

Pg. Karel H a a s , VÚHU:

PROBLEMATIKA REŽIMU DŮLNÍCH VOD A ZASTAVOVÁNÍ HLUBINNÝCH DOLŮ

Ú v o d

Do konce tohoto a během příštího desetiletí plánuje se postupné zastavení celkem šesti hlubinných dolů v centrální oblasti Severočeského hnědouhelného revíru. U většiny těchto důlních závodů, které zahájily těžbu koncem minulého nebo začátkem tohoto století, bude hlavním důvodem jejich zastavení vyuhlení dolového pole. Jen u některých závodů (např. důl Mír v Břežánkách) dojde k zastavení hlubinné těžby proto, že uhelné zásoby v jejich důlním poli se budou dobývat s vyšší efektivností lomem.

P ů v o d d ů l n ě c h v o d

Již v době intenzivnějšího rozvoje hnědouhelného hornictví v Severočeském hnědouhelném revíru v druhé polovině minulého století setkáváme se s problematikou důlních vod, které vystupovaly vždy jako nepřítel hlubinného dobývání uhlí. Z hlediska hydrogeologického je možno rozdělit podzemní vody přítékající do hlubinných dolů na přítoky primární a sekundární. Primární přítoky jsou určovány původními hydrogeologickými poměry, zejména propustností sloje, tektonickými poruchami, hydrogeologickou polohou dolu vzhledem k výchozům uhelného ložiska a infiltračními podmínkami ve výchozové oblasti.

Sekundární přítoky vody z uhelné sloje a nadloží jsou podmíněny sekundární propustností, která je dána hlubinným dobýváním ložiska, porušením uhelné sloje i nadloží a je ve srovnání s propustností primární hlavní příčinou přítoku vody do dolů. Všeobecně lze podzemní vodu přítékající do dolu zařadit do tří skupin.

První skupinou jsou vody přítékající z nadloží uhelné sloje. Patří sem především podzemní vody nadložních písků, známých kuřavek, a vody mezislojových písčitojílovitých vrstev, eventuálně i podzemní vody kvartérního pokryvu. Nadložní písky - kuřavky - jsou regionálně rozšířeny hlavně v oblasti mostecké, bílinské a duchcovské. Na hlubinných dolech jsou tyto zvodnělé vrstvy odvodňovány v předstihu před postupem porubní fronty pomocí spádových vrtů. Přítok vody do dolů z těchto písků je tedy většinou přítokem vody ze spádových vrtů a v celkové vodní bilanci dolů kuřavkové oblasti je velmi významný. Na příklad na dole

Mír v Břežánkách z celkového ročního přítoku $4,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ vody připadá na vodu z nadložních písků v roce 1966 $2,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, tj. 59 %.

V mostecké oblasti byly zvodnělé písky v nadloží uhelného ložiska příčinou katastrofálních průvalů před více než sedmdesáti lety na dole Anna v Souši a problematika těchto kuřavek vystupuje dnes opět do popředí v souvislosti s plány na vyuhlení pilíře města Mostu.

Mezi přítoky vod z nadloží je nutno zařadit influkci povrchových vod a průsak mělkých podzemních vod do dolu. Tento jev přichází v úvahu nejčastěji u dolu s nadloží o malé mocnosti, ovšem ani při větší mocnosti nadloží není průsak zcela vyloučen. Např. na dole Nejedlý I dochází k průsaku mělkých podzemních vod a povrchových vod z přeložky Hutního potoka do hlubiny přes nadloží, dosahující mocnosti okolo 100 metrů.

Druhou skupinou vod přítékajících do dolů jsou vody slojové. Přítoky je možno ve větší nebo menší míře zaznamenat na všech hlubinných dolech. Původ vody v těchto případech je různý a závisí na místních báňsko-hydrogeologických podmínkách. Předně jde o vodu srážkovou nebo mělkou vodu podzemní infiltrovanou na výchozech uhelného ložiska, zvláště na úpatí Krušných hor, kde dokonalejší infiltrace umožňuje poklesová tektonika a mocné kvartérní štěrky a sutě, překrývající výchozy uhlé sloje. S uvedeným případem se setkáváme na dolech Pluto, Gottwald, I. máj, Koněv atd.

