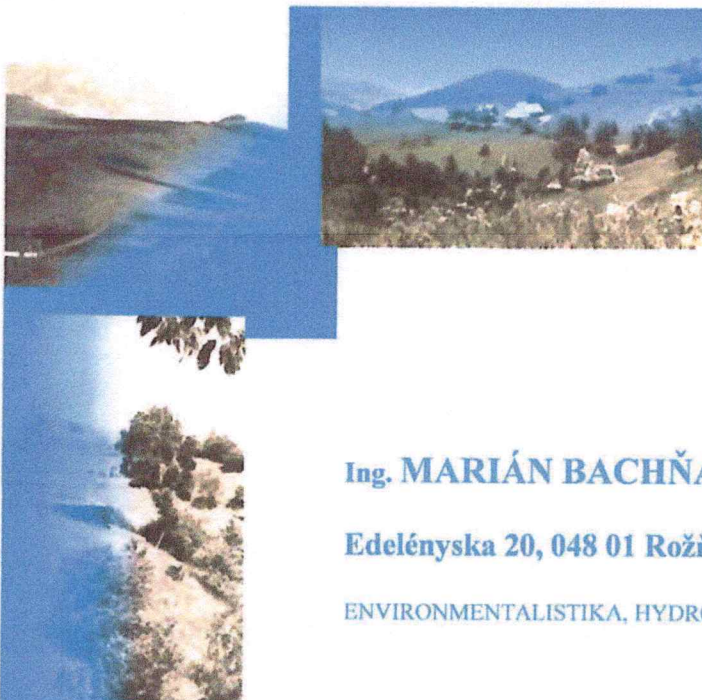




Ing. MARIÁN BACHŇÁK – ENVEX

Edelényska 20, 048 01 Rožňava

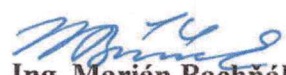


ENVIRONMENTALISTIKA, HYDROGEOLÓGIA, INŽINIERSKA A LOŽISKOVÁ GEOLÓGIA

NIŽNÁ SLANÁ

Zatápanie ložiska Manó - Gabriela

Druh geologických prác	: geologický prieskum životného prostredia	
Etapu	: orientačný prieskum	
Kataster	: Nižná Slaná	840 912
Okres	: Rožňava	808
Zadávatel'	: SIDERIT, s.r.o., Nižná Slaná	
Zhotoviteľ	: Ing. Marián Bachňák – ENVEX, Rožňava	


Ing. Marián Bachňák
zodpovedný riešiteľ
Ing. Marián Bachňák
ENVEX

Edelényska 20, 048 01 Rožňava
IČO 30 417 406

06.06.2011

Údaje o geologickej úlohe

Druh geologických prác	: geologický prieskum životného prostredia	
Etapa	: orientačný prieskum	
Kataster	: Nižná Slaná	840 912
Okres	: Rožňava	808
Zadávatel'	: SIDERIT, s.r.o., Nižná Slaná	
Zhotoviteľ	: Ing. Marián Bachňák – ENVEX, Rožňava	

Rozdeľovník

Exemplár č. 1	Štátny geologický ústav D. Štúra, odbor informatiky, Mlynská dolina Bratislava
Exemplár č. 2	SIDERIT, s.r.o., Nižná Slaná
Exemplár č. 3	SIDERIT, s.r.o., Nižná Slaná
Exemplár č. 4	SIDERIT, s.r.o., Nižná Slaná
Exemplár č. 5	SIDERIT, s.r.o., Nižná Slaná
Exemplár č. 6	SIDERIT, s.r.o., Nižná Slaná
Exemplár č. 7	SIDERIT, s.r.o., Nižná Slaná

Zoznam príloh

Obrázok č. 1	Situačná mapa širšieho okolia	M = 1 : 50 000
Obrázok č. 2	Situačná mapa hodnoteného územia	M = 1 : 10 000
Obrázok č. 3	Prehľadná geologická mapa	M = 1 : 50 000
Obrázok č. 4	Schematický rez Manó – Gabriela	bez mierky
Príloha č. 1	Výsek mapy povrchovej situácie	M = 1 : 1 000
Príloha č. 2	Výsledky laboratórnych rozborov vôd	

