

Sborník geologických věd	Hydrogeologie, inž. geologie, 20	Str. 5–8	2 obr.	– tab.	– příl.	ČGÚ Praha 1994	ISBN 80-7075-174-6 ISSN 0036-5289
-----------------------------	-------------------------------------	-------------	-----------	-----------	------------	-------------------	--------------------------------------

## Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum předpolí uhelného velkolomu při úpatí Krušných hor

### Engineering-geological and hydrogeological exploration of the open cast coal mine Čs. armády at the foot of the Krušné hory Mts.

HELENA BŮŽKOVÁ<sup>1</sup>

Předloženo 3. dubna 1991

1 : 50 000: 02-33

Key words: Engineering geology, Hydrogeology, Open cast mine, Stability of boundary slope, Bohemia

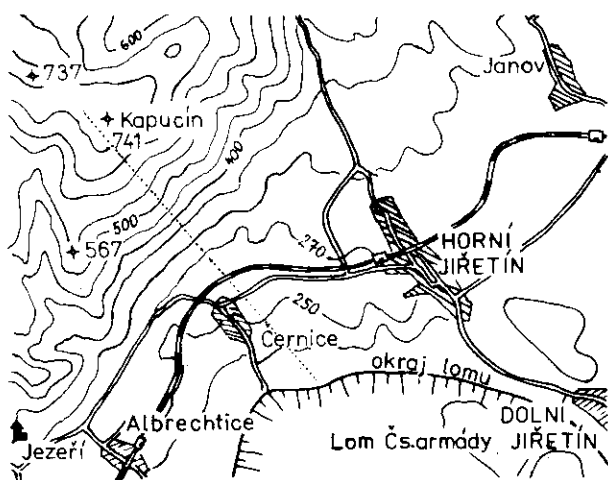
BŮŽKOVÁ, H. (1994): Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum předpolí uhelného velkolomu při úpatí Krušných hor. – Sbor. geol. Věd, Hydrogeol. inž. Geol., 20, 5–8. Praha.

Výtah: V osmdesátých letech byl prováděn podrobný průzkum území v předpolí lomové uhelné těžby na úpatí krušnohorských svahů. Průzkum byl koncipován jako komplexní, kromě zjištění geologické stavby měl poskytnout podklady geotechnické a hydrogeologické pro návrh závěrných svahů velkolomu. Článek je úvodní statí k dalším článkům tohoto svazku, věnovaného problematice průzkumu pro uhelný velkolom. Jsou v něm vyjmenovány hlavní oblasti průzkumu a poukázáno na nové a progresivní přístupy k řešeným otázkám.

<sup>1</sup> V zápolí 1252/27, 141 00 Praha 4

#### Problematika průzkumu

V letech 1980 až 1989 prováděli pracovníci podniku Stavební geologie Praha komplexní geologický průzkum na území plánované lomové těžby hnědého uhlí v těsném podhůří Krušných hor mezi obcemi Albrechtice a Horní Jiřetín (obr. 1). Rozloha území průzkumu je cca 4 x 4 km, přičemž linie výchozu uhlí pod kvartérem leží přibližně ve středu zkoumaného území. Hloubka budoucího lomu, tj. vertikální vzdálenost mezi rovinou dna vytěženého lomu a horní hranou závěrného svahu, bude v těchto místech až



