

Ing. František Fraus, CSc., Sokolovská uhelná, a.s., Divize Jiří

Těžba uhlí a ochrana karlovarských termálních pramenů ve východní části sokolovské pánve

Kohlenförderung und Schutz der Thermen der Kurstadt Karlovy Vary im östlichen Teil des Braunkohlenreviers Sokolov

Das Braunkohlenrevier Sokolov beteiligt sich bedeutend an der ausgeglichenen Sicherstellung der gesamtstaatlichen Brennstoff- und Energiebilanz der Tschechischen Republik, wobei aber die Höhe der Jahresproduktionen durch das begrenzte Braunkohlenvorkommen beeinflusst wird.

Schwierigere geologische Bedingungen, höheres Abraumverhältnis, anspruchsvolle hervorgerufene Investitionen und Problem der Tagebaukohlenförderung gegenüber dem Schutz der Thermen von Karlovy Vary verhinderten in der Vergangenheit eine schnellere Entwicklung der Kohlenförderung im östlichen Teil des Reviers Sokolov.

Erfolg des Bergbauunternehmens und Entfaltung der Tagebaukohlenförderung im östlichen Teil ist ausserdem durch Sicherheitsmassnahmen zum vorrangigen Schutz der Thermen der Kurstadt Karlovy Vary bedingt. Zu den wichtigsten Aufgaben der Entwicklung des Reviers gehört deshalb der vorrangige Schutz der Thermen von Karlovy Vary, bei gleichzeitiger Ausnutzung der begrenzten Rohstoffbasis mit möglichst kleinem Verlust der Kohlensubstanz.

Der Zusammenhang der Quellenstruktur von Karlovy Vary mit dem Braunkohlenbecken Sokolov ist kompliziert, denn existiert nicht eine einfache und direkte hydrogeologische Verbundenheit der Thermen einschliesslich der Verbundenheit der Thermen durch tektonische Risse mit dem Kohlenbecken.

Diese Problematik ist Gegenstand des öffentlichen Interesses, der Studienarbeiten der Geologen und Hydrogeologen sowie weiterer Experten seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts.

Brown coal exploitation and protection of thermal springs of Karlovy Vary in the eastern part of the Sokolov basin

The share of the basin of Sokolov on the securing of fuel and energy requirements in the Czech republic is meaningful. The

produktion is falling. The coal reserve is restrict.

The mining activities in the western part of coalfield are slowly ceasing their activities are in the eastern part of Sokolov district. In the eastern part of the coalfield the geological conditions are worse (the depth is increasing, the open cast mining is going deeper and deeper and slowly will touch deep mines and shafts).

The prior protection of the Karlovy Vary mineral healing resources is one of the main mining problems at the eastern part of the Sokolov mining district.

The problems of a connection between the Karlovy Vary and Sokolov geothermal structures have been extensively discussed and investigated. There has not been proved any direct hydrodynamic connection.

In spite of that protection of the Karlovy Vary springs against possible negative impacts of lignite mining has a very rich history. In the central and eastern part of the Sokolov basin and its surroundings a geological and hydrogeological survey has been carried out since half of 19. century.

Добыча угля и охрана термальных источников курорта Карловы Вары в восточной части Соколовского бурого угольного бассейна

Соколовский бассейн занимает значительную долю по гармонизации источников и потребностей общегосударственного топливноэнергетического баланса Чешской Республики. Однако, ограниченная сырьевая база Соколовского бассейна оказывает влияние на лимитирование годовых объемов добычи бурого угля.

Сложные геологические условия, повышенный коэффициент вскрыши, высокие вызванные капиталовложения и нерешенная до конца проблема соотношения открытой разработки угля и охраны источников лечебных вод курорта Карловы Вары в прошлом представляли важные препятствия на пути к более быстрым темпам развития угледобычи в

центральной и восточной частях бассейна. Успех горного бизнеса именно здесь обусловлен, кроме другого, также мероприятиями по обеспечению приоритетной охраны карловарских источников. Такая охрана относится поэтому к актуальным заданиям развития Соколовского бассейна, совместно с использованием ограниченной сырьевой базы, при минимальных потерях угольной субстанции.

Соотношение и сосуществование структуры карловарских источников и Соколовского бурогоугольного бассейна является весьма сложным. Простая и непосредственная гидрогеологическая связь термальных источников, ни связанность по трещинам геологического сброса не существует. Проблематика представляет предмет общественного интереса, научных исследований геологов и гидрогеологов, а также других специалистов, еще со второй половины прошлого века.