Obsah

	str.
1. Úvod	3
1.1 Predmet a úlohy prieskumu	3
2. Prírodné pomery a súčasný stav územia	3
2.1 Geomorfologické, hydrologické a klimatické pomery	3
2.2 Geologické, tektonické a hydrogeologické pomery	6
2.3 Banská – technické pomery vo vzťahu k hydrogeologickým pomerom	15
2.4 Vodohospodárske využívanie územia	18
3. Prognóza vývoja hydrogeologických a hydrochemických pomerov po zatopení ložiska	18
3.1 Časový horizont zatopenia bane	18
3.2 Predpokladaný vývoj v množstve banských vôd a miesta ich voľného vytekania	20
3.3 Predpokladané chemické zloženie voľne vytekajúcich banských vôd	20
4. Prognóza vplyvu vytekajúcich banských vôd na podzemné a povrchové vody	22
4.1 Potenciálne zmeny v obehu a množstvách podzemných vôd a v prietokoch povrchových tokov	22
4.2 Vplyv na kvalitu povrchových a podzemných vôd a vzťah k legislatívnym limitom	22
5. Hlavné závery	24
6. Hlavné odporúčania	24

1 ÚVOD

1.1 Predmet a úlohy prieskumu

Predkladaná štúdia bola vypracovaná na základe požiadavky spoločnosti SIDERIT, s.r.o. Nižná Slaná, resp. rozhodnutia (č. 444-1153/2011 z 05.05.2011) o nariadení opatrení v dobývacom priestore „Nižná Slaná“, ktoré nariadil OBÚ v Spišskej Novej Vsi. Jej hlavným cieľom je na základe zhodnotenia hydrogeologických a hydrogeochemických pomerov ložiska v historických a súčasných podmienkach čerpania banských vôd vypracovať prognózu vývoja množstva a kvality týchto vôd po ukončení čerpania a zatopení ložiska. Zároveň sú v štúdií posúdené potenciálne vplyvy zatopenia ložiska na podzemné a povrchové vody v širšom okolí ložiskovej oblasti.

Hlavné ťažisko prác spočívalo na vyhodnotení a interpretácii poskytnutých informácií o ložisku z environmentálnych hľadísk, t.j. s ohľadom na súčasný stav prírodných pomerov ložiskovej oblasti a celkového hospodárskeho využívania územia.

2 PRÍRODNÉ POMERY A SÚČASNÝ STAV ÚZEMIA

Pozornosť je venovaná predovšetkým takým charakteristikám územia, ktoré majú priamy vzťah k stanoveným cieľom štúdie.

2.1 Geomorfologické, hydrologické a klimatické pomery

Geografické a hydrologické pomery

Ložiská Manó – Gabriela a Kobeliarovo sa nachádzajú v katastrálnom území Nižná Slaná a Kobeliarovo, pre ktoré bolo rozhodnutím OBÚ v Spišskej Novej Vsi č. 33-465-Ka-Bz/97/III. určený dobývací priestor.

Hodnotené územie z geomorfologického hľadiska je situované v oddieli Dobšinské predhorie Revúckej vrchoviny v Slovenskom rudohorí. Hodnotené územie sa nachádza na pravom brehu rieky Slaná až nad štátnu cestu I/67 spájajúcu Rožňavu s Popradom (obr. č. 1 a 2).

Hodnotené územie je odvodňované riekou Slaná, ktorá bola a bude recipientom pre vypúšťanie banských vôd.