Dále je možno označit část slojových vod v jednotlivých dobývacích prostorech jako stařinovou vodu průchozí, která proudí závalovými poli i přes několik důlních závodů směrem po spádu v závislosti na hypsometrii počvy uhlé sloje a počvy rubání a shromažďuje se v nejnižších částech revíru. Jako příklad uvádíme proud slojových vod, který začíná v dobývacích prostorech dolů Rudý sever, Pluto, prochází zastaveným závodem Kohinoor I a přichází do hlubinného dolu President Gottwald až k revírní čerpací stanici "Pata", nejnižší položené čerpací stanici v celém revíru (kóta - 142 m n.m.).

Do skupiny slojových vod patří dále relativně stagnující vody stařinové, jejichž výskyt není častý a je typický pouze pro izolované, zatopené hlubinné doly, v jejichž okolí nedochází k čerpání důlních ani jiných podzemních vod. Příkladem zde byl důl Lobkowitz u Nového Sedla do doby přiblížení velkolomů ČSA a Jan Šverma, nebo zatopené severozápadní pole zastaveného dolu Síríus v Břežně u Chomutova.

Konečně do skupiny slojových vod můžeme zařadit vody přicházející do dolů

vlivem influkce a vsaku uhelnou slují z povrchových vodních toků a nádrží. Nejčastějšími místy influkce jsou v těchto případech jednak otevřené výchozy uhelného ložiska a jednak zatopené nebo zaplavené staré uhelné lomy, jak je tomu třeba v případě popílkové skládky CHEZA v zastaveném lomu Ležáky II. Ze skládky plaveného popílku dochází zde k průsaku vody do hlubinného dolu Mistr Jan Hus ve výši zhruba $1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ za rok.

Poslední skupinou důlních vod jsou vody, přicházející z podloží uhelného ložiska. Tato skupina přítoků se uplatňuje jen na některých dolech v SHR. Jde předně o termální vody teplického porfyru, eventuálně podložního krystalinika v blízkosti porfyru na dolech K. Gottwald, I. máj a starých zaplavených dolech Viktorin, Gisela a Döllinger. Přítok těchto vod byl průvalového charakteru a souvisí s tektonikou ložiska a jeho podloží. Dále jsou pak zaznamenávány přítoky prostých podzemních vod z podložních písků terciérního stáří v chomutovské oblasti a přítoky z vrtů hloubených do podloží, na příklad na dole Vítězný únor v centrální části SHR, i na jiných místech mostecké oblasti, např. na dolech Kolumbus a Kohinoor.

Problematika důlních vod

I když přítok vody do hlubinných dolů nebyl nikdy považován za pozitivního činitele, neznamenal ve většině případů zásadní překážku hlubinnému dobývání uhlí a projevovat se podle své kvantity pouze zvýšenými náklady na tunu vytěženého paliva. Koeficient zvodnění dosahoval v SHR v roce 1965 hodnoty $0,72 \text{ m}^3$ vody na tunu vytěženého uhlí, což ve srovnání s jinými uhelnými revíry není přítok nadměrný. Např. v PLR na hnědouhelných dolech dosahuje koeficient zvodnění hodnoty $5,0 \text{ m}^3/\text{t}$.

