

NEROSTNÉ SUROVINY A VLIV JEJICH TĚŽBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Ovlivnění podzemních vod těžbou nerostných surovin

Impact of mining on groundwaters

JAN ČURDA

(11-21 Karlovy Vary, 02-32 Teplice, 24-12 Letovice, 15-44 Karviná)
Mining, Environmental Damage, Mineral Waters

Úvod

Výkon státní geologické služby v Českém geologickém ústavu s sebou kromě jiného přináší též nutnost hodnotit dopady těžby nerostných surovin na prosté podzemní i minerální vody. Zobecněním některých poznatků získaných při vypracovávání nejrůznějších posudků, vyjádření, stanovisek apod. se zabývá následující příspěvek.

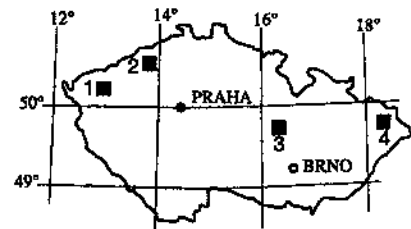
Při těžbě nerostných surovin byla již od historických dob největším nebezpečím a snahou těžářů bylo ložisko co nejjednodušším a nejlevnějším způsobem odvodnit. Na sklonku dvacátého století, kdy kvalitní podzemní voda představuje jednu z nejcennějších přírodních surovin strategického významu, kterou je nutno pečlivě chránit před antropogenními vlivy, je třeba dbát, aby při těžbě nerostných surovin a jejich následném technologickém zpracování nedocházelo ke znehodnocování zásob podzemních vod. Obdobný přístup se uplatňuje i ve vztahu ke kvalitním povrchovým vodám.

Vlivy těžby na podzemní vody

Těžba nerostných surovin může přímo či zprostředkovaně ovlivnit podzemní a povrchové vody zejména v těchto případech:

- změny hydrogeologického režimu vlivem odčerpávání nebo odvádění podzemních vod při odvodňování ložisek
- změny hydrologického režimu
- kvantitativní a kvalitativní ohrožení zdrojů minerálních vod
- infiltrace znečištěných vod odčerpávaných z ložiska
- infiltrace kontaminovaných vod z úpravárenských procesů
- hydraulicky nedokonalá likvidace starých průzkumných vrtů a opuštěných báňských děl
- propojení zvodněných kolektorů průzkumnými vrtky nebo báňskými díly
- kontaminace podzemních a povrchových vod při těžbě loužením
- znečištění podzemních a povrchových vod látkami vyluhovanými z hald a odvalů
- kontaminace podzemních a povrchových vod při těžbě ropy a zemního plynu

- 1 – Karlovy Vary
- 2 – Teplice v Čechách
- 3 – Velké Opatovice
- 4 – Karviná



Odvodňování ložisek

Při odvodňování ložisek nerostných surovin dochází často k odčerpávání velkého množství podzemních vod a ke snížení hladiny podzemní vody v širokém okolí ložiska. Jako příklad mohou posloužit údaje o čerpaných množstvích důlních vod z uhelných revířů uváděné již Homolou a Klířem (1975), které dokazují, že odvodnění ložisek může v regionálním měřítku podstatně ovlivnit režim podzemních vod a při nevhodném způsobu jeho provádění i znehodnotit rozsáhlé zásoby podzemních vod. Ochrana podzemních vod v těchto případech znamená řešit odvodnění ložiska tak, aby podzemní voda mohla být přímo využívána, anebo soustavou jímacích a vsakovacích objektů dosáhnout snížení hladiny podzemní vody bez vytvoření rozsáhlé deprese. Využívat odčerpanou vodu při odvodnění ložiska je možno za předpokladu vyhovujícího chemismu v těch případech, kdy se podaří její zachycení dříve, než pronikne do těžené části ložiska. Voda zachycená v těžebních prostorách bývá již velmi znečištěná a pro další využití nevhodná. Také pro těžbu má včasné odvodnění ložiska výhodu v možnosti těžít bez větších technologických obtíží, které jinak přítoky podzemních vod mohou způsobit. Tento způsob odvodnění ložisek nerostných surovin bývá však podstatně náročnější na detailnost hydrogeologického průzkumu.

Jako příklad možno uvést odvodnění ložisek žáruvzdorných jílovců ve velkoopatovické křídě. Jílovce jsou těženy z bazálního křídového souvrství a přítoky podzemních vod do ložiska pocházejí jednak z bazálního křídového kolektoru A v perucko-korycanském souvrství, jednak z nadložního kolektoru B v bělohorském souvrství. Podrobný hydrogeologický průzkum (Rožehnal 1983) doložil, že v regionálním měřítku hydrogeologické struktury je podzemní voda kolektoru A v hydraulické spojitosti s vodou kolektoru B. Plánovaným odvodněním kolektoru vyvinutého v bělohorském souvrství je tak možno podstatně snížit i hydraulický tlak v bazálním křídovém kolektoru, který má jen velmi plošně omezenou infiltrační oblast na výchozích lemujících okraj struktury a tím i značně sníženou možnost přímé infiltrace. Odvodněním kolektoru B se podstatně omezí přítoky i do bazálního křídového kolektoru A

a čerpaná podzemní voda vysokých kvalitativních parametrů může být využita k hromadnému zásobování obyvatelstva pitnou vodou.

