

Hydrogeologické pomery skarnového ložiska vo Vyhniach

MICHAL LUKAJ

Úvod.

Skarnové ložisko Vyhne leží v SZ časti Štiavnického pohoria budovaného neogénnymi vulkanickými horninami z pod ktorých sa vynárajú v oblasti Hodruše a Vyhien a v Sklenných Tepliciach mezozoické a paleozoické horniny štiavnického ostrova. Nachádza sa južne od obce Vyhne a je odvodňované Vyhnianskym potokom patriacim do povodia Hrona. Už od dávna sú tu známe kontaktné metazomatické ložiská Fe rúd nachádzajúce sa medzi hodrušským a vyhnianskym údolím, bližšie k údoliu vyhnianskemu. Zatiaľ bol ukončený prieskum na lokalite Klokoč (rok 1961) na severnom svahu Klokoča (621,5 m) pri Vyhniach a v súčasnosti sa zhodnocujú výsledky prieskumu na lokalite Treiboltz, ktorá je JZ pokračovaním skarnového zrudnenia v doline Čubernovo S cd Treiboltza (746,3 m). Pri prieskume sme hlavne na lokalite Treiboltz zistili množstvo nových hydrogeologických poznatkov, ktoré môžu pomôcť pri riešení hydrogeologických pomerov tzv. štiavnického ostrova, ako i pri prieskume ložísk v horninách s puklinovou priepustnosťou vo všeobecnosti.

Geologickými pomerami ložiska a okolia sa v novšom období zaoberal najmä Šalát J. (1954, 1963), Koděra M. (1960), Gavora S. (1961, 1963) a Rozložník L. (1966). Hydrogeologické problémy širšej oblasti študoval V. Böhm (1965) a možnosti ďalšieho rozšírenia exploatacie termálnych prameňov vo Vyhniach riešil Orvan J. (1967).

Stručná geologická charakteristika územia.

Skarnové ložisko vo Vyhniach je najlepšie preskúmaným výskytom skarnov z magnetitom zo všetkých doteraz známych výskytov (celkom 11) a má aj priemyselný význam. Geologicko-tektonické pomery štiavnického ostrova podrobne popisuje predovšetkým L. Rozložník a pri zaraďovaní jednotlivých súvrství do stratigrafických útvarov a tektonických jednotiek sa pridrižiam jeho uzáverov.

Geologická pozícia ložiska je nasledovná (od podložia):

- a) *Vyhnianska drvená žula*, sčasti zmenená v aplitickú žulu. Ide o silne kataklazovanú biotitickú žulu kyslej povahy, ktorá vystupuje v úlohe zvyšku starého kryštálického jadra. Všeobecne sa pokladá za predvrchno-karbónsku.
- b) *Ložiskové súvrstvie* leží tektonicky na drvenej žule. Začína súvrstvom svetlých dolomitických vápencov, mramoritizovaných, silne rozdrvených, s tenkými vložkami zelenkavých bridlíc. Tvorí podložie a miestami i nadložie ložiska a sú až 100 m mocné. Vlastné ložisko je šošovkovitého tvaru a sú to skarny s prechodmi z jalového skarnu do takmer čistého magnetovca.

V nadloží ložiska sa miestami striedajú polohy tmavého vápenca s tenkými polohami bridlíc a ložiskové súvrstvie končí pestrými bridlicami, pieskovicami a kremencami o celkovej mocnosti max. niekoľko metrov. Celé súvrstvie sa pričleňuje ku keupru križňanského príkrovu, jeho spodné časti môžu byť snád ladinské.

- c) *Lokálne vyvinuté*, málo mocné (asi 10 m) súvrstvie karbónu v podobe arkózovitých zlepcov, pieskovcov a piesčitých bridlíc.
- d) *Najvrchnejším členom* je súvrstvie prevažne kremitých, ale aj ílovitých, slienitých, sericitických, arkózovitých i grafitických bridlíc a pieskovcov werfenu až 150 m mocné. Súvrstvia c) a d) patria k chočskému príkrovu.
- e) *Celý komplex ložiska* je prestúpený andezitovými a dacitovými žilami viazanými na neogénny vulkanizmus.

V JZ časti ložiska, v oblasti Treiboltz, sa stretávame s istými odchýlkami od uvedeného profilu hlavne v ložiskovom súvrství. Bridlice sa tu vyskytujú len ojedinele a dominantné postavenie majú vápenca a kremence. Ložiskové súvrstvie vychádza na povrch na východnom svahu Klokoča (621,5 m) a klesá k JZ pod uhlom 30–40°, takže v doline Čubernovo je už až 150 m pod úrovňou miestnej eróznej základne.

Tektonická stavba oblasti ložiska je odrazom tektonickej stavby celého štiavnického ostrova. Uplatňuje sa tu hercynský i alpský orogén, výsledkom ktorých sú brachyantiklinálne elevácie hodrušská, rozálie a štiavnická, ako aj príkrovová stavba s príkrovmi križňanským a chočským. Po ukončení alpského orogénu a deštrukcií územia dochádza k triestivo-zlomovým porušeniam, sprevádzaných vulkanickou činnosťou. Jedným z najvýraznejších zlomov je považanská porucha, ktorá oddeľuje vlastný štiavnický ostrov od vulkanitov smerom na západ, severozápad a sever. Tvorí západnú hranicu ložiska. Jej smer od Hodruše až po Vyhne je S – J a od Vyhien sa stáča (podľa predpokladov L. Rozložníka – 1966) do smeru SV – JZ a prebieha až po Sklenné Teplice. Na túto poruchu je viazaný aj prameň termálnej zemitej vody vo Vyhniach.