1. Přehledná situace zájmového území. Tečkovaně je vyznačen geologický profil (obr. 2).

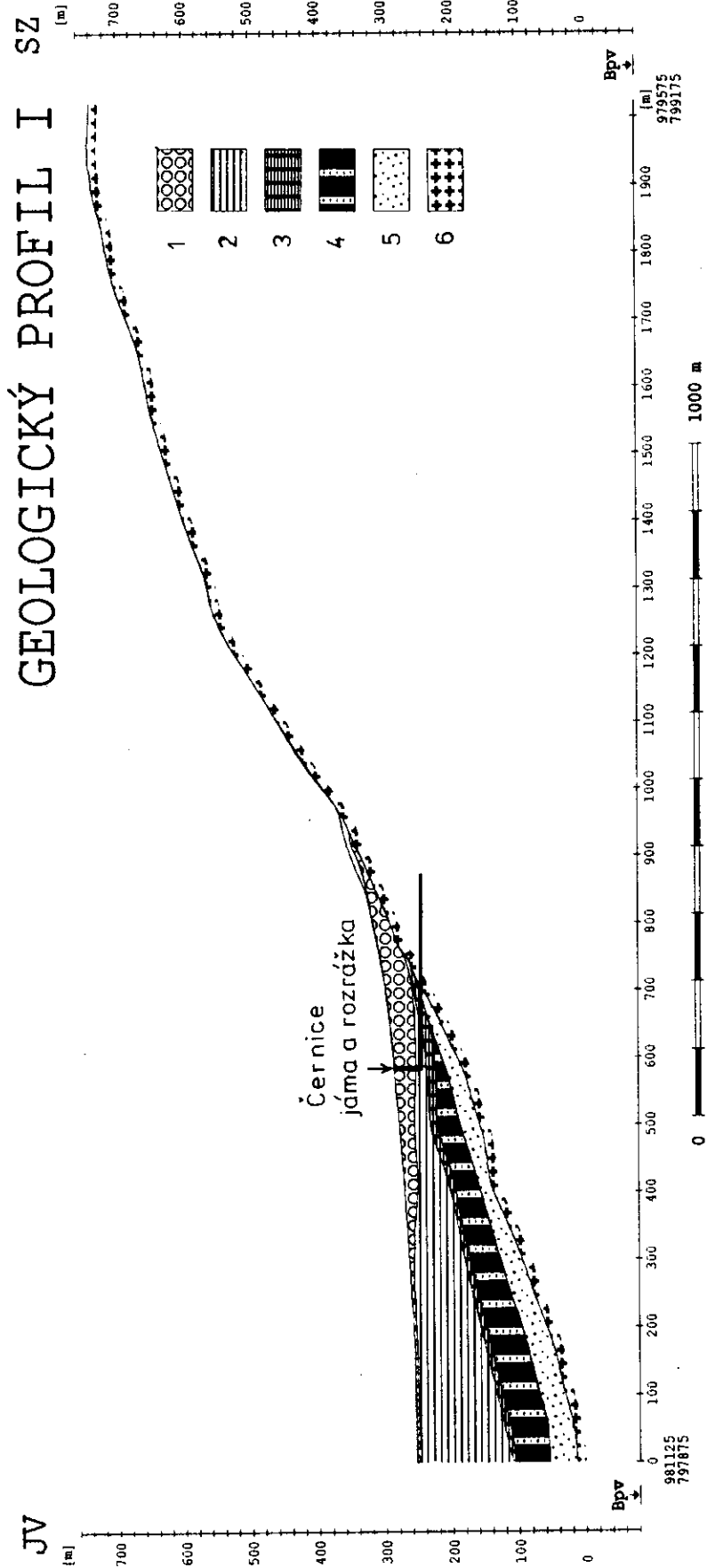
350 m. Uhelná vrstva upadá od výchozu směrem k JJV a její mocnost stoupá až na maximálně 65 m u obce Černice. Na SSZ území našeho průzkumu se zdvihá hřeben Krušných hor s maximální kótou 741 m n. m. vrcholu Kapucín.

Komplexnost průzkumu spočívala v tom, že kromě geologické stavby území byly řešeny též inženýrskogeologické a geotechnické problémy těžby zejména se zřetelem na stabilitu svahů závěrných i provozních. Byly řešeny též s těžbou související hydrogeologické otázky se zřetelem na možnost umělého odvodnění pánevních sedimentů a hornin krystalinika v závěrných svazích lomu. Součástí hydrogeologického průzkumu bylo matematické modelování prognózních stavů hladiny podzemní vody, snížené vlivem postupného přibližování lomové těžby. Zájmy ložiskového průzkumu byly podporovány provedením technologických rozborů surovin všech pozitivních vrtů a komplexu karotážních metod ve vrtech.

#### Terénní metody průzkumu

Komplexní byly i terénní metody průzkumu, mezi které patří v časové posloupnosti geofyzikální a geoelektrický průzkum, inženýrskogeologické a strukturně tektonické mapování, vrtné práce a geotechnické a hydrogeologické zkoušky ve vrtech, karotážní měření, průzkumné šachtice a štoly a v nich provedené série polních zkoušek hornin.

Vrty i průzkumné štoly byly soustředěny do tří profilů, kolmých k závěrnému svahu, z nichž každý vystihuje území s rozdílnými morfologickými a geologickými podmínkami. Mapovací odkryvné práce byly rozptýleny po



2. Geologický profil zajímavým územím s vyznačením průzkumné jámy (výstup z počítáče), 1 – kvartérní sedimenty bez rozlišení, 2 – nadložní souvrství neogénu, 3 – prouhelenné sedimenty v nadloží bilanční sloje, 4 – uhlí včetně vnitřních proplásků, 5 – podložní souvrství neogénu, 6 – horniny krystalinika.

celém zkoumaném území. Výsledky geologického mapování jsou uvedeny v článku MARKA v tomto svazku.