Vodu získávanou při odvodnění ložiska je možno v optimálních případech využívat společně s jiným zdrojem pitné nebo užitkové vody. Tento kombinovaný způsob je nezbytné uplatňovat proto, že při odvodňování ložisek nerostných surovin není hlavním kritériem rovnoměrnost odběrů, nýbrž velikost snížení hladiny podzemní vody v místě těžby. Tento přístup k odběrům vody však nevyhovuje vodárenským požadavkům kladoucím důraz na vyrovnanost dodávek vody do spotřebitelské sítě, a tak vyrovnaní odběru musí být zabezpečeno z doplňkového zdroje. U výše uvedeného příkladu žáruvzdorných jílovců ve velkoopatovické křídě je možno vyrovnávat čerpané množství vod z jímacího území Velké Opatovice – Zámecká zahrada, jehož infiltrační oblast leží v j. části hydrogeologické struktury mimo území dotčené těžbou. Tímto způsobem je možné dosáhnout optimálního využití veškerých zásob podzemní vody v celé hydrogeologické struktuře, odvodnit těžené ložisko a současně zamezit kontaminaci povrchových vod důlními vodami. Ochrana povrchových vod je v tomto případě zvlášť důležitá, neboť vody, které se dostávají v bazálním křídovém kolektoru do kontaktu s jílovcí získávají oxidací pyritu a markazitu vysoké obsahy železa a sulfátů a snižuje se jejich pH, takže jejich vypouštění do povrchových toků bez předchozí úpravy by způsobilo zásadní změnu chemismu vody povrchového toku se všemi negativními doprovodnými následky.

Jiným technickým způsobem preventivní ochrany podzemních vod před kvantitativním ovlivněním při odvodňování ložisek nerostných surovin – zvláště šterkopísků – může být hydraulická ochrana, jejíž princip spočívá v tom, že odčerpaná podzemní voda se opět v určité vzdálenosti od ložiska nechá infiltrovat. Tím sice dochází ke zvýšení přítoků do báňského díla (až o jednu třetinu), avšak po dosažení dynamicky rovnovážného stavu dojde k odvodnění ložiska bez doprovodné devastace zásob podzemních vod. Zvýšení čerpaného množství se projevuje v rozdílné míře v závislosti na propustnosti hydrogeologického prostředí, mocnosti zvodněné vrstvy, počtu a vzdálenosti infiltračních vrtů a okrajových podmínkách. V České republice nebylo této metody použito i přesto, že ovlivnění vodních zdrojů způsobené těžbou šterkopísků je velmi časté. Principy metody jsou za obdobných podmínek využívány při dočasném odvodňování stavebních jam v blízkosti významných exploatovaných vodních zdrojů.

Kontaminace podzemních vod

Vody, které bývají odčerpávány z těžebních prostor ložiska, jsou prakticky vždy nějakým způsobem znečištěny. Záleží především na druhu suroviny a způsobu těžby. Nejvíce bývají kontaminovány vody z ložisek dobře rozpustných solí a ložisek nerostných surovin s obsahem sulfidů, při jejichž oxidaci se do podzemní vody dostává velké množství sulfátů, kovů a snižuje se pH. Z hledisek vodohospodářských velmi nepříznivý chemismus mají také vody hluboko uložených kolektorů, k jejichž odčerpávání dochází nejčastěji při hlubinné těžbě uhlí. V podmínkách

České republiky to bývají především natrium-chloridové vody s celkovou mineralizací 2 až 35 g.l⁻¹. Vypouštěním nebo infiltrací takových vod z odkališť nebo retenčních nádrží (např. Heřmanický rybník v Ostravě) může docházet ke znehodnocení značného objemu povrchových nebo podzemních vod. Zabránit kontaminaci je v takových případech možné pouze dokonalým utěsněním přírodních kanálů, nádrží a znečištěných povrchových toků. Zvláštní pozornost musí být soustředěna především na ty úseky povrchových toků, kde okolní hladina podzemní vody má buď trvale nebo občasné nižší úroveň než hladina vody povrchového toku. V takových úsecích je nezbytný provoz sítě monitorovacích vrtů s pravidelným vyhodnocováním úrovně hladiny podzemní vody včetně kvality podzemní vody. Způsob likvidace znečištěných důlních vod musí řešit již projektová fáze přípravy těžby na základě výsledků průzkumných prací, které by měly přinést dostatečné podklady o množství a kvalitě vody, kterou bude nutné z těžebních prostor odčerpávat.

