

Prítoky podzemnej vody do ložiska Banská Štiavnica a možnosti jeho odvodňovania v závislosti od rýchlosti realizácie prieskumných prác

(3 obr. v texte)

MICHAL LUKAJ*

**Притоки подземных вод в месторождение Банска Штявница
и возможности его пренирования в зависимости от скорости реализации
разведочных работ**

В статье уделяется внимание факторам, решающим способом влияющим на интенсивность притоков в месторождение. В результате анализа этих факторов пришлось к заключению, что существует прямая зависимость максимальных притоков от скорости реализации разведочных работ.

**Ground water inflows to the Banská Štiavnica deposit and the possibilities
of their drainage dependently on the rate of investigation works
realizations**

The paper points to the factors influencing decisively the amount of inflows to the deposit. Analysis of these factors led to the conclusion that there exists a direct dependence of maximum inflows on the rate of investigation works realizations.

V oblasti Banskej Štiavnice sa už niekoľko storočí ťažia farebné kovy (olovo, zinok, meď). Intenzita ťažby najmä v závislosti od ekonomických podmienok, ale často aj od hydrogeologických pomerov (možnosti odvodňovania) často kolísala. V ostatnom období sa v súvislosti s rastom svetových cien surovín uvažuje o podstatnom vzraste ťažby z tohto ložiska. To však vyžaduje intenzívny geologický prieskum v doteraz nedobývaných, a teda odvodňovaním nenarušených častiach ložiska v jeho smernom alebo hĺbkovom pokračovaní. V etape vyhľadávacieho a predbežného prieskumu sa tu počíta s vyrazením viac ako 150 km bankých chodieb a s vyhlbením niekoľkých nových šácht. Tieto práce budú mať veľký vplyv nielen na režim podzemnej vody a celkovú hydrogeologickú bilanciu oblasti, ale budú pri nich aj veľké ťažkosti s technickým riešením odvodňovania celého štiavnicko-hodrušského rudného obvodu, a to v dôsledku podstatného vzrastu prítokov, nehovoriac už o ekonomických aspektoch odvodňovania. V príspevku poukazujeme na niektoré hydrogeologické problémy súvisiace s prognózou prítoku podzemnej vody do ložiska, na závislosť veľkosti týchto prítokov od rýchlosti prieskumných prác.

* RNDr. Michal Lukaj, Geologický prieskum, Banská Bystrica.

Stručná hydrogeologická charakteristika

Ložisko a jeho okolie budujú terciérne vulkanity, terciérne a mezozoické sedimentárne horniny, granitoidy a paleozoické bridlice. Každá z týchto skupín hornín sa svojším spôsobom zúčastňuje na formovaní hydrogeologického charakteru ložiska a na prítokoch podzemnej vody.

Terciérne vulkanity sú zvodnené a priepustné najmä na tektonických líniah a rudných žilách karpatského, príp. aj poludníkového smeru. Po narazení líní nastáva sústredený prítok podzemnej vody do banských chodieb v intenzite až 60 l/s. Intenzita prítoku a čas, za ktorý sa ustáli, závisí od viacerých faktorov, najmä od veľkosti kolektora, stupňa jeho otvorenia a s tým súvisiacej intenzity odtoku statických zásob a od toho, či ten-ktorý kolektor už bol nafáraný na inom mieste a v akej vzdialenosti, teda od stupňa jeho doterajšieho odvodnenia. Nesústredené prítoky z viaceré rozpukávaných úsekov len zriedkavo dosahujú výdatnosť niekoľko l/s.

Terciérne a mezozoické sedimentárne horniny sú väčšinou vo forme rozličné veľkých útržkov v podloží neovulkanitov. Miestami sa však vyskytujú aj samostatné kryhy veľkých rozmerov. Z hydrogeologického hľadiska ich možno rozdeliť na slabo zvodnené horniny piesčito-slienitej fácie a dobre zvodnené horniny karboñatickej fácie. Najväčší prítok z týchto hornín je v tektonicky exponovaných úsekoch a na kontaktoch s vulkanitmi a granitoidmi. Maximálne prítoky na dĺžke banskej chodby niekoľko metrov tu dosahujú až 80 l/s. Faktory podmieňujúce intenzitu prítokov a čas ich ustáľovania sú rovnaké ako vo vulkanitoch.

