znalostmi a schopnostmi postavit vizi spojité vrcholy techniky s reálným provozem, se logicky stal jedním z předních uznávaných znalců v této oblasti. Dnes je významným odborníkem, který vede kolektivní koncepčních pracovníků v oblasti řízení a bezpečnosti

PROF. ING. PAVEL PŘIBYL, CSc. CELEBRATES SIXTY YEARS

There are qualities with which a person is born and there are those which are earned throughout life. Professor Pavel Příbyl, CSc. is a person who was born a scientist and as a man properly learnt his trade. He was also however blessed with another uncommon quality, to be kind, obliging, smiling, empathic, and simply become a charismatic personality.

After graduating from the Czech Technical University he worked in development units in medicine, and later in the field of military research. The results of this are evidenced by the succession of patents and applied solutions.

His entry into applications connected with control systems in energetics, and later with transport control, dates back to the 1990s, when he administers the compilation of the first documents for tunnel control and safety; he later becomes the father of the field of telematics in road transport. You will meet them practically everywhere that transportation is involved, where something new is planned. With his education, knowledge, and abilities to build a vision, and connect top technology with real operation, he has logically become one of the most respected experts in this field. Today he is a distinguished

silniční dopravy. Díky jeho systematické a neúnavné práci se naše práce a její výsledky dostávají do povědomí evropského. Jeho práce v evropských komisích na vytvoření jednotného prostředí pro aplikace v uvedených oblastech je velmi významná a oceňovaná nejen v jeho mateřské firmě ELTODO EG, a. s., ale i v celé republice i v zahraničí.

V soukromí je krásné s Pavlem prožít každou možnou chvíli, ať již v altánku na zahradě jeho rodinného domku, nebo na cestách. Jeho smysl pro preciznost a organizaci pracovního času však dává málo příležitostí. Třeba proto, že v rodinném kvartetu hraje na triangel.

Samostatnou kapitolu tvoří jeho práce na formování a rozvoji Dopravní fakulty ČVUT, kde je řádným profesorem, na Žilinské univerzitě hostujícím, spolupodílejícím se na výchově nových dopravních odborníků. Vztah k mladým lidem, dar přiblížit se k nim, rozvíjet v nich nadšení pro obor, zaujetí pro práci, to jsou přednosti prof. Příbyla. Jeho přednášky jak na fakultě, tak na odborných konferencích u nás i v zahraničí přinášejí vždy něco nového, inspirujícího, objevného.

Co Vám máme pane profesore ing. Pavle Příbyle, CSc. přát? Snad již jenom ten doktorát. A samozřejmě i zdraví, spokojenost, dobré spolupracovníky a radost z práce. Aby pramen nápadů nevyschl.

ING. LIBOR HÁJEK, ELTODO, a. s.

specialist, who is leading a collective of concept workers in the field of control and safety in road transport. Thanks to his systematic and untiring work, our work and its results are being brought to the attention of Europe. His work in European committees to create a unique environment for applications in the stated fields is not only well known and approved of in his home company ELTODO EG, a.s. but all over the country and abroad as well.

In private it is beautiful to enjoy every possible moment with Pavel, whether in the arbour in the garden of his family home, or on trips. His sense of accuracy and organisation of his work time offers few opportunities for this however. Perhaps because he plays the triangle in the family quartet.

His work on forming and developing the Faculty of Transportation Sciences at the Czech Technical University where he is a full professor, and as a guest professor at Žilina University, sharing the training of new transportation experts, makes up an independent chapter. The relationship with young people, the aptitude to get close to them, to kindle their enthusiasm for the subject, their passion for work, those are the qualities of Professor Příbyl. His lectures at the faculty and at specialist conferences in the Czech Republic and abroad always bring something new and inspirational.

What should we wish you Professor Ing. Pavel Příbyl, CSc? Perhaps just the doctorate. And of course health, contentment, good colleagues and pleasure from your work. That the fount of ideas never dries out.

ING. LIBOR HÁJEK, ELTODO, a. s.



PROF. ING. PETER TURČEK, PH.D., ŠESŤDESIATNIKOM

Dňa 22. 5. 2007 sa dožíva okrúhleho jubilea – 60 rokov jeden z najvýznamnejších súčasných pracovníkov Stavebnej fakulty STU Prof. Ing. Peter Turček, Ph.D. Narodil sa 22. 5. 1947 v Bratislave v rodine lekára. V roku 1966 ukončil Strednú priemyselnú školu stavebnú v Bratislave. Potom študoval na Stavebnej fakulte SVŠT v Bratislave, odbor inžinierske konštrukcie dopravné stavby, špecializáciu geotechnika s ukončením v roku 1971. Je otcom dvoch detí Jany a Michala, ktoré tiež dokončili vysokoškolské štúdium a s úspechom vykonávajú svoje povolania architektky a lekára.