Častým zdrojem ohrožení podzemních vod jsou stará báňská díla a průzkumné ložiskové vrty, které nebyly vhodným způsobem likvidovány. Taková díla mohou způsobovat infiltraci znečištěné povrchové vody, mohou propojovat kolektory s různou výtláčnou úrovní hladiny a odlišnou kvalitou podzemní vody nebo mohou nekontrolovaně odvodňovat zvodněné kolektory a tím přispívat k redukci zásob podzemních vod v hydrogeologické struktuře. Součástí projektu průzkumných vrtů i báňských děl musí být proto rovněž návrh jejich likvidace, který se aktualizuje podle výsledků průzkumu nebo těžby. Hlavním hydrogeologickým cílem likvidace nevyužívaných vrtů a báňských děl je zabránit znečištění a úbytku zásob podzemních vod. Opuštěná báňská díla nesmějí zbytečně odvodňovat území, nesmějí propojovat zvodněné kolektory ani být místem, kde do horninového prostředí infiltují povrchové nebo odpadní vody. Častým zdrojem ovlivnění podzemních vod jsou opuštěné povrchové těžebny, slouží-li pro ukládání různých druhů odpadů. Toto jejich využití je sice zásadně možné, ale může být uskutečněno výhradně na základě hydrogeologického průzkumu, který definuje přesné podmínky pro ukládání určitého druhu odpadů. Velmi nepříznivě na kvalitu podzemních vod mohou působit především opuštěné šterkovny nekontrolovaně zavážené odpadem. Pro zaplnění těchto prostor je možné využít pouze inertních materiálů, které neohrožují kvalitu podzemní vody ani biologicky ani chemicky a jejichž propustnost alespoň řádově odpovídá propustnosti vytěžených nerostných surovin. Rekultivace území povrchově těžených ložisek je zpravidla nákladná a časově náročná operace, a proto musí být projekčně řešena již při procesu povolování těžby, aby ekonomické ocenění ložiska zahrnovalo i veškeré náklady na jeho následnou rekultivaci. Výhodné je, když opuštěná báňská díla mohou sloužit vodohospodářským účelům. Z povrchových šterkoven je možné v některých lokalitách jímát velká soustředěná množství podzemních vod (Mohelnice, Tovačov, Troubky). Obdobně rozsáhlá báňská díla v krystaliniku drénovaná odvodňovacími štolami mohou i ve slabě propustných horninách okolního hydrogeologického masivu přivádět významná vodárensky využitelná množství podzemní vody.

Kumulace vlivů těžby

Jednou z oblastí, kde se maximálně kumulují vlivy těžby nerostných surovin na vodní zdroje, je Severočeská hnědouhelná pánev. Na jejím příkladě je možné dokumentovat vzájemnou provázanost jednotlivých vlivů při hlubinném i povrchovém způsobu těžby hnědého uhlí. Těžba uhlí probíhá v pánvi nepřetržitě již od poloviny 19. století a zasáhla jednotlivé kolektory a izolátory rozdílným způsobem. K nejvýraznějším změnám došlo vlivem čerpání důlních vod ve struktuře teplického ryolitu, v uhelné sloji byly dobýváním uhlí změněny kolektorské vlastnosti i hydraulické poměry. Anomalitu prostředí (a z ní vyplývající nutnost individuálního přístupu při řešení konfliktu zájmů) s výskytem ekonomicky využitelných nerostných surovin i ve vztahu k hydrogeologickým poměrům podtrhává např. stav průvalů důlních vod na hnědouhelných dolech v okolí Teplic, kdy z. od města situovaný důl Döllinger byl 10. 2. 1879 ohrožen průvalem o vydatnosti přesahující $8\,000\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, zatímco s. od Teplic nebyly v dolech přítoky důlních vod zaznamenány (s výjimkou roku 1890, kdy na dole Václav na styku uhelné sloje s nadložními slínovci došlo na řetenickém zlomu k průvalu $7\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$). Hlubinná těžba uhlí převažující v minulosti v z. části pánve znamenala v dotčeném území významné zvětšení propustnosti a vytvoření oběhových cest v uhelné sloji a tím i vytvoření podmínek pro propojení slojových vod na velké vzdálenosti. V blízkosti okrajových partií uhelné sloje s malou mocností nepropustného nadloží hlubinné dobývání výrazně zvýšilo dotaci mělkých podzemních a částečně i povrchových vod do uhelné sloje. Do takto hlubinně přerubaného prostoru zasahuje postupně těžba lomová. Vytěžený prostor lomů s tělesy výsypek tvořenými nadložními jíly a v menší míře i kvarténními sedimenty postupně oddělil stařiny jednotlivých částí pánve a výrazně redukoval převážně nepropustným prostředím vnitřních výsypek původní rozsah oběhu stařinových vod. Po skončení hlubinné těžby byla většina důlních prostor zatopena stejně tak jako zbytkové jámy nezasypaných lomů (např. ČSM nebo Liebig). Ve východní části Severočeské hnědouhelné pánve se vytvořila v dosahu vlivu hlubinné těžby rozsáhlá spojitá nádrž podzemních vod, z níž bylo na činných dolech nutno čerpat značná množství stařinových vod. Množství těchto čerpaných vod se postupně zvyšovalo úměrně s růstem dotace mělkých podzemních vod do výchozových partií uhelné sloje narušených hlubinnou těžbou. Po roce 1983 pokračovala těžba pouze lomovým způsobem, který nasypáváním vnitřních výsypek výrazně snižuje množství infiltrované mělké podzemní vody do artéského systému stařinových vod. Závaly v místech malé mocnosti nadložních jílu ve výchozových partiích uhelné sloje (Dubí-Krupka) narušily jejich izolační schopnost a umožnily tak zvýšenou dotaci mělkých podzemních vod a na příhodných místech rovněž influkci vod povrchových toků a nádrží do vyrubaných prostor v uhelné sloji. Závaly se projevíly rovněž na povrchu vznikem bezodtokých depresí na nepropustném podkladě nadložních jílu, které narušily režim mělkých podzemních vod a ovlivnily hydrologický režim. Povrchové lomy v těžbě soustřeďovaly v čerpacích stanicích většinou srážkové vody spadlé na jejich plochách i značnou část přítoků mělkých podzemních vod. Je-