Při komplexnosti průzkumu bylo nutné metodiku průzkumu přizpůsobit požadavkům výpočtu stability svahu metodou konečných prvků (MKP), který je náročnější než ostatní obory. Vyžaduje větší hloubkový dosah průzkumu a podrobnou dokumentaci fyzikálně mechanického stavu hornin a jejich pevnostních a deformačních vlastností, četnost a charakter puklinových systémů, druhů porušení skalního masívu a jejich pevnostních charakteristik. Linie vrtů v profilech kolmých k závěrnému svahu jsou prodlouženy až na nejbližší hřeben Krušných hor a vrty v těchto liniích jsou vrtány až do hloubky, ve které předpokládáme výskyt nevětralých hornin krystalinika monotónních pevností a deformací, jejichž hodnoty jsou základními vstupy do řešení stability svahu metodou konečných prvků.

Další podstatnou hodnotou výpočtu stability je stav původní napjatosti horninového masívu, který je proměnlivý v závislosti na morfologii svahu a tlakové tektonické historii horninového masívu. Ke zjištění vodorovných složek napětí byla aplikována metoda měření pomocí vodních trhacích zkoušek ve vrtech hlubokých až 200 m.

Reprezentativní odběr vrtných jader pro geotechnické laboratorní zkoušky a podrobná geologická dokumentace pevnosti horniny a strukturně tektonických prvků, tj. ploch nespojitosti v horninovém masívu, byly umožněny zavedením progresivní technologie vrtání s vnitřní těžitelnou jádrovnicí Wire-line. Při této technologii vrtání výnos jádra v tektonicky porušených, rozpadlých horninách krystalinika dosahoval 90 %. Nejhlubší vrt, provedený touto technologií na úpatí svahu, prošel pod sedimenty stometrovým pásmem rozložené tektonické brekcie a dosáhl hloubky 350 m.

Na lokalitě byla provedena hornická díla. Jáma u obce Černice, hluboká 50 m, s chodbou 300 m dlouhou, prošla celým sedimentárním komplexem vrstev pánevní výplně i poruchovým pásmem tektonické rulové brekcie, více než 100 m širokým, a byla ukončena v téměř zdravé hornině krystalinika svahu masívu Kapučína (obr. 2). Štola poblíž Horního Jiřetína, 600 m dlouhá, situovaná až za výchozem uhlí, prošla silně kaolinizovanou zónou pararu, lokálním žulorulovým masívem a skončila ve vulkanické brekci, vyplňující explozivní maar, jehož severní omezení bylo určeno vodorovným vrtem z čelby rozrážky.

V hornických dílech byly provedeny polní geotechnické zkoušky všech zastížených typů hornin, a tak určeny pevnostní a deformační parametry horninových bloků a kontaktních ploch puklin a poruch. Ve štole i chodbě byly vyvrtány mělké vrty pro mikroseizmická měření, což bylo jedním z podkladů pro extrapolaci výsledků polních geotechnických zkoušek. Způsob dokumentace hornických děl a jejich přínos ke zkoumané problematice je uveden v tomto svazku v článku HORÁČKA.

Hydrogeologický terénní průzkum, ve spojitosti s geotechnickým řešením stability krušnohorských svahů, byl zaměřen na zjištění hydraulických vlastností kolektorů podzemních vod, zvláště na horniny krystalinika, které

budou z velké části vytvářet závěrný svah lomu. Jádrové vrty, vrtané za tím účelem v krystaliniku krušnohorských svahů, byly vystrojovány jako pozorovací a doplňovány bezjádrovými vrty čerpacími a v některých případech dalšími pozorovacími vrty orientovanými v různých směrech puklinových systémů. Významným doplňkem hydraulických zkoušek bylo dlouhodobé režimní měření hladiny vody ve vrtech, které navazují na síť starších pozorovacích hydrogeologických vrtů, budovanou podél úpatí Krušných hor v souvislosti s postupem těžby uhlí velkolomem Československé armády. Článek JEZERSKÉHO se týká hydrochemie podzemních vod této lokality a jejího vztahu k ekologii území.

## Zpracování výsledků

Množství výsledků našich odkryvných i mapovacích prací, laboratorních i polních zkoušek hornin i archivovaných vrtů, prováděných zde cca od r. 1890, vyžadovalo pracovní postupy zabývající se hromadným zpracováním dat na počítači. Ve zkoumaném území bylo nutno zpracovat výsledky z více než tisíce dokumentačních bodů, tj. vrtů, šachtic a přirozených odkryvů.

Jako základní geologický podklad pro řešení úkolů všech návazných oborů, tj. geotechnických, hydrogeologických, ložiskových i projekčních, bylo nutno sestavit prostorový model průběhu jednotlivých geologických vrstev. Pro řešení výpočtu geologických rozhraní nad sebou ležících vrstev a jejich vzájemné vazby byl vypracován programový systém Matematický model horninového prostředí, jehož různorodé výstupy – vertikální a horizontální řezy a vrstevnicové mapy rozhraní vrstev – jsou ve vzájemném souladu. Tomuto programovému systému je věnován rovněž samostatný článek v tomto svazku.