Přítok vody do dolů v SHR závisí na hydrogeologických poměrech každého závodu. Největší přítoky vykazují doly v centrální, mostecko - duchcovské části revíru. Hodnoty ročního čerpaného množství na dolech v centrální části uvádíme v přehledu v následující tabulce:

Doly v hlubší (osové) části pánve		Doly na okrajích pánve (u výchozů)	
D ů l	Čerpané množství (m^3/rok)	D ů l	Čerpané množství (m^3/rok)
Kohinoor II	1,815 300	Zd. Nejedlý	1,130 000
Centrum	870 000	Pluto	740 000
Vítězný únor	1,503 181	M. J. Hus	1,869 283
Mír	4,729 936	Ležáky II	660 300
Julius III	374 930	Gottwald	1,928 392
	9,293 347		6,327 975

Během historie našeho revíru došlo jen výjimečně k trvalému zastavení hlubinného dolu z báňsko-hydrogeologických důvodů. Stalo se tak např. na dole Anna v Souši po průvalu r. 1895 a na dole Döllinger v osecko-duckovské oblasti po průvalu r. 1879. V nedávné době pak byly uhelné zásoby v Hornohájském poli dolu 1. máj prohlášeny za nebilanční z hydrogeologických důvodů, vzhledem k polohám těžko odvodnitelných kuřavek v nadloží a tato okolnost byla jedním z důvodů pro zastavení dolu.

Problému důlních vod nebyla věnována vždy stejná pozornost. Báňsko hydrogeologické problémy byly intensivně studovány zejména v druhé polovině minulého století v souvislosti s katastrofálními průvaly vod a kuřavek. Období od r. 1874 do r. 1898 je z hlediska důlních katastrof, způsobených podzemní vodou nejhorším obdobím v dějinách revíru. Spadají sem jednak průvaly podložních puklinových vod teplického porfyru na dolech Döllinger, Viktorin a Gisela v osecko-duckovské oblasti (1879, 1887, 1897). Dále pak katastrofální průvaly kuřavek v nadloží sloje v mostecko-bílinské oblasti. Za zmínku stojí předně průval kuřavky na dole Julius 1 roku 1875, který měl za následek zastavení tohoto dolu až do doby, kdy byl na stejném místě r. 1929 otevřen lom Evžen, pozdější lom Ležáky II. Dále došlo k sérii průvalů v dobývacím prostoru dolu Anna v Souši r. 1890, 1895 - 1898. Zvláště r. 1895 při průvalu v blízkosti jámy Anna pomocná došlo k destrukci povrchu terénu a městského areálu Mostu v prostoru Hlavního nádraží, neboť objem kuřavkového písku, který vnikl do důlních prostor, dosáhl podle odhadu hodnoty, 100 000 m³.

Zkušenosti z průvalů a hlubší studium báňsko-hydrogeologických podmínek dobývání hnědého uhlí umožnilo úspěšnou sanaci průvalových míst. Ačkoliv i potom s větším časovým odstupem docházelo na příklad na dolech Kohincor, Mír, Svornost, Gottwald a 1. máj k průvalům vody a kuřavky, nebyly již nikdy jejich následky katastrofálního rázu.

Od dvacátých let našeho století výzkum důlně-hydrogeologických otázek a problémů poněkud stagnoval až do dnešních dob, kdy opět začíná problematika důlních vod v SHR vystupovat do popředí. Jsou pro to důvody ekonomické, ale hlavně technické, mezi něž patří především otázky odvodňování dolů a otázky změn režimu důlních vod v závislosti na zastavování důlních závodů včetně návrhů a realizace příslušných báňsko-technických opatření. Do oboru této činnosti spadá i problematika nové ochrany a nového způsobu jímání teplických termálních pramenů, uvolnění uhelných zásob blokováných Normativním výnosem z roku 1911 a nové

řešení regulace hladiny porfyrových vod, které má nahradit vodotěžné jámy Döllinger, Viktorin a regulační jámu Pavel a umožnit jejich zrušení.

Z výše uvedeného komplexu otázek je možno označit jako novou problematiku změny režimu důlních vod v okolí zastavených dolů. Přerušení čerpání na hlubinném dole znamená nejen postupné zatápění důlních prostor, ale velmi významně může ovlivnit své okolí, hlavně sousední doly, na nichž provoz pokračuje a kde je pak pravděpodobné zvýšení přítoku slojových vod i v místech, která byla dříve bez přítoku. Zastavení důlního závodu může za jistých okolností ohrozit sousední doly průvalem akumulovaných vod, poněvadž prakticky všechny závody v centrální části SHR jsou nebo byly propojeny důlními díly.