Hydrogeologické pomery ložiska.

Skarnové ložisko Vyhne sa nachádza v území budovanom horninami s puklinovou priepustnosťou, pričom významnú hydrogeologickú funkciu tu majú tektonicky porušené pásma. V širšom okolí ložiska sa už niekoľko storočí ťažia žilné polymetalické rudy a rudy drahých kovov v štiavnicko-hodrušskom rudnom obvode (cca 6–10 km J a JV od ložiska). Prítoky podzemných vôd do banských diel sú tu viazané predovšetkým na poruchové pásma a rudné žily. Ťažbou boli značne narušené hydrogeologické pomery a pôvodná hladina podzemnej vody tu bola znížená o niekoľko desiatok príp. aj viac ako sto metrov. Komplikovaná geologická stavba však vylučuje podstatnejšie ovplyvnenie hydrogeologických pomerov na skarnovom ložisku vo Vyhniach v súvislosti s ťažbou v tomto obvode, i keď sa nedá vylúčiť jeho hydraulická spojitost s hodrušskou časťou rudného obvodu po niektorej, hydraulicky priaznivej tektonickej línii.

Podzemné vody územia skarnového ložiska Vyhne sú viazané jednak na pokryvné útvary, jednak na horniny skalného podkladu.

Pokryvné útvary sú reprezentované svahovými hlinami a sutinami prevážne hruboazrnného zloženia. Väčšiu mocnosť dosahujú len na úpätiach svahov, takže sa v nich nemôže vytvoriť väčšia nádrž podzemných vôd. Členitosť terénu a zloženie sutín podmieňuje rýchly pohyb vody, ktorá po zrážkach pomerne rýchlo odtečie do nižších polôh, takže je vylúčené vytvorenie súvislého obzoru podzemných vôd počas celého roku. Dokazuje to i častý výskyt priepustných, ale nezvodnených úsekov vo vrchných častiach vrstiev. Stále nádrže podzemných vôd sa vytvorili len v svahových hlinách na úpätiach a vo fluviálnych sedimentoch, ktoré však majú len malú mocnosť a rozšírenie. V dolných častiach svahov sú časté sutinové pramene nepatrných výdatností. Zväčša sú to pramene občasné a vyskytujú sa len v obdobiach väčších zrážok.

Podzemné vody hornín skalného podkladu sú viazané na komplex puklín nachádzajúcich sa vo všetkých druhoch hornín a na tektonické poruchy. Sú to pravé puklinové vody, ktoré vo vápencoch majú miestami i charakter puklinovo-krasových vôd. Intenzita rozpukania hornín, spojitosť puklín a ich výplň je veľmi rôznorodá a mení sa od miesta k miestu, hoci v prvom rade závisí na druhu horniny.

Určujúcim hydrogeologickým súvrstvom z celého komplexu paleozoických a mezozoických hornín sú dolomitické vápence, silne rozdrvené a prestúpené hustou sieťou tektonických puklín, miestami vyplnených sekundárnym kalcitom. Na význačnejších tektonických líniiach je v nich i možnosť výskytu menších krasových foriem (rozšírenie puklín a pod.). Kremence sú menej porušené a puklinová sieť je v nich rozložená menej pravidelne. Taký istý hydrogeologický charakter má i vrchná časť vyhnianskej drvenej žuly. Werfénske bridlice sú ako celok pre vodu prakticky nepriepustné. Priepustnejšie sú len v miestach kde vychádzajú na povrch, kde sú rozrušené pochodmi zvetrávania. Čiastočne je priepustná aj ich spodná časť na stykovej ploche chočského a križňanského prikrovu.

V zmysle klasifikácie Plotnikov – Syrovátko – Ščegolev (1957) môžeme na ložisku v horninách skalného podkladu vyčleniť tieto skupiny vôd: podzemné vody puklín pásma zvetrávania, puklinovo-vrstevné podzemné vody a podzemné vody tektonických porúch.

Podzemné vody puklín pásma zvetrávania sú viazané na vrchnú časť hornín skalného podkladu tvorenú werfénskymi bridlicami, v ktorej sú pukliny a trhliny spôsobené horotvornými tlakmi rozšírené pochodmi zvetrávania. Oblasti ich infiltrácie a rozšírenia sú totožné. Hĺbka cirkulácie týchto vôd je 30–60 m. S hĺbkou však rýchlosť cirkulácie klesá pre zanikanie tohto druhu puklín. Malé nádrže týchto vôd sú však hlavne na exponovaných úsekoch terénu len občasné, nakoľko podzemné vody pomerne rýchlo odtečú do údolí. Častejšie sú však prípady, že suchá je len vrchná časť tohoto obzoru a v hlbších častiach sa pri zníženej priepustnosti a teda i spomalenia odtoku udržiava nádrž podzemných vôd. Táto však obsahuje len menšie množstvo vody. Podzemné vody puklín pásma zvetrávania sú v priamej hydraulikej súvislosti s vodami pokryvných útvarov.