Těžba uhlí a ochrana karlovarských termálních pramenů ve východní části sokolovské pánve

Sokolovský hnědouhelný revír se významně podílí na zajišťování vyrovnanosti zdrojů a potřeb celostátní palivoenergetické bilance

ČSSR. Omezená surovinová základna sokolovské pánve ovlivňuje však hranici výše ročních těžeb hnědé uhlí.

Těžší geologické podmínky, vyšší příkrývný poměr, náročné vyvolané investice a nedořešený vztah lomové těžby uhlí k ochraně léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary bránily v minulosti rychlejšímu rozvoji těžby v centrální a východní části sokolovského revíru.

Úspěch báňského podnikání a rozvoj lomové těžby v centrální a východní části je kromě jiného podmíněn také opatřeními k zajištění prioritní ochrany přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary.

K nejzávažnějším úkolům rozvoje sokolovského revíru patří proto prioritní zajištění ochrany léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary při současném využití omezené surovinové základny s co nejmenšími ztrátami uhelné substance.

Vztah spojitosti karlovarské vřidelní struktury se sokolovskou hnědouhelnou pávní je složitý. Jednoduchá a přímá hydrogeologická spojitost karlovarských terem a to včetně spojitosti po zlomových trhlinách neexistuje. Problematika je předmětem zájmu veřejnosti, studijných prací geologů a hydrogeologů i dalších odborníků již od druhé poloviny minulého století.

1. Stručná charakteristika sokolovské hnědouhelné pánve

Sokolovský hnědouhelný revír se významně podílí na zajišťování vyrovnanosti zdrojů a potřeb celostátní palivoenergetické bilance ČR. Omezená surovinová základna sokolovské pánve ovlivňuje však hranici výše ročních těžeb hnědé uhlí.

Vznik sokolovské pánve je podmíněn vertikálními pohyby saxonské tektoniky, jež byly odezvou na uvolnění tlaku alpinského vrásnění. Pánve rozdělují příčné zlomové linie na tři části: sokolovskou na západě, chodovsko-starorolskou uprostřed a karlovarsko-otovickou na východě. Podloží pánve je v západní části tvořeno krystalickými břidlicemi, převážně svory, ve východní oblasti hlavně žulami karlovarského masivu s četnými žilnými deriváty.

Sedimenty sokolovské pánve jsou děleny do pěti hlavních stratigrafických souvrství, jež vznikla ve dvou sedimentačních etapách. K první – paleogenní – sedimentační etapě se řadí oligocenní bazální starosedelské souvrství, jež je od nadložních sedimentů odděleno stratigrafickým hiátem, spojeným se značnou denudací. Do druhé – miocenní – sedimentační etapy se řadí další čtyři souvrství. Sedimentaci v pávní ovlivňovaly tektonické pohyby, k nimž docházelo během celého sedimentačního cyklu a jež se výrazně projevují na geologické stavbě pánve. Podloží krystalinikum, hlavně žuly karlovarského masivu, je intenzivně zkaolinizováno.

Kaolinizací živců a následným přepravením produktů zvětrávání vznikla rozsáhlá ložiska kaolinu.

V celé pánvi (po usazení starosedelských vrstev) se na morfologicky členitý reliéf původního terénu uložily sedimenty pásma hnědouhelné sloje Josef. Proto je plošný rozsah pásma této sloje nepravidelný, lalokovitý a čočkovitý, se značně kolísající mocností. Sloj Josef byla v minulosti intenzivně těžena – především ve východní části sokolovské pánve, v oblasti měst Chodova a Karlových Varů. V západní části nebyla dřívější hlubinná činnost ve sloji tak intenzivní, ve střední, tzv. centrální části sokolovské pánve, je dobývání sloje Josef zakázáno. Sloj je mocná 6 až 12 m. Po usazení pásma sloje Josef došlo na okrajích sedimentačního prostoru k intenzivní vulkanické činnosti, jež potlačila tvorbu uhlonosného souvrství a v pánvi se usazovaly sedimenty souvrství vulkanogenního (tufy, tufity).

Nad tímto, poměrně mocným (40 – 80 m) souvrstvím se vyvinulo pásmo hlavní sloje Antonín. V západní části pánve začíná sedimentací prostřední sloje Anežka, jež v centrální části a dále na východ chybí. Průměrná mocnost sloje Anežka je 6 – 8 m.