Před zastavením dolu by měla tedy předcházet předpověď změn režimu slojových vod a návrh báňsko-technických opatření, která zajistí bezpečný a ekonomicky efektivní provoz sousedních závodů.

Změny režimu vod, ke kterým dojde vlivem zastavení některých dolů v SHR, budou podstatné, poněvadž nejdříve budou zastaveny doly na okrajích pánve, avšak nejhlubší důlní závody v centru pánve, hlavně Kohinoor II a President Gottwald zůstanou v provozu až do konce tohoto století.

Zhodnocení režimu důlních vod v jednotlivých dobývacích prostorech a předpověď změn se opírá o geologické a hydrogeologické zhodnocení dobývacích prostorů včetně speciálních prací, jako zjišťování komunikací, směru a rychlosti proudění vod pomocí radioaktivních indikátorů a barvicích zkoušek, výpočty doby zatápění dolů, zjišťování propustnosti závalových polí atd.

G e o l o g i c k é z h o d n o c e n í

Veškerým úvahám o pohybu důlních vod a hydrogeologických poměrech musí předcházet geologické zhodnocení dobývacího prostoru. I když na všech dolech bylo toto zhodnocení provedeno, je v současné době většinou zastaralé a vyžaduje revisi. Zejména řešení tektoniky je nutno věnovat pozornost, poněvadž zdaleka ne všechny tektonické linie, uváděné dodnes v důlních mapách jsou opravdu poruchami v pravém slova smyslu.

Příkladem jsou zde známé obloukové poruchy na Mostecku, např. Evženský skok, oddělující dolové pole M. J. Hus od zastaveného lomu Ležáky II, obloukové poruchy v annenském a betlémském poli M. J. Hus aj. Zhodnocením vrtů, které byly hloubeny až do podloží terciéru (křída, krystalinikum) bylo aspoň v uvedených případech prokázáno, že obloukové poruchy nejsou tektonickými liniemi, ale anomáliemi, které vznikly v slojovém souvrství při organogenní sedimentaci v prostředí delty (Hurník, Mirvald, Stübbiger 1965, Milič, Haas 1967).

V rámci geologického zhodnocení, které má sloužit k hydrogeologickým úvahám, je nutné posoudit morfologii báze uhelné sloje v souvislosti s tektonikou na základě současných poznatků. V technické části geologického zhodnocení je nutno posoudit tzv. počvu rubání, kterou si lze obecně představit jako nerovnou plochu, oddělující část sloje s primární propustností (ochranná lávka pod počvou rubání) od uhelné sloje se sekundární propustností, tj. sloje hlubinně dobývané. Vzhledem k tomu, že primární propustnost je zpravidla menší než sekundární a klesá zejména ve spodních partiích uhelného ložiska vlivem jílovitých proplástků ve sloji, je počva rubání z hlediska důlní hydrogeologie prvořadou plochou, jejíž tvar je důležitý pro posouzení směru proudění důlních vod, rychlosti zatápění dolu po jeho zastavení a souvislosti se sousedními doly.

H y d r o g e o l o g i c k é z h o d n o c e n í

Hydrogeologické zhodnocení každého dobývacího prostoru se opírá předně o měření přítoků důlních vod a měření čerpaného množství vody. Prověrkou měření čerpaného množství na jednotlivých závodech bylo zjištěno v minulém roce, že s výjimkou několika dolů, kde je čerpané množství vody měřeno, určuje se ve všech ostatních případech pouze jednoduchým výpočtem podle štítkového výkonu čerpadla a čerpací doby. Tento výpočet je však zatížen řadou chyb, takže výsledná hodnota se může lišit o $\pm 30\%$ od skutečnosti.