Od skončenia štúdia začal pôsobiť ako asistent na katedre geotechniky SvF SVŠT v Bratislave. Ako externý aspirant získal v roku 1981 vedeckú hodnosť kandidáta technických vied. V roku 1988 sa habilitoval ako docent pre teóriu a inžinierske konštrukcie a v roku 1997 mu bol udelený prezidentom SR vedecko-pedagogický titul profesor. V súčasnosti je predsedom Slovenskej komisie pre udeľovanie vedeckých hodností v odbore stavebníctvo a garantom v odbore geotechnika. Od roku 2000 je člen vedeckej rady Stavebnej fakulty STU.

Počas doterajšieho pedagogického pôsobenia sa venoval viacerým predmetom. Začal ako cvičiaci a doteraz prednáša mechaniku zemín a zakladanie na odbore pozemné stavby a zakladanie stavieb na odbore inžinierske konštrukcie a dopravné stavby. Na zameraniach geotechnika a statika prednáša predmety zlepšovanie vlastností zemín, stavebné jamy a geotechnické sanácie a rekonštrukcie. Od roku 1981 až doteraz pravidelne pôsobí ako konzultant-spezialista na ateliérovej tvorbe odboru pozemné stavby a v komplexnom projekte odboru inžinierske konštrukcie a dopravné stavby IKDS. Pôsobil ako prodekan pre pedagogické záležitosti na Stavebnej fakulte STU v rokoch 2000 – 2003. V novom funkčnom období od roku 2007 je prodekanom pre vedu a výskum.

Na katedre geotechniky sa zapojil od začiatku svojho pôsobenia do vedecko-výskumnej práce a pôsobil ako priamy riešiteľ, neskôr ako vedúci na oponovaných 21 projektoch štátnych výskumných úloh. V ostatnom čase bol vedúci riešiteľ 5 grantov agentúry VEGA.

PROF. ING. PETER TURČEK, PH.D. CELEBRATES SIXTY YEARS

On 22nd May 2007, Professor Peter Turček, PhD, one of the most prominent members of the Faculty of Civil Engineering at the Slovak University of Technology, will see an important milestone, his sixtieth birthday. He was born on 22nd May 1947 in Bratislava, the son of a doctor. In 1966 he left the Secondary School of Civil Engineering in Bratislava and went on to study Structural and Transportation Engineering, specialising in Geotechnical Engineering, at the Faculty of Civil Engineering at the Slovak Technical University in Bratislava, graduating in 1971. He is the father of two children, Jana and Michal, who are also university graduates successfully working as an architect and doctor.

On completion of his studies, he began work as an assistant in the Department of Geotechnical Engineering at the Faculty of Civil Engineering at the Slovak Technical University in Bratislava. In 1981, as an external postgraduate he obtained his PhD. In 1988 he habilitated as docent for Theory and Structural Engineering and in 1997 he was awarded the scientific-pedagogical title of professor by the Slovak president. He is currently the chair of the Slovak Commission for Scientific Degrees for Civil Engineering and the guarantor for Geotechnical Engineering. Since 2000 he has been a member of the Science Board for the Faculty of Civil Engineering at the Slovak University of Technology.

During his present pedagogical work he has concentrated on a number of subjects. He began while training and to this day lectures on soil mechanics and foundations in the field of building construction and on foundation engineering in the field of structural and civil engineering. In the areas of geotechnical engineering and statics he lectures on the following subjects: improving soil quality, shafts, and geotechnical redevelopment and reconstruction. Since 1981 till the present, he has regularly acted as a consultant specialist at a studio in the field of building construction and on a complex project in the field of structural and civil engineering. He acted as sub-dean for pedagogical affairs at the Faculty of Civil Engineering at the Slovak University of Technology from 2000 to 2003. In the new period of action from 2007 he is the sub-dean for science and research.

From the beginning of his time at the Department of Geotechnical Engineering he connected his work to science and research and acted as the direct solver and later as head for 21 disputed projects of state research

Od roku 2000 aktívne pracoval ako člen komisie pre stavebníctvo, architektúru, baníctvo a geotechniku, neskôr bol v predsedníctve grantovej agentúry VEGA a od roku 2007 je jej predsedom na Slovensku.

Okrem vedecko-výskumnej a odbornej činnosti na Slovensku sa podieľal v rokoch 1979 – 1988 na priamej výskumnej spolupráci s Bergakademié Freiberg s krátkodobými študijnými pobytmi, neskôr na Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar a TU Wien. Hlavnú odbornú spoluprácu vykonáva s geotechnickými pracoviskami TU Graz v rokoch 1995 – 2006.