Puklinovo-vrstevné podzemné vody sú viazané na komplex puklín vzniklých horotvornými tlakmi, ktoré sú hydraulicky najpriaznivejšie vyvinuté vo vápencoch a kremencoch. V nich je akumulovaná podstatná časť

zásob týchto vôd. Menej priaznivo sú vyvinuté vo vyhnianskej drvenej žule. Je to dôsledok dokonalého prehnetenia križňanského príkrovu, v ktorom je uložené ložisko z vyhnianskej drvenej žuly pri vrásnení chočského príkrovu. Vlastné ložisko je porušené omnoho menej. Puklinovitosť ako i priepustnosť a zvodnenie nie sú však rovnaké pre jednotlivé druhy hornín v celej oblasti. Platí to najmä o kremencoch, ktoré sú na viacerých miestach slabo priepustné. Miestami sú zasa dobre priepustné i žily andezitov a vyhnianska drvená žula. Puklinovo-vrstevné podzemné vody sa nachádzajú na celej ploche ložiska a v podstatnej miere ovplyvňujú jeho zvodnenie.

Podzemné vody tektonických porúch sú hydraulicky spojené so všetkými ostatnými druhmi podzemných vôd. Tektonické poruchy dosahujú veľké hĺbky a voči okolitej mase hornín majú drenážny účinok. Významná funkcia tektonických línií pri zvodnení rudných ložísk štiavnicko-hodrušského rudného obvodu je známa už dávnejšie. Prítoky z nich sa podieľajú vo veľkej miere na celkových prítokoch do banských diel. Podzemným vodám z tektonických porúch sa svojim charakterom priraďujú v tomto prípade i prítoky z rudných žíl, ktoré sú tak isto viazané na tektonické línie. Sú prakticky jediným zdrojom nárazových prítokov (niekedy až charakteru prievalov) spôsobujúcich ťažkosti pri razení chodieb, spojených niekedy i s prerušením prác. V poslednom období boli z týchto puklín, pri rozfáravaní nových úsekov v Banskej Štiavnici, zaznamenané na 12. obzore šachty Michal viaceré zvýšené prítoky. Najväčší prítok bol zaznamenaný v r. 1966 z Terézia žily, a to až 60 l/s, ktorý do konca roku 1968 poklesol asi na 1,5 l/s. V roku 1968 boli nafárané dva prítoky v tom istom prekope, a to z Amália a Bakali žily o intenzite 5,2 a 16,6 l/s.

V poslednom období sa zaoberá funkciou tektonických línií v neovulkanitoch L. Škvarka v súvislosti so zabezpečovaním zdrojov pitných vôd. Jeho poznatky o zvodnení týchto línií priniesli nový pohľad na hydrogeologické pomery v stredoslovenských neovulkanitoch. Zatiaľ overené prítoky (20–50, na lokalite Podzámčok až 140 l/s) svedčia o ich významnej hydrogeologickej funkcii v súvislosti s drenovaním, migráciou a koncentráciou podzemných vôd nielen v neovulkanitoch, ale i v horninách na ich okrajoch a v ich podloží.

V oblasti ložiska pri vŕtaní vo vyšnom nadloží ložiska, tvorenom spravidla werfenskými bridlicami, dochádzalo po narazení poruchovej zóny k stratám výplachovej kvapaliny už pod vrtným náradím. Ojedinele dochádzalo k takýmto stratám i v ložiskovom súvrství v miestach kde sa toto nachádza vysoko nad miestnou eróznou základňou. Znamená to, že poruchové zóny sú tu priepustné ale nezvodnené. Vo väčšine prípadov v ložiskovom súvrství a vo vyhnianskej drvenej žule dochádzalo po narazení na ne k silným prítokom vody, ktorá má miestami i vyšší artézsky pretlak ako nadložné puklinovo-vrstevné vody. Tak to bolo na vrte V–166 po navŕtaní povrchovej zóny v žule. Tektonické poruchy patria k najviac zvodneným úsekom ložiska a pri ich nafáraní je možnosť menších prievalov. Dokazuje to i zistený prítok vody z vrtu V–156 B, na ktorom bola navŕtaná poruchová línia a ktorý bol až 6,3 l/s pri znížení hladiny o 3,46 m. Priepustnosť týchto línií dosahuje hodnôt obvyklých pri štrkopieskoch. Súčiniteľ filtrácie zistený v porušenom pásme na vrte V–156 B sa pohybuje v rozpätí 10,7 až 28,5 m/deň podľa druhu hornín a stupňa ich porušenia. Detailný priebeh jednotlivých zvodnených tektonic-

kých línii na ložisku nie je nám zatiaľ známy. V prípade vrtoV V-156 B a V-166 by však mohlo ísť o tú istú poruchu, čomu nasvedčujú i takmer rovnaké výšky ustálených hladín (kóta ustálenej hladiny na vrte V-156 B je 345,95 m a na vrte V-166 je 346,15 m). Ďalšia hydrogeologicky významná tektonická línia je tzv. považanská porucha ohraničujúca ložisko zo západu. Na túto líniu je viazaný výver síranovo-hydrakarbonátno-vápenatej kyselky vo Vyhniach.