Prvním předpokladem veškerých báňsko-hydrogeologických prognóz na hlubinných dolech i na lomech je zvýšení přesnosti měření čerpaného množství důlní vody. Je toho možno dosáhnout jedině pomocí přístrojů, ať již tradičních vodoměrů "Prema" nebo plovákových průtokoměrů, pracujících na principu clony (Haas, Košut 1967).

Dalším podkladem důlně hydrogeologického zhodnocení dobývacího prostoru je důlní hydrogeologická mapa, která graficky, pomocí značkového klíče dokumentuje veškeré údaje, týkající se důlní vody. Máme na mysli zejména místa soustředěného i rozptýleného přítoku vody do dolu, důlní prameny, stav stařinových vod, výtoky vody ze stařin, směry proudění důlních vod, vodní hráze, vodní chodby a jímky, čerpací stanice, odvodňovací potrubí, místa influkce a infiltrace vody do dolu atd.

Zjišťování směrů proudění a komunikací důlních vod je speciálním úkolem a provádělo se v minulosti na základě rozboru hydraulických poměrů, jednak sledováním hladin důlních vod na pozorovacích místech, jednak měřením přítoku, teploty vody, prováděním a srovnáváním chemických analýz vody a v omezené míře pomocí

barvicích zkoušek v širším slova smyslu s klasickými indikátory (barviva, rozpustné soli).

Příkladem hydraulického zjištění komunikace podzemní vody je ověření vztahu porfyrových puklinových vod mezi doly v osecko-duckovské oblasti a teplickými termami jak v době po průvalu r. 1879 (Löcker 1899), tak v době nedávné při čerpací zkoušce na jámě Döllinger roku 1964.

V současné době se zavádí pro zjišťování komunikací důlních vod vedle dosavadních metod nové způsoby, založené na značkování vod radioaktivními isotopy. Jde prakticky o aplikaci radioaktivních indikátorů v důlní hydrogeologii. Jako u běžných barvicích zkoušek se indikátor na vhodném místě vloží do oběhu důlních vod a na předem stanovených pozorovacích místech se provádí odběr vzorků, v nichž se indikátor zjišťuje v laboratorních podmínkách. Výsledkem měření je nejen kvantitativní důkaz indikátoru, ale též zjištění skutečné rychlosti proudění vody.

Z celé skupiny radioaktivních indikátorů má v důlní hydrogeologii největší perspektivu isotope vodíku, tritium s poločasem rozpadu 12,4 let. Použití radioaktivních indikátorů má všeobecně některé výhody. K označení velkých kvant vody stačí pro kvantitativní důkaz isotonu váhově malá množství indikátoru. Např. k důkazu indikátoru v objemu vody 10^5 m^3 je potřeba 100 až 200 kg fluoresceinu pro makroskopický důkaz, 50 až 100 kg fluoresceinu při fotometrickém zpracování vzorků a u radioaktivního indikátoru 20 mC, tj. např. pouze 0,3 g $\text{NH}_4 \text{ Br}$ s Br^{82} (Milde G., 1962). V prostředí uhlé sloje je zvláště výhodné použití tritia, poněvadž tento isotope je přímo součástí molekul vody, takže při proudění takto označené vody uhlou slojí je možno zcela zanedbat vliv adsorpce a výměny iontů.

Detailnějšímu popisu metodiky zjišťování komunikací vod pomocí tritia bude věnován zvláštní článek.

Mezi skutečnou rychlostí a filtrační rychlostí podzemní vody platí následující vztah, který umožňuje stanovit volnou pórovitost prostředí:

$$k = \frac{n_0 \cdot v_s}{I}$$

kde k je koeficient filtrace (filtrační rychlost podzemní vody při jednotkovém spádu)

n_0 je aktivní pórovitost prostředí

v_s je skutečná rychlost proudění vody v pórovitém prostředí

I je hydraulický spád.