jich přítok byl na mnoha místech příčinou četných sesuvů. Část vod soustředěných na dnech lomů prosakovala uhelnou slojí do sousedících stařin. Po zaplnění zbytkových jam vnitřními výsypkami se však přítoky do uhelné sloje výrazně snížily. Vnější výsypky uhelných lomů (např. lochočická) vytvořily nepropustná tělesa a jejich hlavní hydrogeologická funkce spočívá v zachycení atmosférických srážek a v redukcii oběhu podzemních vod v jimi překrytých horninách. Nepřímo je hydrogeologický režim mělkých podzemních vod v celé Severočeské hnědouhelné pánvi narušen přeložkami a zatrubněním vodních toků vynuceným otvirkami lomů a zakládáním vnějších výsypek.

Těžba ropy a zemního plynu

Ložiska ropy a zemního plynu se v geologických podmínkách České republiky nacházejí v oblastech, kde v jejich nadloží existuje i několik zvodněných, vodohospodářsky využitelných kolektorů – často s vodami vyhovujícími kvalitativními parametry kritériím pro hromadné zásobování pitnou vodou. Ke znehodnocení kvality těchto vod může dojít buď přímo ropou nebo silně mineralizovanými ložiskovými vodami. Hlavním prvkem preventivní ochrany je dokonalé těsnění průzkumných a exploatačních vrtů tak, aby nedocházelo k propojení ložiskových obzorů s nadložními kolektory podzemních vod. K rozsáhlé sekundární kontaminaci může docházet také na povrchu území při manipulaci s vytěženou ropou, při jejím skladování a následném transportu. Území s těžbou ropy je proto vhodné vyloučit z úvah o možném vodohospodářském využívání, protože nelze zcela eliminovat riziko znečištění a vzhledem k hodnotě ropy jakožto strategické suroviny nelze vždy dosáhnout ochrany priority vodohospodářských zájmů.

Minerální vody

Zvlášť komplikovaný je vztah těžby nerostných surovin k minerálním vodám. Stejně jako nerostné suroviny, i výskyt minerálních vod je vázán na geologické prostředí anormálních vlastností. Analogický je i přístup člověka k nerostným surovinám a minerálním vodám: obě tyto skupiny byly pro jejich výjimečnost a užitečnost odedávna předmětem pozornosti člověka a také byly od nejstarších dob využívány a chráněny, ale současně také v mnoha případech docházelo ke značným střetům zájmů mezi snahou maximálně efektivně využívat jednu či druhou skupinu přírodního bohatství. Zranitelnost zdrojů minerálních vod, které představují v České republice i ve světovém měřítku unikátní přírodní bohatství, je ve srovnání s prostými podzemními nebo povrchovými vodami o to vyšší, že podstatné složky podmiňující prohlášení vody za minerální, nemají v čase konstantní hodnoty. Je to zapříčiněno tím, že většina složek minerální vody se nemůže neomezeně obnovovat a jejich množství se ve zřídelné struktuře postupně vyčerpává. V režimu minerálních vod se tak velmi citlivě projevují veškeré vnější zásahy, ať již jsou způsobeny přímou činností minerální vody (např. zanášení nebo promývání transmisních cest), geologickými procesy (zemětřesení, eroze) nebo činností člověka, která minerální vody