Granitoidy a paleozoické bridlice sú len slabo priepustné a zvodnené. Maximálne prítoky z tektonicky porušených úsekov tu zvyčajne nepresahujú 3–4 l/s.

Súčasný a očakávaný prítok podzemnej vody

V súčasnosti v celom štiavnicko-hodrušskom rudnom obvode vyteká banská voda početnými štôľňami na povrch v množstve 370–750 l/s. Prítok do banských diel kolíše v závislosti od množstva a intenzity prítokov v nových banských dielach a najmä od veľkosti zrážok v tom-ktorom období. Vplyv zrážok sa prejavuje najmä v oblasti Banskej Hodruše, kde sú banské diela pomerne nehlboko pod povrchom. V hlboko založených banských dielach v Banskej Štiavnici je kolísanie prítoku v závislosti od zrážok malé a s výnimkou niekoľkých vyššie ležiacich štôľní na okrajoch ložiska ťažko vymedziť aj vplyv jarného topenia snehu.

Z uvedeného množstva banskej vody podstatná časť (v minime okolo 300 l/s, v maxime okolo 500 l/s) pripadá na oblasť Banskej Štiavnice. Presne to vyčíslíť nemožno, pretože väčšina chodieb, v ktorých sa prítoky z jednotlivých častí rudného obvodu sústreďujú, je dnes veľmi ťažko prístupná, alebo sú chodby vôbec neprístupné, a merať prítok v nich vôbec nemožno.

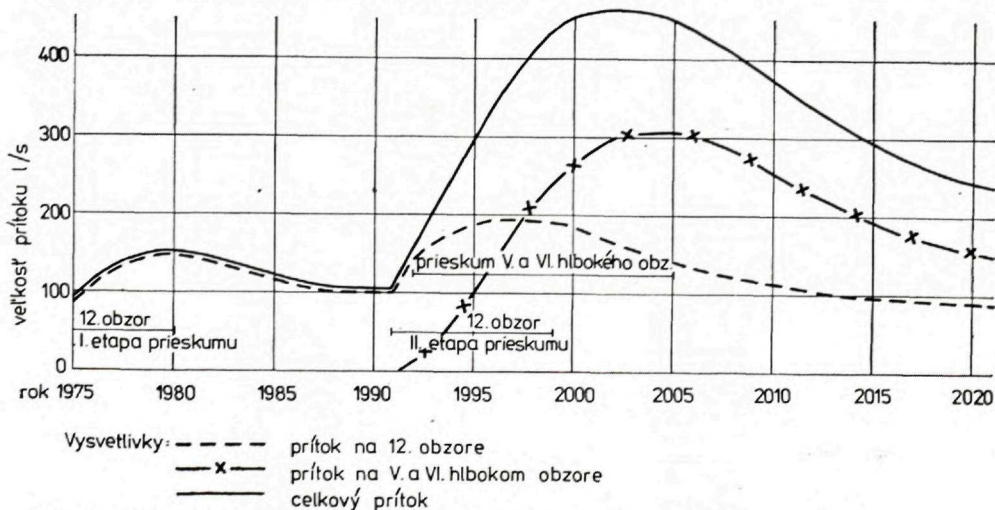
Podstatná časť banskej vody (280–520 l/s) sa odvádza na povrch Voznickou dedičnou štôľňou, vybudovanou ešte v minulom storočí, ktorá je základným odvodňovacím dielom celého rudného obvodu. Je asi 225 m n. m., čo v Banskej Štiavnici predstavuje úroveň 12. obzoru. Aj keď ťažba bude ešte istý čas pokračovať aj vo vyšších obzoroch, prieskumné práce sa budú realizovať výlučne na 12. obzore a hlbšie (V. a VI. hlboký obzor na úrovni + 80 a – 110 m n. m.). Vzhľadom na to, že sa ťaží v priestoroch zväčša už odvodnených prieskumnými prácami, budú najnepriaznivejšie hydrogeologické podmienky na razenie banských chodieb počas prieskumu, a to ako z nevyhnutnosti prerušovať práce

(sústredený prítok veľkej intenzity), tak aj pre nevyhnutnosť budovať nákladné odvodňovacie zariadenia.