Stanovení volné pórovitosti uhelné sloje a závalových polí je velmi důležité a nutno konstatovat, že v současné době je tato hodnota spíše předmětem subjektivních odhadů než výsledkem aspoň relativně objektivních měření. Pro uhelnou sloj se uvažuje velná pórovitost ve výši 2 až 5 %, pro závalová pole 10 až 20 %. Vzhledem k charakteru závalu nelze však mluvit vždy o volné pórovitosti ve smyslu mechaniky zemin. Často jde spíše o stanovení objemu nefiltračních prostor, nezavalených dutin a podobně, což je značně složitým a dosud nevyřešeným problémem.

Výše naznačený postup stanovení aktivní pórovitosti přichází tedy v úvahu pouze pro závalová pole bez větších dutin, kde převládá filtrační proudění důlní vody.

Stanovení celkového objemu nezavalených dutin a volných pórů v závalu bude možné pravděpodobně jen přibližně pomocí objemu důlních děl před závalem nadleží a redukčního koeficientu, tzv. koeficientu zatopení závalového pole, který udává v procentech, jakou část představují dutiny a póry ve stařinách z původního objemu důlních děl. Koeficient zatopení tedy jednak charakterizuje množství statických zásob vody, které může stařinové pole pojmout a jednak charakterizuje nepřímo i stupeň zavalení důlních děl. Objem vody, která vyplňuje závalové pole, je dán vztahem:

$$W = z \cdot V$$

kde W - je objem statických zásob vody ve stařinách

V - objem důlních děl před závalem

z - koeficient zatopení ("volná pórovitost").

V praxi je ovšem téměř vyloučeno stanovit objem statických zásob vody vázaných jen na stařiny, ale pouze celkový objem statických zásob vody v celém zatopeném dolu je možno stanovit při odčerpání nebo při zatápění. Proto výpočet koeficientu zatopení závalového pole není možno ve většině případů provést podle výše uvedeného jednoduchého vztahu, ale je nutno vzít v úvahu vodu akumulovanou v nezavalených chodbách v ochranných pilířích a statické zásoby vody, které se vytvoří v uhlí v ochranných lávkách a pilířích.

V sovětské literatuře je hodnota koeficientu zatopení udávána ve výši 0,2 až 0,5, což je pro poměry v SHR číslo zřejmě příliš vysoké. Úkolem výzkumu je upřesnit na základě dosavadních zkušeností se zatápěním a odčerpáváním vody z dolů jak hodnotu volné pórovitosti uhlí, tak koeficient zatopení závalového pole. Pro tyto účely poslouží pravděpodobně i rozsáhlé vrtné práce prováděné v minulých letech ve stařinách v rámci průzkumu základových poměrů nebo průzkumu na nezavalené dutiny na řezech uhelných velkolomů.

Stanovení kubatury důlních děl před závalem je též velmi nesnadné (zvláště u starých dolů, které zahájily těžbu již v minulém století). Na některých dolech jsou časté případy rubání několika metodami v jednotlivých polích s velkým časovým odstupem. Máme na mysli případy, kdy bylo pole vyrubáno např. ve dvacátých letech komorováním na plnou mocnost a ve čtyřicátých letech nebo ještě později rubáno v podsednutí. V uvedených polích jsou obvykle nedostatečné podklady pro určení výtěžnosti, což prakticky znemožňuje výpočet objemu důlních děl před závalem, tj. objemu vytěženého uhlí. Pro výpočet doby zatápění dolu a postupu zatápění je nutno kubaturu důlních děl výškově rozčlenit podle morfologie počvy rubání.