ovlivňuje v podmínkách České republiky v největším měřítku. Ze všech druhů lidské činnosti pak nejvíce ohrožuje minerální vody těžba nerostných surovin a zpětně i minerální vody znamenají v mnoha případech vážná nebezpečí pro těžbu nerostných surovin. V tabulce 1 jsou uvedeny hlavní existující nebo potenciální střety zájmů mezi zřídelnými strukturami a stávající (eventuálně bývalou) těžbou nerostných surovin. Průzkum i těžba nerostných surovin zasahují do velkých hloubek, takže nastává možnost hloubkového ovlivnění minerálních vod, což může mít za následek těžké poškození mělce založených zdrojů minerálních vod, v extrémních případech i celé zřídelné struktury. Na druhou stranu je nutno zmínit i tu skutečnost, že při těžbě nerostných surovin a doprovodném průzkumu byla objevena řada dosud neznámých minerálních vod (např. terma v důlním poli dolu Koh-i-noor u Duchcova nebo jodobromové vody, zjištěné v průzkumných vrtech na ropu v okolí Hodonína, dnes využívané v balneoprovozu nemocnice v Hodoníně).

Vzájemnou úzkou provázanost mezi zřídelnou strukturou a těžbou nerostných surovin se všemi z toho vyplývajícími negativními důsledky na minerální vody možno ilustrovat na jednom z nejkřiklavějších případů poškození zřídla minerálních vod a zároveň katastrofálního ohrožení těžby, kterými jsou průvaly termálních vod na hnědouhelných dolech a následná destrukce zřídelné struktury lázní Teplice v Čechách. Struktura teplického ryolitu byla v původním neovlivněném stavu odvodňována samovolným přetokem teplických pramenů a Obřím pramenem v Lahošti. Tento ustálený hydrogeologický režim lokálně narušovaný důlní činností (postupný úbytek vydatnosti a ztráta přelivu Obřích pramenů v roce 1878) byl výrazně narušen v roce 1879 průvalem asi $8\,000\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ na dole Döllinger a později (1887 a 1892) dalšími průvaly na dolech Viktorin a Gisela. Po těchto průvalech došlo k postupné ztrátě přelivu všech teplických termálních pramenů a tento zásah byl natolik výrazný, že se již neobnovil přeliv na žádném z původních pramenů. Pokles hladiny byl provázen poklesem teploty a změnou chemického složení jímané minerální vody. Dalším destruktivním prvkem bylo zavedení systému trvalého snížení hladiny podzemní vody v oblasti těžby hnědého uhlí. Na základě dohody mezi majiteli lázní a dolů z roku 1895 byla určena kóta snížené hladiny ryolitových vod,

čímž došlo k vytvoření hydraulického gradientu od Pravřídla směrem k dolu Döllinger, který se stal hlavním drenážním centrem zřídelné struktury teplického ryolitu (dnes nahrazeno čerpací stanicí Obří pramen v Lahošti). Tento režim, který s menšími obměnami platí již 100 let, vede k odčerpávání teplých vod a jejich postupnému nahrazování ve zřídelné struktuře vodami chladnými. Nárazový přerušovaný způsob odvodňování důlních polí s okamžitou čerpanou vydatností výrazně odlišnou od samovolného přelivu na jednotlivých pramenech je dalším faktorem poškozujícím zřídelnou strukturu. Místo směrově i teplotně ustáleného původního neporušeného hydrogeologického režimu byl nastolen proměnlivý až chaotický stav účelově podřízený potřebám těžby. Tento nepřirozený režim hydrogeologické struktury působí destruktivně i na nový způsob zachycení teplických term hlubokými hydrogeologickými vrty, kdy v zapažnicovém prostoru vrtu TP-28 lze očekávat zborcení hornin a následné porušení jeho výstroje. Kumulace negativních vlivů způsobených těžbou nerostných surovin tak měla v roce 1975 za následek zánik všech v Teplicích vyvěrajících pramenů s výjimkou Pravřídla. Pravřídlo i přes průběžně poklesávající teplotu jímané vody jako jediný zdroj stále ještě odolává vlivu permanentně působících destruktivních elementů a za specifických technických opatření (manipulace s hladinou a separátní odčerpávání chladných vod) je na rozdíl od ostatních zdrojů využíváno v lázeňském provozu.