Sloj Antonín dosahuje přímo v sokolovské pánvi mocnosti až 50 m při průměru okolo 25 m a je plošně vyvinuta mezi městy Sokolov a Chodov. Dále na východ až po město Karlovy Vary chybí a v části karlovarské (čankovské ložisko) je rozdělena na několik různě mocných uhelných poloh, oddělených od sebe četnými proplástkami. Sedimentace byla ukončena souvrstvím cyprisových jílovců. Příznivější geologické podmínky a výhodnější příkryvný poměr vedly k rychlejšímu rozvoji těžby a čerpání uhelných zásob v západní části sokolovské pánve.

Těžší geologické podmínky, vyšší příkryvný poměr, náročné vyvolané investice a nedořešený vztah lomové těžby uhlí k ochraně léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary bránily v minulosti rychlejšímu rozvoji těžby v centrální a východní části sokolovského revíru. Problematika rozvoje sokolovského revíru do jeho vyuhlení je proto soustředěna do východní oblasti, kde je uložena většina uhelných zásob sokolovské pánve (cca 400 Mt bilančních zásob), jejichž exploatace vyžaduje skrytí a přemístění cca 1,5 mld m³ nadložních zemin.

Úspěch báňského podnikání a rozvoj lomové těžby v centrální a východní části je kromě jiného podmíněn také opatřeními k zajištění prioritní ochrany přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary.

Současná i perspektivní těžba hnědého uhlí lomovým způsobem ve velkých hloubkách a při značných plošných záborech půdy a přesunech těžených hmot pronikavě zasahuje do geologické stavby území a ovlivňuje režim povrchových i spodních vod. K nejzávažnějším úkolům rozvoje sokolovského revíru patří proto prioritní zajištění ochrany léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary při současném využití omezené surovinové základny s co nejmenšími ztrátami uhelné substance.

2. Karlovarské termální prameny

Vztah spojitosti karlovarské vřidelní struktury se sokolovskou hnědouhelnou pánví je složitý. Jednoduchá a přímá hydrogeologická spojitost karlovarských terem, a to včetně spojitosti po zlomových trhlinách neexistuje.

Karlovy Vary, zejména jejich lázeňská část, leží blíže tzv. Oháreckého zlomu v centru karlovarského žulového masivu. Podkrušnohorský zlom vytvořil v karlovarském žulovém masivu tektonický příkop, v jehož části se uložily produktivní třetihorní vrstvy s hnědouhelnými sloji. V místech nejhlubšího poklesu žulové kry, při okraji podkrušnohorské propadliny, se v síti otevřených puklin shromažďuje vadozní voda, sestupující se svahů Krušných hor a Karlovarské žulové pahorkatiny. Voda nashromážděná v nepropustné partii žulového masivu v hloubce 2 000 až 3 000 m je oteplována okolní horninou. Teplá voda se proplyňuje juvenilním kyslíkem uhlíčitým. Teorie juvenilního původu termálních vod byla překonána a vadozní původ pramenů potvrzují i nejnovější poznatky.

Agresivní horká a velkým tlakem proplyněná voda se vlivem okolního horninového prostředí cestou k povrchu mineralizuje. Složitou sítí trhlin, puklin a zlomů v žulovém masivu se dostává k povrchu, tam jsou hlavní vývěry vhodným způsobem zachyceny jako přírodní léčivé zdroje karlovarských terem.

Minerální prameny světových lázní Karlovy Vary podléhaly vždy četným výkyvům ve své povrchové výtokové části, hlavně pokud jde o množství a tlak plynu (CO_2) a proto i vydatnost, příp. teplota jednotlivých pramenů kolísala. Bývá také ovlivněna i erupce atraktivního gejzíru Vřídlo II.

Příčinou poruch termálních pramenů je především přímo jejich režim, projevující se na povrchu výtoky směsí mineralizované vody s velkým obsahem kyslíku uhlíčitýho. Při výstupu na povrch ztrácí voda tlak a teplotu, takže se usazuje tzv. vřidelní kámen (aragonit), který vytvořil v údolí řeky Teplé na povrchu za dlouhou dobu existence pramenů plošné i co do mocnosti rozsáhlou vřidelní vrstvu – aragonitovou kupu. Porušení aragonitové desky, zanášení výstupu cest termální proplyněné vody, popř. dlouhodobé změny režimů termálních vod vede právě k výkyvům vydatnosti pramenů.

Přes uvedené nejvýznamnější příčiny poruch termálních vod nelze pominout ani vnější vlivy možného ohrožení především hornickou činností v širším okolí města Karlovy Vary.