Ložisko Banská Štiavnica sa z hľadiska bansko-technických podmienok rozdeľuje na severné, centrálné a južné banské pole. Toto rozdelenie možno prijať aj pri riešení hydrogeologických pomerov vzhľadom na celkovú hydrogeologickú stavbu, intenzitu, spôsob rozfárana a systém odvodňovania. Najviac hydrogeologických poznatkov je zo severného poľa, preto sa o ňom zmienime podrobnejšie.

Severné pole je v súčasnosti rozfárané na úrovni 12. obzoru v časti priliehajúcej k centrálnemu poľu. Centrálné a okrajové časti poľa sú rozfárané menej, aj to len na vyšších obzoroch. Rudné žily sú tu vyvinuté vo vulkanitoch (andezity, dacity), v granitoidoch (vyhnianska žula, granodiorit) a v sedimentoch paleogénu a mezozoika. Sedimentárne horniny sú prevažne v karbonatickej fáci (paleogénne rozpadové karbonatické zlepenice a triasové vápence a dolomity) a kryhy týchto hornín majú veľký plošný a hĺbkový dosah. Prítok z poľa sa pohybuje od r. 1967 doteraz v rozpätí 50–125 l/s, pričom jeho veľkosť závisí takmer výlučne od množstva novonafáraných sústredených prítokov z rudných žíl a karbonátov. Zvýšenie prítoku v dôsledku jarného topenia snehu je zanedbateľné (asi 5 l/s). Výdatnosť sústredených prítokov po ich narazení sa pohybuje v rozpätí 15–45 l/s. Čas, za ktorý sa výdatnosť jednotlivých prítokov ustáli, postupne klesá v závislosti od celkovej rozfáranej z pôvodných 4–7 rokov na 1–3 roky v súčasnosti. Je to aj dôsledok poklesu hladiny podzemnej vody v karbonátoch, ktorá sa intenzívnym odvodňovaním za ostatné 4 roky znížila o viac ako 70 m.

Pri prognózach prítoku vychádzame z toho, že jeho väčšia časť pri prieskume bude pochádzať zo statických zásob. Ich veľkosť bude závisieť od počtu novonafáraných významných kolektorov podzemnej vody v istom období a od času, za ktorý sa ustália. Postupne bude celkový prítok klesať pri vzraste podielu veľkosti prítoku z dynamických zásob. Vzhľadom na to pri prognózach prítoku berieme do úvahy tieto faktory:



Obr. 1. Predpokladané prítoky zo severného banského poľa v Banskej Štiavnici

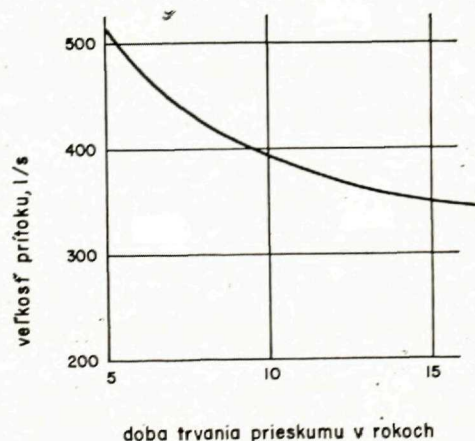
1. geologickú stavbu a litologický charakter hornín, v ktorých sa budú banské diela raziť;
2. predpokladané množstvo a hydrogeologické vlastnosti tektonických línii a rudných žíl, ktoré budú banskými dielami zastihnuté;
3. harmonogram prieskumných prác, a to ako z hľadiska postupnosti, tak aj z hľadiska rýchlosti prieskumných prác;
4. stav odvodnenia poľa v tom-ktorom období skoršími banskými prácami.