Rovněž nejznámější lázeňské místo v republice – Karlovy Vary – bylo v průběhu historie výrazně poznamenáno vlivy těžby nerostných surovin. Od dob průvalu důlních vod na hnědouhelném dole Marie II v roce 1901, který způsobil podstatný úbytek vydatnosti karlovarských zřídla, byla řadou expertů zkoumána otázka možné koexistence lázní a v nedaleké vzdálenosti probíhající těžby kaolínu a hnědého uhlí. Těžba kaolínu byla běžně povolena nad tzv. normálním horizontem (nadmořská výška soutoku řek Teplé a Ohře 367 m n. m.), zatímco každý těžební zásah pod tuto kótu vyžadoval speciální posouzení a byl většinou zamítnut. Těžba hnědého uhlí v prostoru velkolomu Jíř z. od Karlových Varů byla povolena se zákazem snížení hladiny podzemní vody v kolektoru s hlubokým oběhem podzemní vody plošně pod kótou 310 m n. m. a bodově pod kótou 300 m n. m. I v poslední době uvažované obnovení

Tabulka 1. Přehled hlavních střetů zájmů mezi využíváním minerálních vod a těžbou nerostných surovin

Zřídelná oblast	Těžená surovina	Střety zájmů	Řešení
Karlovy Vary	hnědé uhlí, kaolin	průvaly při těžbě, změna chemismu vod	redukované snížení hladiny vod při omezené těžbě
Teplice v Čechách	hnědé uhlí	průvaly při těžbě, trvalá destrukce zřídla, změna chemismu vod, pokles teploty	omezení těžby
Františkovy Lázně	hnědé uhlí	dočasné ovlivnění zdrojů při erupci průzkumného vrtu	speciální postupy vrtných prací
Jáchymov	polymetalické rudy, uran	pokles vydatnosti zdrojů a obsahu radonu, těžba zastavena	–
Teplice nad Bečvou	vápence	ohrožení zřídelné struktury těžbou v ochranných pásmech	omezení těžby a speciální postupy těžby
Karviná-Darkov	černé uhlí	těžba na zával způsobuje destrukci balneoprovozu na povrchu, odvodňování detritu ničí hydrogeologickou strukturu bazálních klastik	těžba na základku-dodržování nepřekročitelných linií vlivu těžby na povrch

těžby uhlí v karlovarsko-otovické pánvi naráží na statutární ochranu karlovarských terem ochrannými pásmy. V jižní části pánve je ověřena cirkulace CO_2 , která je ovlivněna hydrostatickým tlakem, a proto nelze v této oblasti připustit vytvoření rozsáhlé tlakové deprese v kolektoru podzemní vody plošnou povrchovou otvirkou a z tohoto důvodu není možná lomová těžba uhlí ani kaolínu. V severní části otovické pánve není sice ověřena cirkulace CO_2 , avšak vydobyti ve značné hloubce uložených nerostných surovin by si vyžadovalo čerpání podzemních vod s následným vznikem rozsáhlé deprese, která by zasáhla i jižní proplyněný okraj, což s ohledem na ochranu karlovarských terem nelze připustit. Vzhledem k jiným podmínkám při hlubinné těžbě, kdy je možná lepší kontrola a menší zásah do režimu podzemní vody, je v celém rozsahu pánve možná hlubinná těžba uhlí i kaolínu při dodržení určitých ochranných opatření.

Jiným příkladem ohrožení vodních zdrojů nenahraditelných vlastností je Karvinsko s maximální kumulací těžebních kapacit černého uhlí, které zde těží největší doly v OKR – Důl Darkov, Důl Československá armáda, Důl Československá mládež, Důl Lazy, Důl Doubrava, Důl Stonava, Důl Dukla a Důl František. Z polské strany sousedí s katastrem Karviné doly KWK Morcinek a KWK Kónczyce.

Devastace povrchu poklesovými kotlinami, zamokřování a zatápení území, haldové hospodářství, odvaly, sedimentační nádrže a provádění rekultivačních prací se projevují na ovlivnění hydrogeologických poměrů od konce 19. století až do dnešní doby. S přesunem těžební činnosti z Ostravska na Karvinsko se soustřeďuje i hlavní zájem těžařů na oblast Karvinska. Tím se však těžba uhlí dostává do střetu se zájmy ochrany životního prostředí obyvatel Karvinska a se zájmy zachování Státních léčebných lázní (SLL) Darkov, ležících v přímém dosahu uhelné těžby. Vzniklá situace je velmi alarmující a je nutno urychleně nalézt rozumný konsensus mezi uvedenými fenomény.

Státní léčebné lázně Darkov vykonávají lázeňskou činnost na dvou lázeňských místech – v Karviné-Lázních Darkově a v Karviné-Rehabilitačním sanatoriu (RS). Přírodní léčivé zdroje – silně mineralizované chloridové sodné jódové hypotonické vody jsou vázány na neogenní sedimenty autochtonního pokryvu paleozoika v karpatské předhlubni. Sedimenty spodního badenu mají převážně funkci izolátorů, významným kolektorem jsou jen hrubozrnná bazální klastika. Podzemní vody bazálních klastik jsou napjaté, jejich původní piezometrická úroveň před ovlivněním těžbou je kladena na kótu ca +175 m n. m., vlivem dlouhodobé drenáže důlními díly OKR je pozorovatelný pokles hladiny o ca 8 až 10 m.rok⁻¹. Největší pokles lze očekávat v oblastech detritu přiléhajících ke karbonskému podložnímu hřbetu, zatímco směrem k centru dětmarovického výmolu se drenážní účinek dolů snižuje. Podle prováděných pozorování je zřejmé, že pokles hladiny probíhá v podstatě paralelně v celé ploše rozšíření detritu a přibližně lineárně v závislosti na čase. Dosavadní pokles hladiny se děje na úkor poklesu pružných zásob; zpomalení tempa poklesu je možno očekávat až v okamžiku, kdy by deprese dosáhla ke stropu zvodně (tj. k bázi pelitické facie) a začaly by být odčerpávány zásoby statické. S poklesem