Pro výpočty stability svahu byla požadována celá řada vstupních hodnot geotechnických vlastností, což vyvolalo množství odběrů vzorků hornin a jejich laboratorní zkoušky i z toho vyplývající nutnost zpracovat soubor výsledků statistickými metodami. Matematické metody se v hydrogeologii používají také při řešení prognózy poklesu hladiny podzemní vody při postupném dolování (viz článek HORÁKA v tomto svazku). Vlastní řešení stability závěrného svahu lomu ve třech profilech, vystihujících rozdílné geologické a morfologické přírodní podmínky, je uvedeno v tomto svazku v článku KLOSSE.

## Hlavní dosažené výsledky

Průzkum předpolí velkolomu Československé armády byl dlouhodobý (1980–1989); během něho bylo vyvrtáno více než 20 km vrtů a 1 km průzkumných štol a podrobně zmapováno 20 km<sup>2</sup> území. Byly získány nové geologické poznatky, mezi které patří zejména identifikace 100 m širokého pásma tektonické brekcie na úpatí Kapučína, které považujeme za krušnohorský zlom, dále zjištění průběžnosti tektonických poruch za okraj pánevních sedi-

mentů, stanovení rozdílů tektonického porušení v orto- a parasérii hornin krystalinika. Mezi nejzajímavější geologické poznatky patří objev neovulkanitu, vyplňujícího diatremu mezi Horním Jiřetínem a Janovem.

V hydrogeologii patří k metodickým přínosům stanovení hydraulických parametrů hornin krystalinika na základě čerpacích a nálevových zkoušek. To bylo jedním z předpokladů pro výpočet prognózních stavů hladiny podzemní vody, snížených postupným pohybem těžby a čerpáním důlních vod ze dna lomu.

Široké využití výpočetní techniky přispělo významně k jejímu rozvoji v geologii a umožnilo bezchybné a přehledné zpracování dokumentace jednotlivých vrtů i objektivní prostorové řešení geologické stavby území. Zároveň poskytlo spolehlivé a různorodé podklady k projektování lomu.

Moderní postupy při zjišťování geotechnických vlastností hornin a relativně velké soubory hodnot použitelné pro statistické zpracování podporují věrohodnost výsledků složitých matematických modelů při výpočtu stability svahu metodou konečných prvků i metodou mezní rovno-

váhy. Nově se podařilo u těchto metod dosáhnout srovnatelných výsledků.

Hlavní výsledek průzkumu má podobu matematického modelu konečného počtu plošně vymezených, geotechnicky definovaných prvků hornin a ploch nespojitostí v nich, deformace těchto prvků v důsledku postupného odlehčování těžbou a vývoj stupně bezpečnosti odkrývaného svahu. Měl by být základem pro návrh monitoringu deformací a měl by se stát nástrojem v rukou báňského projektanta pro návrhy postupů těžby a ukládání hmot v zájmovém území.

*K tisku doporučil J. Rybář*

#### Literatura

BŮŽKOVÁ, H. et al. (1989): Závěrečná zpráva o výsledku geologicko-průzkumných prací na úkole Jiřetín VČSA – realizace. – MS Staveb. geol. Praha.

## Engineering-geological and hydrogeological exploration of the open cast coal mine Čs. armády at the foot of the Krušné hory Mts.

*(Summary of the Czech text)*

HELENA BŮŽKOVÁ

Received April 3, 1991

The paper is an introduction to a monothematic volume of the Hydrogeology, Engineering Geology journal devoted to hydrogeological and engineering geological exploration of the area foreland the coal open cast mine at the foot of the Krušné hory mountain slopes. It outlines the investigated problems aimed at elucidation of the geological structure and hydrogeological conditions in this area. It also presents mathematical modelling methods for calculation of a prognostic level lowered due to designed coal mining and for calculation of closing mine slopes after coal exploitation.

The calculations were based on a three dimensional mathematical model of the geological structure worked out by a programme system developed for this locality.

Field exploration methods used, i. e. geophysics, mapping, drillings, shafts, galleries, and field rock tests are specified the same as the ways of the exploration evaluation maximally exploiting computer technique in mass data processing and in mathematical modelling.

The individual papers in the investigation project Jiřetín – Čs. armády giant open cast mine are summarized with references to their authors.

*Přeložila G. Vladyková*

#### Explanation of text-figures

1. The area of interest - a sketch map. Geological section is indicated by points (fig. 2).

2. Geological section through the area of interest with indication of exploration shaft (computer output). 1 – undifferentiated Quaternary sediments, 2 – overlying formation of the Neogene, 3 – coalified sediments above the balance seam, 4 – coal with intercalations, 5 – underlying Neogene formation, 6 – rocks of the crystalline complex.