Na obr. 1 sú predpokladané prítoky z tohto poľa pri prieskumných prácach na jednotlivých obzoroch vo vyznačenom období. Keby sa zmenil harmonogram prieskumných prác (výraznejšie skrátenie alebo predĺženie, vzájomný časový posun prieskumu jednotlivých obzorov), zmení sa aj prítok. Zvlášť výrazne možno veľkosť prítoku ovplyvniť vzájomným časovým posunutím prieskumu na V. a VI. hlbokom obzore. Ak by sa prieskum V. obzoru realizoval v predstihu pred prieskumom VI. obzoru, neprekročí maximálny prítok z týchto obzorov 200–220 l/s oproti predpokladaným 300 l/s. Celkový maximálny prítok zo severného poľa by potom neprekročil 300–350 l/s oproti predpokladaným 460 l/s. Takýto postup by však znamenal, že by sa prieskum podstatne predĺžil a ložisko by sa odovzdalo do ťažby neskoršie, čo z hľadiska súčasnej domácej i celosvetovej bilancie v rudách farebných kovov nemožno pripustiť. Závislosť veľkosti maximálneho prítoku od času realizácie prieskumných prác dokumentuje obr. 2.

Hydrogeologické pomery v centrálnom a južnom poli sú obdobné ako v severnom poli. Väčšie masy sedimentárnych hornín tu však nevystupujú na povrch a banské práce ich nafarajú len v V. a VI. hlbokom obzore. Naproti tomu v týchto častiach je reálny predpoklad naraziť sústredené prítoky termálnej minerálnej vody s teplotou 40–50 °C, ako to bolo na žile Grüner a v podzemných vrtoch Mi-1 a Mi-2. Pravdepodobnosť naraziť takúto vodu v žilných a tektonických štruktúrach sa zvyšuje s hĺbkou banských diel a smerom na východ k depresii Ilija—Banský Studenec, ako ju vymedzili V. Konečný, J. Šefara a L. Zbořil (1973). Aj keď prítoky takejto vody veľkosť celkového prítoku výraznejšie neovplyvnia, podstatne zhoršia mikroklima v banských dielach, čo si vyžiada podstatne zvýšiť finančné prostriedky na vetranie a ochladzovanie.

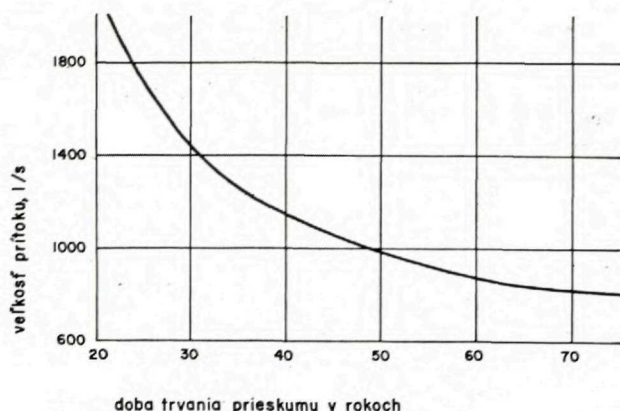
Podľa uvedených záverov očakávame počas prieskumných prác podstatný vzrast celkového prítoku do banských diel v oblasti Banskej Štiavnice, a to z dnešných 300–500 l/s až na 1140–1250 l/s začiatkom budúceho storočia, a to pri predpokladanej realizácii prieskumných prác za 35–40 rokov. Trvalý prítok

počas ťažby, teda po odvodnení podstatnej časti statických zásob, očakávame v rozpätí 700–800 l/s. Ak sa však čas realizácie prieskumných prác skráti alebo predĺži, zmení sa aj maximálny prítok, ako to ukazuje obr. 3.



Obr. 2. Závislosť veľkosti maximálnych prítokov v severnom poli od trvania prieskumných prác

Fig. 2. Dependence of the amount of maximum inflows in the northern field on the duration of investigation works



Obr. 3. Závislosť veľkosti maximálnych prítokov do ložiska Banská Štiavnica od trvania prieskumných prác

Fig. 3. Dependence of the amount of maximum inflows to the deposit of Banská Štiavnica on the duration of investigation works

Odvodňovanie ložiska

Hlavným odvodňovacím dielom celého rudného obvodu je Voznická dedičná štôlna, ktorá je v Banskej Štiavnici na úrovni 12. obzoru. Význam ostatných odvodňovacích štôlní je pomerne malý a s rozširovaním banských prác na úrovni 12. obzoru ešte poklesne. Dnešná maximálna kapacita Voznickej dedičnej štôlnie pri jej ústí do Hrona je 550 l/s, pričom už od 450 l/s sa banské diela na 12. obzore v Banskej Štiavnici postupne zaplavujú. Nedostatočná je aj kapacita zberných odvodňovacích chodieb v priestore samotného ložiska. Táto situácia si vyžaduje podstatne rekonštruovať celý odvodňovací systém. Do úvahy v podstate prichádzajú dve alternatívy: a) rekonštrukcia existujúcich odvodňovacích chodieb, b) výstavba nových odvodňovacích chodieb, pričom by sa časť existujúcich chodieb rekonštruovala.