hladiny detritové zvodně dochází k uvolňování rozpuštěného metanu; pokles tlaku pod hodnotu nasycení má za následek rozvoj dvoufázového režimu voda – plyn, kdy klesá propustnost prostředí s negativními vlivy na vydatnost jímacích vrtů. Potenciální odčerpávání detritových vod ve v. části dětmarovického výmolu v souvislosti s těžbou bude mít zřetelně negativní dopad na jímací vrty včetně rizika možné přímé drenáže a rozmývání plošně omezeného výskytu podzemních vod s obsahy $J > 20 \text{ mg.l}^{-1}$. V nadložní bazálních klastik pokračovala sedimentace pelitické facie badenu s řadou izolovaných čoček písků. Všechny písčité polohy pelitické facie badenu jsou kolektory silně mineralizovaných vod vyhraněného typu Na-Cl s balneologicky významnými obsahy jodidů. Jednotlivá propustná pásma jsou vzájemně izolovaná, bez možností komunikace s povrchem a jsou omezeného laterálního dosahu. Pouze hlavní písčité obzor je regionálně sledovatelný ve velké části rozšíření pelitické facie. K lokálnímu propojení jednotlivých propustných pásem pelitické facie i k jejich propojení se zvodněmi jiných litostratigrafických komplexů může dojít jen při jejich kontaktu s karvinským souvrstvím na svazích dětmarovického výmolu. Původní těžbou neovlivněná kóta napjaté hladiny podzemních vod kolektorů pelitické facie je kladena na úroveň cca +220 až +250 m n. m. Bezprostřední přímé ovlivnění kolektorských poloh pelitické facie důlní činností nehrozí ani v Lázních Darkově ani v Karviné-RS, třebaže na jímacích vrtech byl prokázán pokles hladiny o 60 m za období 1971–1987 indikující proces snižování vrstevního tlaku v důsledku teoreticky možné spontánní drenáže do důlních děl. Žádný z jímacích objektů nemá vyhlášené ochranné pásmo, rovněž tak není chráněna hydrogeologická struktura bazálních klastik v. části dětmarovického výmolu ani hlavní obzor pelitické facie. Původní ochranná pásma kolem zdrojů pozbyla významu likvidací starých jímacích vrtů; pro další vrty byla jejich platnost zrušena v roce 1975 současně s rozhodnutím o těžebních záměrech dolu Darkov a s úmyslem přemístit balneoprovozy do oblasti Klimkovice-Polanka nad Odrou. Dřívější direktivní způsob plánování totiž předpokládal celkovou likvidaci Darkova a přesunutí lázeňských provozů do oblasti j. od Ostravy, kde měly na náklady státního rozpočtu vzniknout tzv. Lázně Nový Darkov. Lázně Darkov, které leží v těsné blízkosti dobývacího prostoru Dolu Darkov, jímají minerální vodu z hlavního obzoru. V pásmu navrhovaného tzv. koordinovaného dobývání na pravém břehu Olše leží jímací vrty, u nichž by v důsledku sekundárních projevů těžby (pokles terénu) mohlo dojít k destrukci výstroje. Ostatní jímací objekty Lázní Darkov leží v území, kde by podle platného generelu nemělo dojít k těžbě před rokem 2050. V tomto území se nalézá i většina vrtů určených k zásobování RS. Odlišná situace nastává u vrtů s otevřenými úseky v bazálních klastikách, která jsou jako spojitý hydrogeologický celek generelně postižena spontánní drenáží detritové zvodně do důlních děl. Při předpokládaném tempu lineárního poklesu hladiny detritových vod cca 10 m.rok⁻¹ by mohlo dojít k odčerpání pružných zásob v okrajových částech detritu zhruba kolem roku 2015, což by mělo za následek zpomalení rychlosti poklesu hladiny. Ani zpomalení tempa poklesu hladiny detritové zvodně v tomto období nebude znamenat stabili-