Spolupracuje tiež s TU vo Viedni a Pécsi (Maďarsko). Od roku 1986 je členom Medzinárodnej spoločnosti pre mechaniku zemín a zakladanie stavieb (ISSMFE) a od roku 2001 je členom Medzinárodnej geosyntetickej spoločnosti (IGS). Je člen svetovej TC 33 – výmole pri ISSMGE. V rámci normotvornej činnosti bol v rokoch 1994 – 2003 predsedom TK 14 – geotechnika a od roku 2003 je člen predsedníctva. V rámci týchto aktivít zastupoval SR v CEN v normotvornej európskej komisii CEN/TC 250/SC 7 od roku 1995. V rámci odborných aktivít Prof. Ing. Peter Turček, Ph.D. bol 21krát členom prípravného výboru rôznych celoštátnych geotechnických konferencií poriadaných v Brne, v Bratislave a vo Vysokých Tatrách. Od roku 1993 je každoročne členom prípravného výboru konferencie *Polní geotechnické metody*, usporadúvanej v Ústi nad Labem. Je člen redakčnej rady *Slovak Journal of Civil Engineering* od roku 1992.

Získané skúsenosti odovzdáva mladým spolupracovníkom na škole predovšetkým v doktorandskom štúdiu. Využíva ich aj odborná verejnosť, pre ktorú spracoval viacero kníh, článkov a príspevkov na konferenciách z oblasti geotechniky. V špeciálnych odborných prácach sa orientuje na otázky zlepšovania vlastností zemín, stabilitných problémov (výkopy, paženia, prírodné svahy) a stability pri geotechnických rekonštrukciách.

Je autorom, resp. spoluautorom 6 monografií, 1 celoštátnej učebnice a 6 vysokoškolských skrípt, 63 recenzovaných vedeckých článkov v časopisoch a zborníkoch v zahraničí, 75 nerecenzovaných článkov. Pre usmernenie výstavby stavebných diel vypracoval doteraz 313 odborných expertíz, 96 posudkov a 82 projektov. V stavebníctve tiež pôsobil ako člen zboru expertov pre verejné obstarávanie pri MVVP SR – v rokoch 1995 – 1999.

Náš jubilant je od roku 1995 autorizovaným stavebným inžinierom pre oblasť geotechniky. Na pôde SKSI bol členom skúšobnej komisie pre autorizáciu a odbornú spôsobilosť v rokoch 1996 – 2000. Od roku 2004 je predseda etickej komisie SKSI. Je člen SZSI a bol predseda odbornej skupiny geotechnika v regionálnej pobočke Bratislava od roku 1991.

Z jeho odbornej činnosti možno v ostatnom období uviesť aj referencie na významnejšie projekty, ktoré spracovával a ktoré sa týkajú zakladania mosta Apollo (súťažný návrh) z roku 2001, zakladania 9 mostov na úseku Nová Bystrica – Oravská Lesná (9,4 km) ako DÚR v roku 2002, zakladania 27 poschodovej budovy v Lučenci (2000), zakladania 12 budov na Zámockej ulici v Bratislave (1999 – 2002). Vykonal konzultácie k projektu zakladania 28 poschodovej budovy CBCI v Bratislave, návrhom pažiacich konštrukcií hĺbkových základov na rôznych miestach v Bratislave, návrhy úprav základov obchodných domov Baumax Bratislava 1999, Banská Bystrica 1999, Nitra 2000, Bratislava 2001 a Billa Košice. Venuje sa tiež projektom gabionových oporných múrov, ktoré sa realizovali 2x na Kysuciach (2000 – 2001), v Košiciach (pri obchodnom dome 2000), v Ostrave (pri obchodnom dome 2002), v Trenčíne (2003), v Nitre (pri obchodnom dome 2006), v Matejovciach (2007) a Oščadnici (2007).

Kolegovia, známi spolupracovníci a priatelia prajú jubilantovi Prof. Ing. Petrovi Turčekovi, Ph.D. do ďalších rokov pevné zdravie, veľa tvorivej invencie pri riešení odborných úloh v spomínaných smeroch, mnoho pracovných a tvorivých úspechov, ako aj veľa spokojnosti v súkromnom živote.

Svojím životom potvrdzuje Prof. Ing. Peter Turček, Ph.D., zdravé starogrécke zásady kalokagathia. V mladosti bol aktívnym športovcom a venoval sa tiež výkonnostnej turistike. Ešte aj dnes je pravidelným účastníkom splavov Malého Dunaja, organizovaných SvF. Obdivuhodné sú aj jeho geografické znalosti, ktoré nadobudol na starostlivo naplánovaných zahraničných cestách, a láska k architektonickým pamiatkam.