Na tektonických líniiach prechádzajúcich karbonátmi môže lokálne dôjsť ku skrasovateniu, prejavujúcemu sa však len rozšírením puklín. Šírka takýchto puklín podľa pozorovaní z Banskej Štiavnice môže byť 10–15 cm, výnimočne i viac. Tým sa potom hydrogeologický význam tektonických línii ešte zväčšuje.

Vymedzenie zvodnených horizontov.

Ako vyplýva z predchádzajúcich konštatovaní nachádzajú sa na ložisku dva zvodnené horizonty. *Prvý zvodnený horizont (nadložný) je tvorený podzemnými vodami pokryvných útvarov a podzemnými vodami puklín pásma zvetrávania hornín skalného podkladu.* V oblasti ložiska sú to werfénske bridlice a andezity, ktoré miestami tvoria nadložie bridlíc, alebo ich prerážajú vo forme žíl. Hladina vody tohoto horizontu je voľná a infiltračná oblasť je totožná s oblasťou jeho rozšírenia, to znamená prakticky celé územie ložiska. Na exponovaných úsekoch terénu nie je tento horizont v suchých obdobiach vyvinutý. Hĺbka horizontu je 30–60 m. Pukliny v hlbšie uložených častiach bridlíc sú zatvorené, príp. vyplnené produktami rozkladu a preto podzemné vody viazané na pukliny pásma zvetrávania nemôžu cez ne vnikáť do ložiska. Infiltrácia týchto vôd do ložiska je možná len cez tektonické línie. Pri bilancii podzemných vôd tohto horizontu musíme vychádzať zo skutočnosti, že je odvodňovaný v plnom rozsahu hlboko zaklenutými údoliami, a teda vlastne povrchovými tokmi. Podzemný odtok týmto horizontom v jedinom úzkom údolí, ktorým je celá plocha ložiska odvodňovaná, je v pomere k povrchovému odtoku nepatrný. Celkový odtok z horizontu sa potom rovná povrchovému odtoku, ktorý je pri minime 4,27 l/s a priemerný cca 40 l/s. (S hodnotami povrchového odtoku vyššími ako je priemer nie je možné uvažovať, lebo pri nich nedochádza k dokonalej infiltrácii vody do horizontu, ale jej značná časť odtieká do údolí po povrchu svahov). Špecifický odtok z tohoto horizontu, pri ploche povodia ložiskového územia 6,35 km², je potom 0,67 až 6,3 l/s. Teplota podzemných vôd tohoto horizontu je 9–11 °C, čo odpovedá priemernej ročnej teplote územia.

Druhý zvodnený horizont je tvorený puklinovo-vrstevnými vodami, viazanými na ložiskové súvrstvie a to predovšetkým na vápence a kremence, a podzemnými vodami tektonických porúch. Od prvého zvodneného horizontu je oddelený nepriepustnými bridlicami. Priepustnosť tohoto horizontu nie je všade rovnaká. Častý je i výskyt nepriepustných úsekov, ktoré sú vo všeobecnosti tvorené skarnami, môžu to však byť i polohy bridlíc ako i menej rozpukané kremence, príp. i vápence. Rozdiely v ustálených hladinách dosahujúce rozpätie až 70 m, vyvolávajú pochybnosti o jednotnom hydraulickom režime celého horizontu. Pravdepodobne ide o niekoľko dielčích horizon-

tov so samostatným hydraulickým režimom. Pri ich tvorbe zohrali dôležitú úlohu poruchové pásma ako najvýznamnejší zdroj zvodnenia a koncentrácie podzemných vôd v celej oblasti. Hladina podzemnej vody tohoto horizontu je voľná v miestach, kde sa tento nachádza vysoko nad miestnou eróznou základňou, na väčšine územia je však napätá. Známy je i jeden prípad (vrt V-129 situovaný takmer v najnižšom bode územia) s pozitívnym artézskym pretlakom vody z vápencov. Počiatočná výdatnosť vrtu po jeho navrtaní bola 8,34 l/s. Po 4 mesiacoch výdatnosť klesla až na 1,29 l/s. Oneskorenie zmeny výdatnosti vrtu eproti zrážkam je 2–4 dni.

Zvodnenie horizontu v závislosti na výdatnosti vrtu (Q), znížení hladiny (S) a veľkosti otvoreného úseku vrtu (H) charakterizované hodnotou $Z = Q(S)H$ je veľmi rozmanité a pohybuje sa od $Z = 0,033$ vo vrte V-167 až $Z = 2,6$ vo vrte V-156 B. Rozdielnosť zvodnenia vo veľkej miere spôsobujú poruchové pásma. Priemerná hodnota Z sa na väčšine územia pohybuje okolo $Z = 0,1$.

Infiltračná oblasť tohoto horizontu je na V svahu Klokoča, kde horniny tvoriace tento horizont vystupujú na povrch. Pri infiltrácii hrajú však dôležitú úlohu predovšetkým poruchové línie, po ktorých môže prúdiť podzemná voda infiltrovaná i vo vzdialenosti niekoľkých km. Infiltrácia podzemnej vody po týchto líniiach v oblasti ložiska je v dôsledku veľkej mocnosti bridlic nepravdepodobná. Popiera to i 50 m rozdiel medzi ustálenou hladinou na vrte V-156 B a miestnou eróznou základňou (ustálená hladina je 56 m pod úrovňou potoka vzdialeného od vrtu cca 10 m) a na druhej strane pozitívny artézsky pretlak na vrte V-129. Ustálené hladiny na oboch vrtoch sú pritom približne v rovnakej výške. Je možné, že cez obidva tieto vrty prechádza tá istá tektonická línia.

