

# 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 umístování 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 pátěrního 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. Páteřní překop délky 1835 m spojuje ložisko Čelina s ložisky v oblasti Mokrska. Na ložisku Čelina byla vyražena 2 mezípatra, +20 a +40. Mezípatra 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 (šibíky), 5 komínů v ložisku Čelina vedoucích do mezípatra, komínů u prachárny a 4 komíny v ložisku Mokrsko vedoucích 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, mezípatro +20			480
Čelina, mezípatro +40			670
Sledná chodba severo-východ			215
Prachárna			188
Mokrsko-západ	455	1 080	1 535
Mokrsko-východ	750	1 740	2 490

Tab. 1 Rozsah podzemních děl

## 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

## 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 štoly Josef v lokalitě Mokrsko 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 štoly 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 štoly po jejím otevření a průběžně předávána zhotoviteli po projednání 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 ložiska Čelina.

## 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 jímka ve štolě  
Fig. 4 Sump in the gallery



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

## 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. Měření 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 zavážky 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 dieselařegátu 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 kolejové 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 nivelety 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.

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. Měření 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 zavážky 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 tlačěným po kolejové 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 razbě 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 vypleněnou 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 křížící chodě 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 nivelety 0,34 % od křížce 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 Větrní 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 jámy 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 stolového překopu. Přes usazovací jámku v boční rozrážce překopu je vedeno k portálu.

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

Přítoky z vrtů ve stropě štolového překopu byly zajištěny organizovanými svody – novopov 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 ohlubení 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 štól. 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 ze štoly. 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 (CO<sub>2</sub>) 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. Škrťací 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 největší prostory větrně oddělit od přístupných částí. Byla zazděna odbočka ke komínu SCH-Z/K1 na začátku směrné chodby západ, který vedl do mezizpatra +20 a v němž došlo ke zhroutení 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 (CO<sub>2</sub>) z hnijícího dřeva ze staré výdřevy komína a z mezizpatra. 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