Prvá alternatíva je ekonomicky zdanlivo výhodnejšia, znamenala by však predĺženie prieskumu o 20–30 rokov. Maximálna kapacita Voznickej odvodňovacej štôlnie pri jej ústí ani po rekonštrukcii by totiž nepresiahla 800 l/s a bolo by nevyhnutné prerušovať razenie prieskumných diel, resp. znižovať počet súčasne razených diel. Okrem toho je väčšia časť odvodňovacích diel včítane Voznickej dedičnej štôlnie staršia viac ako 100 rokov a pri rekonštrukcii hrozí ich úplné znehodnotenie. Preto sa v súčasnosti pripravuje výstavba novej odvodňovacej štôlnie dlhej 13,8 km s kapacitou 1800 l/s. Takto dimenzovaná odvodňovacia štôlna umožní nielen urýchliť prieskumné práce v oblasti Banskej Štiavnice, ale aj plynule odvodňovať ďalšie doteraz nerozsfarvané časti štiavnicko-hodrušského rudného obvodu. Okrem toho sa bude dať využiť ako dopravná chodba v prípade výstavby centrálnej úpravne pre celý rudný obvod.

Záver

Pri prieskume ďalších častí ložiska farebných kovov v Banskej Štiavnici, kde doteraz banské práce neboli, očakávame podstatné zvýšenie prítoku podzemnej vody. Jeho väčšia časť bude pochádzať zo statických zásob, ktoré sa viažu najmä na tektonické línie a rudné žily, ako aj na karbonatické horniny paleogénu a mezozoika. Počas prieskumných prác očakávame zvýšenie z dnešných

300—500 l/s až na 1140—1250 l/s. Maximálny prítok by bolo možno znížiť predĺžovaním času prieskumných prác. Vzhľadom na súčasnú situáciu v surovinových zdrojoch i v perspektívach, ktoré v tejto oblasti sú, nemožno túto alternatívu pripustiť. Preto sa v súčasnosti pripravuje výstavba novej odvodňovacej štôlne dlhej 13,8 km, ktorá umožní realizovať prieskumné práce urýchlene, a tým aj skôr odovzdať ložisko do ťažby.

*Doručené 30. 4. 1977
Odporučil M. Račický*

LITERATÚRA

Konečný, V. — Šefara, J. — Zbořil, L. 1973: Geologicko-geofyzikálny výskum stavby hlbokého podlažia stredoslovenských neovulkanitov s riešením jeho vzťahov k vývoju vulkanických komplexov. [Etapová správa.] Manuskript — GÚDŠ Bratislava.

Ground water inflows to the Banská Štiavnica deposit and the possibilities of their drainage dependently on the rate of investigation works realizations

MICHAL LUKAJ

The investigation of so far unmined parts of the deposit of nonferrous metals in Banská Štiavnica showed that substantially increased inflows of ground waters are to be expected. The major part of these increased infows will come from the static reserves which are bound mainly to tectonic lines and ore seams, as well as to the Paleogene and Mesozoic carbonate rocks. In prognosis we start from the following factors:

1. geological structure and lithological character of rocks in which underground mining works will be driven
2. estimated amount and hydrogeological properties of tectonic lines and ore seams which will be mined by underground methods
3. adaptation plan of investigation works so much from their procedure view point, as well as from their rate view point
4. state of drainage fied in any period of earlier driven underground mining works.

During the realization of investigation works increased inflows to the deposit are expected from the present 300 to 500 l/s up to 110 to 1200 l/s. These maximum inflows can be decreased to about 800 l/s (the maximum capacity of the Voznica hereditary gallery after reconstruction), however, this would require prolongation of the period of investigation by 20 to 30 years due to limitation of presently driven galleries, in order not to exceed the maximum capacity of drainage equipments. However, this alternative is unacceptable from the raw material balance view point and therefore cutting of a new drainage gallery of 1800 l/s capacity is prepared.

Preložil E. Bleho