Na celom území ložiska a ani v jeho okolí nenachádzajú sa žiadne pramene, o ktorých by bolo možné predpokladať, na základe zvýšenej teploty a pomerne stálej výdatnosti, že nimi je odvodňovaný druhý zvodnený horizont. Jeho odvodňovanie musíme preto predpokladať skrytými vývermi do alúvií nižšie položených potokov mimo vlastného územia ložiska, predovšetkým do alúvia Vyhňanského potoka. V menšej miere je možné i odvodňovanie tohto horizontu do banských diel v oblasti Hodruše.

Teplota podzemných vôd tohoto horizontu kolíše v rozpätí 12–17 °C, vo všeobecnosti sú teda o 3–4 °C teplejšie ako podzemné vody prvého zvodneného horizontu. Charakteristické sú slabou alkalickou reakciou ($pH = 7,1–7,5$) a celkovou mineralizáciou 450–950 mg/l. Teplota i mineralizácia sa zvyšuje s hĺbkou uloženia tohoto horizontu a teda i s hĺbkou kolobehu podzemných vôd. Sú to vody zmiešaného typu kalcium-magnézium birkarbonát-sulfátové.

Niekoľko poznámok k metodike prieskumu.

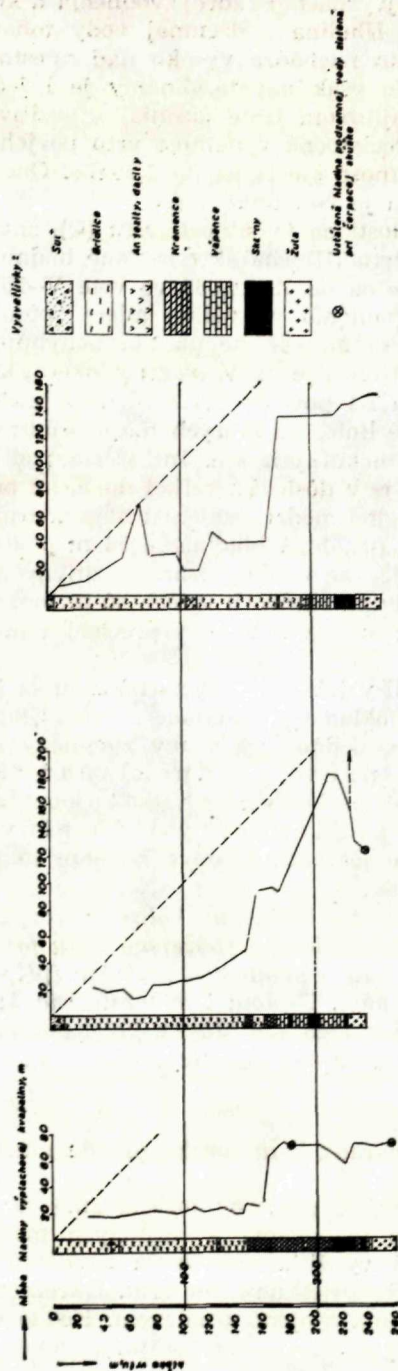
Pri overovaní hydrogeologických pomerov ložiska sme sa, okrem doteraz zaužívaného hydrogeologického mapovania a režimných meraní i čerpacích skúšok, zamerali na možnosti využitia sledovania závislosti hĺbky hladiny výplachovej kvapaliny na hĺbke prieskumného vrtu. Okrem toho sme uskutočnili i rezistivimetrické merania spojené s nálevom. Keďže v oboch prípadoch ide o metódy v širšej hydrogeologickej praxi doteraz nepoužívané,

Závislosť hĺbky hladiny výplachovej kvapaliny na hĺbke priestumného vrtu.