PROF. ING. FRANTIŠEK KLEPSATEL, Ph.D.

assignments. Another time he was the main solver of five grants for the Scientific Grant Agency for the Ministry of Education of the Slovak Republic and the Slovak Academy of Science (VEGA). From 2000 he worked actively as a member of the commission for construction, architecture, mining and geotechnical engineering, and later was on the board of the VEGA grant agency, becoming the chair for Slovakia in 2007.

In addition to his science and research and other specialist activities in Slovakia, he also took part in direct research cooperation with the Bergakademié Freiberg in 1979-1988, including some short-term study stays, and later at the Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar and the Vienna Technical University. The main specialist cooperation took place with the geotechnical workplaces of TU Graz between 1995 and 2006.

He also cooperates with the TU in Vienna and Pecs (Hungary). Since 1986 he has been a member of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE) and since 2001 has been a member of the International Geosynthetics Society (IGS). He is a member of the worldwide Technical Committee 33: Geotechnics of soil erosion with ISSMGE. Within his normative activities he was chair of Technical Committee 14: Geotechnical Engineering, from 1994-2003, and since 2003 has been a member of the board. Within these activities the Slovak Republic entered CEN, the European Committee for Standardization, in 1995, into CEN/TC 250/SC 7. Within his specialist activities, Professor Peter Turček, PhD, was a member of the preparatory committee of various national geotechnical conferences, organised in Brno, Bratislava and the High Tatras, 21 times. Since 1993 he is a member every year of the preparatory committee for the Field Geotechnical Methods conference in Ústi nad Labem. He has been a member of the editorial body of the Slovak Journal of Civil Engineering since 1992.

He imparts the experience he has gained to his young colleagues at the school, above all to those in doctoral study. It is used by the scientific community as well, for whom he has written a number of books, articles and reports for conferences on geotechnical engineering. In his specialist work he concentrates on the questions of improving soil quality, stability problems (e.g. excavations, timbering, and natural slopes) and stability during geotechnical reconstruction.

He is an author and co-author of six memoirs, one nationwide text book, and six university scripts, 63 reviewed scientific articles in magazines and foreign volumes, and 75 unreviewed articles. For regulation of construction projects, he has done until now 313 expert reports, 96 appraisals and 82 plans. He also acted as a member of the expert body for public acquisitions in construction for the Slovak Ministry of Construction and Public Works (MVVP SR) from 1995 to 1999.

Since 1995 he has been an authorised structural engineer for geotechnical engineering. In the Slovak Chamber of Civil Engineers (SKSI) he was a member of the trial committee for authorisation and specialist activities between 1996 and 2000. Since 2004 he has been the chair of the ethics committee of the SKSI. He is a member of the Slovak Association of Civil Engineers (SZSI) and was the chair of the specialist geotechnical group in the Bratislava regional branch from 1991.

From his specialist activities in other periods we can also mention better known projects that he has worked on, such as the foundations of the Apollo Bridge (competition design) from 2001, foundations of nine bridges between Nová Bystrica and Oravská Lesná (9.4 km) for documentation for land planning permission in 2002, foundations of a 27-storey building in Lučenec (2000), foundations for 12 buildings on Zámocka Street in Bratislava (1999-2002). He carried out consultations on a project for the foundations of a 28-storey building for CBCI in Bratislava, with a trench shoring design for deep foundations in different places in Bratislava, designs for adjusting the foundations of Baumax superstores in Bratislava in 1999, Banská Bystrica in 1999, Nitra in 2000, and Bratislava in 2001, and Billa in Košice. He also works on projects on Gabion retaining walls, which have been implemented twice in Kysuce (2000-2001), in Košice (for a department store in 2000), Ostrava (for a department store in 2002), in Trenčín (2003), Nitra (for a department store in 2006), in Matejovce (2007) and Oščadnica (2007).

Colleagues, fellow workers and friend wish Professor Peter Turček, PhD many more years of good health, much creativity in his work in the commemorated areas, much work and creative success, and a lot of contentment in his private life.

The life of Professor Peter Turček, PhD proves the healthy Ancient Greek principals of Kalokagathia. In his youth he was an active sportsman and also spent time hiking. Today he still takes part in canoeing on the Small Danube River regularly, which is organised by the Faculty of Civil Engineering. His geographical knowledge, gathered from his carefully planned trips abroad, is also admirable, as is his love of architectural monuments.

PROF. ING. FRANTIŠEK KLEPSATEL, Ph.D.