Problematika je předmětem zájmu veřejnosti, studijních prací geologů a hydrogeologů i dalších odborníků již od druhé poloviny minulého století, kdy při ražení důlních hlubinných děl při těžbě uhlí docházelo k průvalům termálních vod. Mimořádnou pozornost vyvolal dne 9. října 1901 průval teplé, mineralizované vody o poměrně značné vydatnosti, při ražení důlních chodeb ve spodní sloji Josef na dolu Marie v Královském Poříčí, zvláště proto, že ve stejné době poklesla vydatnost termálních pramenů v Karlových Varech. Na vyšetření příčin těchto jevů byla ustavena komise odborníků, jež ani po několikaletém jednání nedošla k jednotnému závěru o příčinách poklesu vydatnosti karlovarských termálních pramenů.

Praktickým výsledkem však bylo zatopení důlních děl, zákaz hlubinného dobývání spodní sloje Josef a povinnost zajistit vzduší hladiny termální vody z průvalového místa v šachetní jámě č. V na dole Marie až na úroveň hlavy uhelné sloje Antonín. Proti hlubinnému dobývání sloje Antonín nebyly námitky.

3. Ochrana karlovarských pramenů

Zajištění koncepce rozvoje těžby hnědé uhlí lomovým způsobem v sokolovském revíru, při použití výkonných strojů a technologického zařízení, vyvolalo naléhavou potřebu stanovit definitivní způsob ochrany karlovarských termálních pramenů a z toho vyplývající podmínky pro těžbu hnědé uhlí. Již od počátku bylo třeba volit řešení po etapách pro složitost, náročnost a rozsah uvedené problematiky.

Na základě vládního usnesení z r. 1958, aby se zabránilo případným škodám, jež by mohly vzniknout na přírodních léčivých zdrojích ve zřídelní oblasti Karlovy Vary, byla v roce 1959 vyhlášena tzv. prozatímní ochranná pásma.

V širším ochranném pásmu byla povolena lomová těžba sloje Antonín v dobývacích prostorech Alberov (lom Jiří) a Královské Poříčí (hlubina Marie Majerová) po kótu 330 m n. m., zatímco pro dobývací prostor Nové Sedlo (lom Družba) byla stanovena omezující kóta pro lomové dobývání na úrovni 367 m n. m.

Toto opatření umožnilo plánovat a zajišťovat rozvoj lomů Jiří a Družba na příštích 15 až 20 let, protože nad omezujícími kótami měly oba lomy pro uvedené období dostatek uhelných zásob. Přesto pod ochrannými kótami 330, resp. 367 m n. m. zůstalo v dobývacích prostorech Alberov a Nové Sedlo vázáno velké množství uhelných zásob (asi 171 Mt), což ovlivňovalo životnost, výši těžeb a ekonomiku lomů a znemožňovalo dlouhodobé koncepční plánování těžby a investic. Ukázalo se také, že nebylo možno zajistit surovinovou základnu pro budovaný kombinát ve Vřesové na požadovanou životnost 45 let.

Proto z rozhodnutí vlády ČSSR byl proveden rozsáhlý hydrogeologický výzkum a průzkum v dané oblasti. Jeho náplní byl komplexní výzkum sokolovské pánve a širšího okolí karlovarských pramenů z hlediska geologického, hydrogeologického, geomechanického a geofyzikálního. Hlavní náplní bylo:

- řešení vztahů těžby nerostných surovin ke karlovarským pramenům,
- řešení zákonitostí výskytu a výstupu minerálních vod se zřetelem ke geologické stavbě,
- bližší poznání režimu minerálních vod ve vztahu ke klimatickým činitelům a se zřetelem na současný stav jímání pramenů,
- vytýčení nových ochranných pásem pro karlovarské termální prameny.

Výsledkem hydrogeologického výzkumu a průzkumu bylo vyhlášení nových ochranných pásem lázní Karlovy Vary ve třech stupních (vládní usnesení č. 257/1966):

- rozsah omezení 1. stupně chrání vlastní jímací území pramenů, kde se povolují pouze práce prospěšné pramenům,
- rozsah omezení 2. stupně chrání nejbližší území pramenů, kde nesmí být prováděna hornická činnost, ani velké stavební práce,
- rozsah omezení 3. stupně zahrnuje také tzv. centrální část sokolovské pánve (východní oblast revíru), kterou z hlediska rozdílných ustanovení omezujících těžby bylo nutno rozdělit do sedmi subpásem.

Z výsledků výzkumných a průzkumných prací také vyplynulo, že v centrální části sokolovské pánve byl zjištěn a ověřen rozsáhlý obzor podzemních vod s napjatou hladinou na bázi terciární výplně pánve, vázaný na bazální starosedelské souvrství a svrchní část krystalinika. Součástí tohoto obzoru v nejhlubších částech pánve je akumulace termálních minerálních vod proplyněných kyslíkem uhlíčitým. Zatímco výstup terem z puklin v žulových horninách v Karlových Varech je přímo na povrchu, v centrální části sokolovské pánve dochází v rozsáhlém bazálním obzoru k druhotné akumulaci smíšených a proplyněných vod. Přímé hydraulické spojení a možnost vzájemného ovlivnění obou oblastí nebyly prokázány a nelze je předpokládat.