Z á v ě r

Pokusili jsme se ve stručnosti upozornit na nejzávažnější část problematiky důlních vod v SHR, jejíž řešení je komplexní a Výzkumný ústav pro hnědé uhlí v Mostě má na něm značný podíl. Řešení se bude opírat jednak o strukturně geologické vyhodnocení revíru, na němž pracuje VÚHU, OŘ - SHD odbor měřičství a geologie a Geologický průzkum Jirkov. Práce na vzorovém listu Most strukturně geologických map podloží terciéru byly již zahájeny. Dále zahrnuje uvedená problematika zpracování účelové důlně-hydrogeologické mapy revíru na Báňských projektech v Teplicích a pro chomutovskou oblast v Geologickém průzkumu v Jirkově. Nejdůležitější místo v problematice důlních vod zaujímá hydrogeologická studie jednotlivých dobývacích prostorů, zjišťování komunikací vod a předpovědi změn režimu spolu s návrhem báňsko-technických opatření. Práce na těchto studiích se ve VÚHU soustřeďují v současné době na dobývací prostory dolu Mistr Jan Hus a lomu Ležáky II v souvislosti s plánem zastavení čerpání na jámě Evžen a zastavení závodu Mistr Jan Hus v roce 1969.

Cílem celé akce je shromáždit co nejlepší geologické, hydrogeologické a báňské podklady pro projekty zastavování hlubinných dolů, navrhnout báňsko-technická opatření a zajistit tak bezpečný provoz důlních závodů, na nichž se těžba zastaví až v poměrně vzdálené budoucnosti.

L i t e r a t u r a :

Hruška Oldřich: Odvodňování pánve břešťansko-braňanské kuřavky v teorii a praxi

Zvláštní otisk časopisu Hornický věstník, roč. XI, Praha 1929

Houska Vl.: Hornické práce v tekoucím písku - kuřavce

SNTL, Praha 1955

- Hurník S., Mirvald B., Stübbiger G.: K existenci tzv. obloukových skoků na Mostecku v severočeské hnědouhelné pánvi
Časopis pro mineralogii a geologii, č. 2, 1967
- Milič J., Haas K.: Báňský posudek - plavení popílku CHEZA ČSSP do lomu Ležáky II
VÚHU Most, 1967
- Haas K., Košut L.: Výzkum pohybu spodních vod a jeho vlivů na záměry hlubinné a lomové těžby - dílčí zpráva
VÚHU Most, 1967
- Milde G.: Tracermethoden
Freiberger Forschungshefte C 96, str. 199 - 221, 1961
- Synek P.: Znalecký posudek o stabilitě severní části města Mostu
Praha, 1961
- Löcker H.: Die Wassereinbrüche in die Dux - Ossoger Kohlengruben, ihre Einwirkung auf die Teplitzer Thermalquellen und ihre Verdrämmung
Teplice, 1899
- Trachtulec J.: Vývoj vztahů mezi teplickými termálními prameny a důlní činností v severočeské hnědouhelné pánvi s návrhem prof. Hyníeho na zachycení Pravřídla hlubinným vrtem v Teplicích Lázních v Čechách
Naše uhlí, náš život - bulletin pro hospodářské pracovníky a funkcionáře v revíru, Most 1967
- Vrbický B., Dvořák L.: Použití otevřených zářičů k výzkumu proudění podzemní vody
Sborník referátů z pracovního semináře na téma "Použití geofyzikálních metod v hydrogeologii"
Ostrava 1963

S h r n u t í

Problematika důlních vod v SHR vystupuje v současné době opět do popředí v souvislosti s postupným zastavováním hlubinných dolů. Řešení uvedených problémů vyžaduje komplexní geologické a hydrogeologické zhodnocení jednotlivých dobývacích prostorů, na němž pracuje několik organizací v rámci SHR. Výzkumný ústav pro hnědé uhlí v Mostě se podílí zejména na vypracování hydrogeologických studií jednotlivých dolů, zahrnujících jednak speciální práce, jako je na příklad zjišťování komunikací důlních vod, jednak práce báňsko-hydrogeologického charakteru, na příklad předpovědi změn režimu důlních vod po zastavení a zatopení důlních závodů a báňsko-technická opatření, zajišťující bezpečný a ekonomicky efektivní provoz stávajících dolů.