V-156 B

V-166

V-174



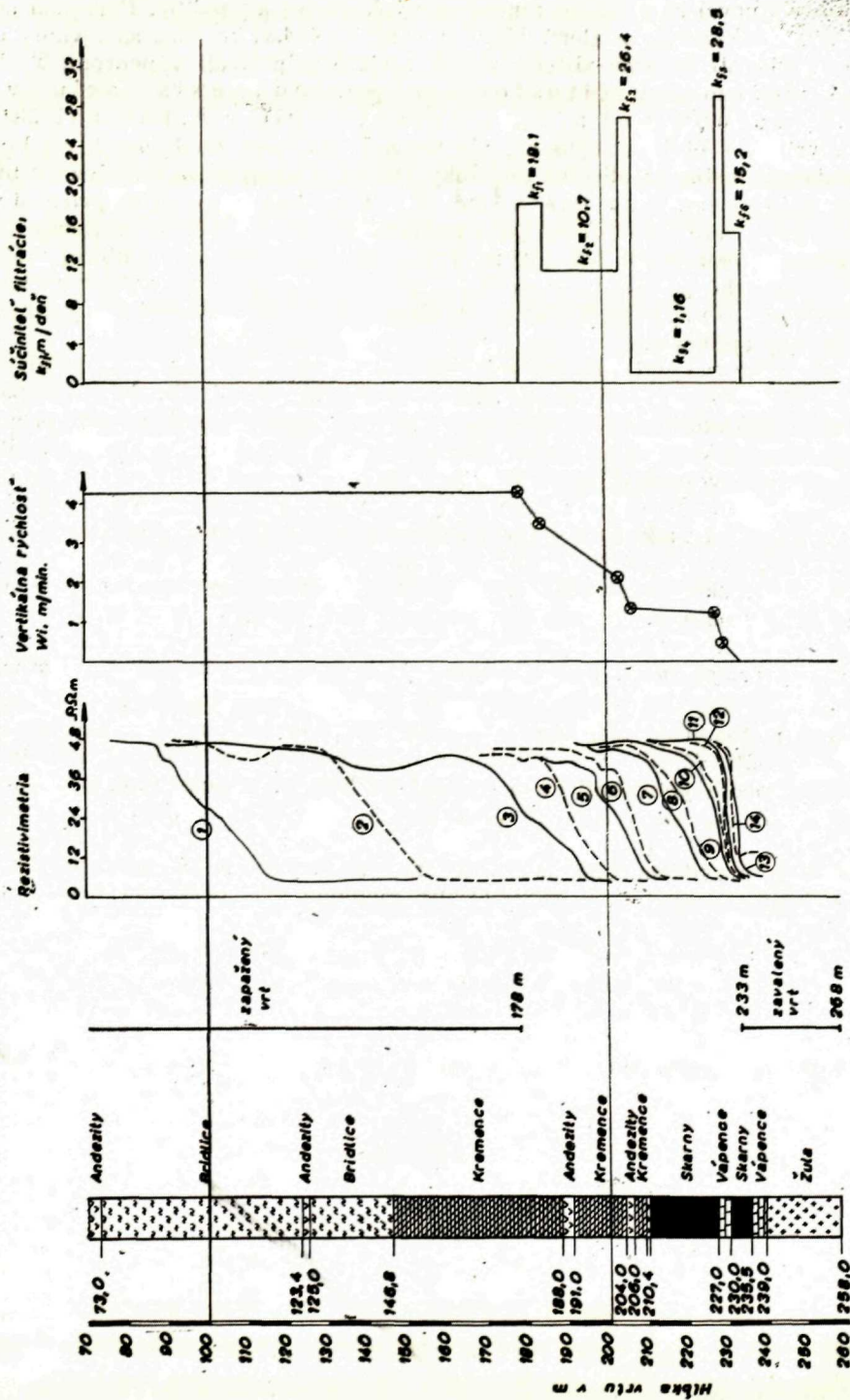
ktoré majú širší význam pri hydrogeologickom prieskume hornín s puklinovou priepustnosťou, zmienime sa o nich podrobnejšie.

Sledovanie vzťahov závislosti hĺbky výplachovej kvapaliny na hĺbke priestumného vrtu prináša dobré výsledky vo vrtach, v ktorých sa ako výplachová kvapalina používa čistá voda. Na základe tejto závislosti je možné určenie stropu priepustného horizontu pod nepriepustným súvrstvom a dá sa usudzovať na hĺbku ustálenej hladiny a na prítomnosť zvodnených i nezvodnených poruchových zón.

Ako ilustráciu uvádzam poznatky získané touto metódou na vrtach V-156 B, V-166 a V-174 (obraz č. 1). Na vrte V-156 B sú nepriepustné resp. slabopriepustné horniny až do hĺbky 158 m. V tejto hĺbke dochádza k náhlemu poklesu hladiny výplachovej kvapaliny, ktorá sa v priebehu ďalšieho vŕtania udržiavala v hĺbke 70-71 m. Z toho môžeme usudzovať, že v hĺbke 158 m je strop artézskeho horizontu s ustálenou hladinou v hĺbke 70-71 m. To potvrdil i čerpací pokus, pri ktorom sme zistili ustálenú hladinu v hĺbke 70,03 m.

Priepustnosť hornín na vrte V-166 až do hĺbky cca 100 m je malá. Od tejto hĺbky dochádza k jej pomalému zvyšovaniu. Už navŕtanie žuly došlo v hĺb-

Výsledky určenia lokálnej priepustnosti na vrte V-156 B rezistivimetriou metódou nálevu.



Veľkosť nálevu: Q = 155,8 m³/deň
Zvýšenie hladiny: S = 0,20 m

ke 226 m, pri prerušení vrtania na dva dni, k jej poklesu z hĺbky 155 m až do hĺbky 194 m. Zvýšenie hladiny na hĺbku asi 124 m pri ďalšom vrtaní sme pripisovali použitiu väčšieho množstva výplachovej kvapaliny. Čerpacou skúškou sme však zistili ustálenú hladinu v hĺbke 124,34 m. Bez sledovania uvedenej závislosti by sme zistený prítok zrejme pripisovali vápencom. Takto však môžeme s určitosťou predpokladať existenciu zvodnenej poruchovej zóny v drvenej žule v hĺbke asi 232 m.