Současné bylo stanoveno, že k základním podmínkám rozvoje těžby uhlí patří zajištění dna lomů Jiří a Družba proti prolomení tlakem proplyněných vod bazálního obzoru, snížení tlakové úrovně těchto vod, popř. vyloučení možnosti jejich úniků netěsnostmi meziložní vrstvy, zvláště v místech tektonických poruch.

Proto se další průzkumné práce pro detailní řešení problematiky těžby zabývaly zajištěním ochrany dna lomů proti prolomení tlakem vod bazálního obzoru a s tím související problematiky. Při řešení bylo použito moderních aplikovaných metod na současné úrovni vědy a techniky v oborech hydrogeologie, termodynamiky a geotechniky.

V oboru hydrogeologie bylo použito metod parametrického čerpání pro odběry hlubinných vzorků termálních proplyněných vod. V oboru geotechniky byly aplikovány metody stabilitního řešení nosníku, průhybu geologické desky, parametrické řešení metodou konečných prvků a řešení stability v pružném poloprostoru. Provedená řešení byla konfrontována modelovými pokusy. Proto se další průzkumné práce pro detailní řešení problematiky těžby zabývaly zajištěním ochrany dna lomů proti prolomení tlakem vod bazálního obzoru a s tím související problematiky. Při řešení bylo použito moderních aplikovaných metod na současné úrovni vědy a techniky v oborech hydrogeologie, termodynamiky a geotechniky.

V oboru hydrogeologie bylo použito metod parametrického čerpání pro odběry hlubinných vzorků termálních proplyněných vod. V oboru geotechniky byly aplikovány metody stabilitního řešení nosníku, průhybu geologické desky, parametrické řešení metodou konečných prvků a řešení stability v pružném poloprostoru. Provedená řešení byla konfrontována modelovými pokusy.

Práce prokázaly, že ve zkoumaném území centrální části sokolovské pánve v dobývacích prostorech Nové Sedlo a Alberov (lomy Jiří a Družba) lze ve vztahu k ochraně přírodních léčivých zdrojů lázní Karlovy Vary bezpečně vyuhlit lomovým způsobem téměř všechny bilanční zásoby uhlí sloje Antonín při dodržení stanovených podmínek. K těmto podmínkám patří zejména snížení výtlačné úrovně bazálních proplyněných vod pod otevřeným dnem lomu na úroveň stanovenou, udržení minimální šířky otevřeného dna lomu a kontrola chování dna lomu při postupu skrývkových a uhelných řezů lomu.

Ke snižování výtlačné úrovně bazálních proplyněných termálních vod pod otevřeným dnem lomu se realizuje rozsáhlý systém vrtů.

Velmi náročné je udržení povolené šíře volného dna lomu Jiří. Prostor mezi patou nejspodnějšího uhelného řezu a patou vnitřní výsypky nesmí být širší než je stanoveno dle závazných posudků MZ ČIL. Do tohoto prostoru je nutno umístit pásovou dopravu pro těžbu uhlí, odvodňovací systém, retenční nádrž hlavní čerpací stanice lomu, cesty v lomu, pásma pro operace spojené s vyuhlováním a pásma pro

práce na postupu výsypky, včetně manipulačního prostoru pro vlastní zakládání. Je zpracován cyklický postup prací a jejich vzájemná návaznost.

V části dobývacího prostoru, stanovené vládním usnesením, je nutno provádět při těžbě kontrolu dna lomu Jiří nivelací. K tomu byl vybudován měřický systém, který je umístěn v jedné z chodeb, spojujících lom Jiří s hlubinou Marie Majerová a dále v účelové důlní chodbě vyražené do předpolí lomu, pomocí něhož je sledováno chování postupně odlehčovaného dna lomu. Zároveň se ověřují in situ teoretické hodnoty, zjištěné na matematickém modelu a modelu z ekvivalentních materiálů.

Na vyřešení problémů a úspěšných výsledcích dosud provedených prací se podílel rozsáhlý kolektiv vědeckých pracovníků a odborníků mnoha oborů. Dosavadní výsledky řešení opravňují k názoru, že jsou zajištěny možnosti těžby uhlí při současném zajištění progresivní ochrany přírodních léčivých zdrojů.