zaci podmínek jímání, neboť při poklesu hladiny pod hodnotu ca 220 m nad stropem zvodně začne docházet k vytváření dvoufázového režimu. Bezprostřední ohrožení balneologických provozů SLL Darkov způsobují vlivy spočívající v rovině inženýrské geologie a důlní geologie. Celá oblast SLL Darkov je postižena silnými poklesy vlivem poddolování. Maximální hodnoty poklesu naměřené ve v. křídle budovy Starých lázní činí přes 1,2 m. Tyto silné poklesy (postiženy jsou i historicky a architektonicky cenné objekty lázeňských budov prohlášené za kulturní památku) jsou vyvolány vyrubáním uhelných slojí pod obcí Darkov, které bylo provedeno s ohledem na režim dočasné ochrany Lázní Darkov, jehož akceptováním byla podmíněna těžba uvedených slojí. Centrum poklesové kotliny je soustředěno do střední části obce Darkov, která se poklesy přes 5 m dostala pod hladinu podzemní vody v kvartérmu kolektoru fluvialních náplavů Olše, která je v úzké závislosti na stavu hladiny v povrchovém toku. V rámci preventivně zabezpečovacích opatření byly staticky zajištěny objekty v lázeňském parku ocelovou výztuží a betonovými věnci. Jediným řešením střetu zájmů mezi těžbou uhlí a zachováním vodních zdrojů na Karvinsku je dosažení dohody mezi zúčastněnými stranami. Přijatelný konsensus musí spočívat v řešení umožňujícím, aby těžba uhlí mohla pokračovat podle výhledového plánu v rámci útlumového programu těžby a přitom byly zachovány pro obyvatele Karvinska dobré životní podmínky a současně aby mohly být i nadále provozovány balneoslužby v SLL Darkov. K dosažení tohoto cíle je třeba realizovat řadu opatření, z nichž některá mohou významně ovlivnit zájmy těžebních organizací: 1. Vymezené plochy ochranného pilíře chránit na povrchu i hloubkově před vlivy důlní činnosti, a to buď totálním zákazem hornické činnosti (pod Lázněmi Darkov) nebo povolením jen v omezené míře koordinovaného resp. redukovatelného dobývání uhlí. 2. Zavedení vhodných dobývacích metod, které i za cenu větší ekonomické náročnosti sníží vliv těžby na povrchu terénu (vyloučení těžby na zával). 3. Použití vhodné základky, jež by minimalizovala povrchové následky těžby. Při použití plavené základky se sice zvyšují finanční náklady, ale podstatně se snižuje poklesávání povrchu terénu. 4. Na území, kde již došlo k postižení obytných budov, zajistit jejich rektifikaci a preventivně provádět jejich statické zabezpečení. 5. Komplexně řešit

odvodňovací režim a zamezit rozšiřování zatopených ploch. 6. Nepřipustit, aby v dotčeném území vznikaly další odkalovací nádrže, skládky, odvaly apod.

Závěr

Těchto několik konkrétních výše popsaných případů signalizuje šíři vlivů těžby nerostných surovin jak na zdroje povrchových, tak i podzemních a zvláště minerálních vod. Ne vždy však musí konflikt zájmů vyústit do antagonistických postojů těžebních společností a správců příslušných postižených vodních zdrojů. Poslední příklad z Karvinska naznačuje, že i ve složitých báňsko-hydrogeologických poměrech lze dosáhnout kompromisního řešení, akceptovatelného jak z pohledu těžby nerostných surovin tak i zájmů ochrany vodních zdrojů.

Těžba nerostných surovin je úzce propojena s civilizačním pokrokem. Nejinak tomu bylo a je i na území našeho státu s bohatou a slavnou hornickou tradicí. Těžba nerostných surovin však s sebou nepřináší vždy pouze prospěch člověku, ale projevuje se do současné doby i negativním vlivem na jednotlivé složky životního prostředí. Zejména extenzivní rozvoj těžby v uplynulých padesáti letech přinesl velkou zátěž pro povrchové a podzemní vody včetně nenahraditelných zdrojů vod minerálních. Hazardující přístup k ostatním složkám horninového prostředí a hrubé podcenění platnosti základních přírodních zákonů znamenaly v mnohých případech nenávratnou likvidaci řady významných zdrojů kvalitních podzemních a povrchových vod. Dnešní hodnota vody je pro člověka častokrát mnohdy vyšší, než je cena nerostné suroviny, jejíž těžbou došlo k porušení ekologické stability a následné devastaci vodních zdrojů. A s plným vědomím této skutečnosti je nutno přistupovat nejen k nápravě minulých škod, ale i plánovat těžbu nerostných surovin v budoucích letech.

Literatura

- Homola, V. - Klír, S. (1975): Hydrogeologie ČSSR III. Hydrogeologie ložisek nerostných surovin. – Academia, Praha.
 Hynie, O. (1963): Hydrogeologie ČSSR II. Minerální vody. – Nakl. Čs. akad. věd, Praha.
 Rozehnal, T. (1983): Velké Opatovice – Malá Roudka. Závěrečná zpráva. – MS Geol. průzkum. Ostrava.

Český geologický ústav, Klárov 3/131, 118 21 Praha 1