Na vrte V-174 je priepustný, ale nezvodnený úsek do hĺbky 8 m. Potom sú slabopriepustné bridlice až do hĺbky 163 m, v ktorých sa nachádza v hĺbke 69 m nezvodnené poruchové pásmo. V hĺbke 163 m je strop priepustného úseku, ktoré zahŕňa ložisko, jeho nadložie a podložie. Hĺbka ustálenej hladiny tohoto úseku je asi 145–150 m. I keď je to metóda, podľa ktorej môžeme hydrogeologické pomery vo vrtoch len približne posudzovať, vzhľadom na jej nenáročnosť a nepatrné finančné náklady, je za horeuvedených podmienok vhodná jej aplikácia.

Rezistivimetrickými meraniami nálevovou metódou sme odskúšali vrt V-156 B, a to v úseku, ktorý sme už predtým overili dlhodobou čerpacou skúškou. Základné údaje i získané výsledky spolu s geologickým profilom otvoreného úseku vrtu sú znázornené na obr. č. 2. Priemerný súčiniteľ filtrácie z celého otvoreného úseku vrtu je 8,7 m/deň. Z ohraničenia jednotlivých intervalov s rovnakou priepustnosťou vyplýva, že tieto sú prakticky totožné s jednotlivými druhmi hornín. Dobré priepustné ($k = 10,7\text{--}26,4$ m/deň) sú kremence v nadloží ložiska, hlavne v úseku 202,7–205,7 m, ktorý približne odpovedá spodnej časti porušeného úseku podľa petrografického popisu (191,00–204,00 m). Silne priepustné ($k = 15,2\text{--}28,5$ m/deň) sú tiež vápence medzi dvomi polohami skarnov. Najmenej priepustné a teda i najmenej zvodnené i porušené je vlastné ložisko.

Touto metódou je teda možné presne vyčleniť priepustné úseky vo vrte, čo je obzvlášť dôležité v horninách s puklinovou priepustnosťou, kde to nie je možné podľa petrografického charakteru hornín. I vypočítaná hodnota súčiniteľa filtrácie ($k = 8,7$ m/deň) je dobre porovnateľná s hodnotou získanou z čerpacej skúšky (priemerná hodnota z dvoch znížení je $k = 3,8$ m/deň). Rozdiel je pravdepodobne spôsobený malým zvýšením hladiny (len 0,2 m) a zavalením spodnej časti vrtu. (Touto metódou sme odskúšali vrt 1,5 roka po ukončení čerpacej skúšky, pri ktorej nastalo jeho zavalenie.) Výhoda tejto metódy oproti čerpacím pokusom spočíva v tom, že je časovo menej náročná (i s prípravou max. 3 dni) a teda je i omnoho menšie nebezpečenstvo zavalenia nezabudovaného vrtu. Okrem toho umožňuje kvalitatívnu charakteristiku jednotlivých intervalov vo vrte. Je to však metóda značne náročná na technológiu a vyžaduje si aspoň približnú predbežnú znalosť hydrogeologických pomerov vo vrte, aby bolo možné určiť primeranú intenzitu nálevu.

Záver.

Hydrogeologickým prieskumom sme overili charakter zvodnenia ložiska. Zvodnenie je spôsobené puklinovo-vrstevnými vodami viazanými na priame podložie a nadložie ložiska tvorené vápencami a kremencami. Veľkú úlohu tu hrajú i silne zvodnené tektonické línie a po narazení na ne môžu nastať menšie prievaly. Na ložisku sa nachádzajú dva zvodnené horizonty. Prvý zvodnený horizont (nadložný) je tvorený podzemnými vodami pokryvných útvarov a podzemnými vodami puklín pásma zvetrávania hornín skalného podkladu (v oblasti ložiska sú to werfénske bridlice). Druhý zvodnený horizont je tvorený puklinovo-vrstevnými vodami ložiskového súvrstvia a podzemnými vodami tektonických porúch. Spojenie týchto dvoch horizontov je možné len v obmedzenej miere po tektonických líniah. Infiltračná oblasť podzemných vôd zvodneného horizontu ložiskového súvrstvia je na východnom svahu Klokoča (621,5 m), kde toto súvrstvie vychádza na povrch. K infiltrácii ďalej dochádza i po tektonických líniah, ktoré umožňujú cirkuláciu podzemných vôd i na vzdialenosť niekoľko km. Ložisko je odvodňované skrytými vývermi do alúvií jednotlivých potokov už mimo územia vlastného ložiska. Pri ťažbe budú prítoky väčšinou nesústreďené, ktoré budú mať menšiu intenzitu. Väčšie prítoky (niekedy až charakteru prievalov) budú pri nafaraní silne zvodnených tektonických porúch. Z metód, ktoré sme použili pri prieskume ložiska si zaslúži pozornosť hlavne rezistivimetrické meranie metódou nálevu. Bola to prvá aplikácia tejto metódy na Slovensku a z jej výsledkov je zrejmé, že môže byť prínosom pri riešení hydrogeologických problémov v horninách s puklinovou priepustnosťou.

Doručené dňa 26. 6. 1969
Lektoroval: dr. Porubský

Geologický prieskum n. p. Spišská Nová Ves
Geologické stredisko Banská Bystrica

Literatúra:

- Böhm V., 1962: Hydrogeologické pomery na liste Ziar nad/Hronom. M = 1:50 000. Referát k odbornej kandidátskej skúške.
Böhm V. — Melioris L., 1962: Náčrt hydrogeologických pomerov oblasti stredoslovenských neovulkanitov. Acta geologica č. 7, 1962.
Böhm V. — Klír S. — Ostrolucký P., 1964: Doterajšie poznatky o hydrogeologických pomeroch centrálnej časti stredoslovenských neovulkanitov a krupinskej vrchoviny. Geologické práce, Zprávy 32. Bratislava.
Gavora S., 1962: Vyhne — Fe (Klokoč). Záverečná správa o prieskume s výpočtom zásob so stavom k 31. XII. 1961. Rukopis. Archív GP Žilina.
Gavora S. a kol., 1969: Záverečná správa z vyhľadávacieho prieskumu Vyhne — Fe (Treibolc).
Gavora S. — Hruškovič S., 1963: Skarnové ložiská vo vulkanitoch Štiavnického pohoria v oblasti Hodruše — Vyhne. Geologické práce, Zprávy 29. Bratislava.
Klír S., 1956: Hydrogeologie revíru Ferdinandovy dedičné štoly v Banské Štiavnici. UVR Praha 1956.
Klír S., 1960: Hydrogeologické pomery revíru Františkovy šachty v Banské Štiavnici. Geologické práce, Zprávy 18. Bratislava.
Klír S., 1960: Hydrogeologie Zigmund — Emil — Maximilián šachty v Banske Štiavnici. Rukopis. UVR Praha.
Klír S., 1964: Důlní vody štiavnicko-hodrušského a kremnického rudného obvodu. Geologické práce, Zprávy 32. Bratislava.
Orvan J., 1967: Vyhne. Hydrogeologický štruktúrny vrt H-1. Rukopis. Archív IGHP. Žilina.
Plotnikov N. — Syrovátko M. — Štegolev D., 1957: Podzemnyje vody rudnych mestorozdenij. Moskva.
Struňák V., 1965: Sklienné Teplice. Hydrogeologický prieskum. Rukopis. Archív. GP Žilina.
Skvarka L., 1967: Výskum vôd stredoslovenských neovulkanitov a ich podložia. Geologické práce, Zprávy 43. Bratislava.

Skvarka L., 1968: Poruchové zóny najnádejnejší zdroj zvodnenia v oblasti stredoslovenských neovulkanitov. Rigorózna práca.
Rozložník L., 1966: Záverečná správa „Výskum hornín Štiavnického ostrova“. Rukopis. VST Košice.

Die hydrogeologische Verhältnisse der Skarn-Lagerstätten von Vyhne

MICHAL LUKAJ

Die Skarn-Lagerstätten der Umgebung Vyhne befinden sich im Trias-Kalkstein, der auf einer Klüftigen Granitschichte liegt. Die Decke besteht aus Sandschiefer (Werfen) und Sandstein. Im oberen Teil der Lagerstätte tritt ausser Kalkstein oft auch Quarz auf, der sich nach SW neigt ($30-40^\circ$). Der Lagerstättenkomplex ist mit Andesit und Dacit-Ausläufern durchdrungen und dadurch stark tektonisch beeinflusst. Am meisten wurde die Kalksteinschichte und Quarzstein von der Tektonik betroffen, die auch die grösste Wasserdurchsickerung im lagerstättenbereich aufweist. Die Skarnlagerstätten sind von der tektonischen zerklüftung am wenigsten betroffen. Die Sandschieferdecke, die einer minimalen, oder gar keiner Zerklüftung unterlag, weist keine Durchsickerung auf.

Das Durchdringen von Wasser in den Lagerstätten ist von den wasserhaltigen Kalkstein und Schieferen durch den tektonischen Linien (ermöglicht). Die Lagerstätte durchdringen zwei wasserhaltige Horizonte. Der obere Horizont ist von der grundwasserhältigen Schieferdecke und Sandsteinflötzen gespeit. Die Temperatur des Wassers beträgt $9-12^\circ\text{C}$. Der zweite Horizont hängt mit Grundwasser des tektonisch zermürbten Gesteins zusammen. Er hat keinen eigenen hydraulischen System und ist an kleineren Horizonten gebunden, die je einen eigenen hydraulischen Regime aufweisen. Beim Entstehen der kleineren Nebenhorizonte spielten die tektonischen Linien eine grundsätzliche Rolle, die als massgebende Konzentrationen der Strömungen auftraten. Der Wasserspiegel des zweiten Horizontes befindet sich unter Druck, der hoch über das erosive Niveau liegt. Sein Infiltrationsgebiet liegt auf dem Osthang des Hügels Klokoč ($621,5\text{ m}$), wo die Lagerstätte auf dem Tag erscheint. Die Infiltration entsteht mittels der tektonischen Linien, die eine Zirkulation auf— mehrere Km ermöglichen. Die Temperatur dieses Horizontes beträgt $13-17^\circ\text{C}$. Die Verbindung der zwei Horizonten ist nur durch den Tektonischen Linien der Werfen-Schiefer im beschränkten Grade möglich.

Als best bewährte Methode bei der Lagerstätten erkundung beweisen sich die resistivimetrischen Messungen, die quantitativ und qualitativ die besten Ergebnisse der Durchlässigkeit der Gesteine aufwiesen. Orientationsergebnisse erhielten wir bei der Beobachtung des Wasserspiegels in der Abhängigkeit an der Tiefe der Bohrung.