Klimatické pomery

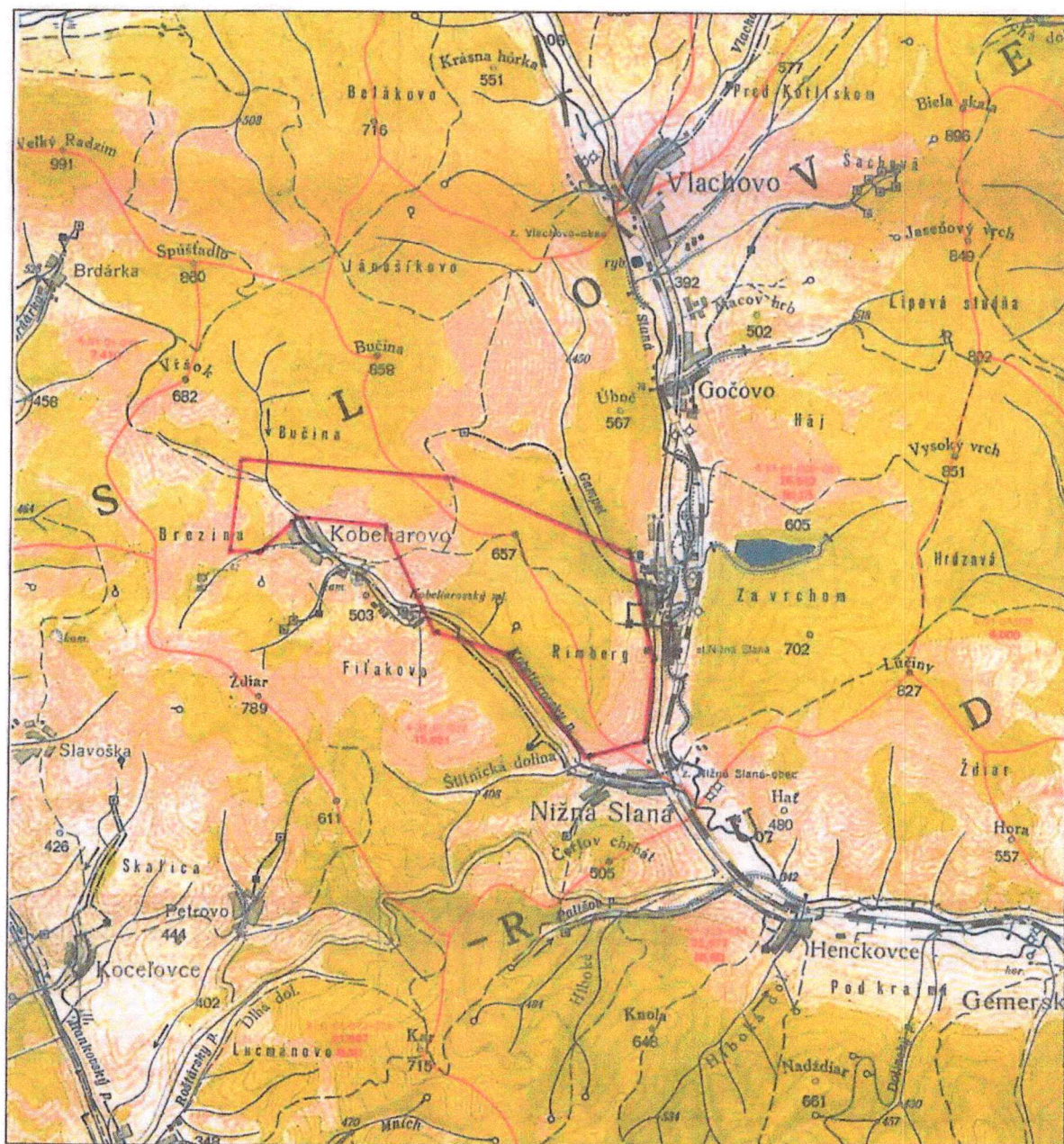
Atmosférické zrážky patria k časovo a priestorovo premenlivým prvkom. Priestorová premenlivosť zrážkového poľa sa formuje za spoluúčasti faktorov meteorologických, cirkulačných a geografických. Charakter reliéfu, hlavne výškové pomery, členitosť terénu, je v súvislosti s prevládajúcim prúdením vzduchu a s ním súvisiacou zrážkovou expozíciou rozhodujúci pre priestorovú diferenciáciu zrážok.

Priemerné úhrny zrážok (mm) pre Nižnú Slanú

Tab. č. 1

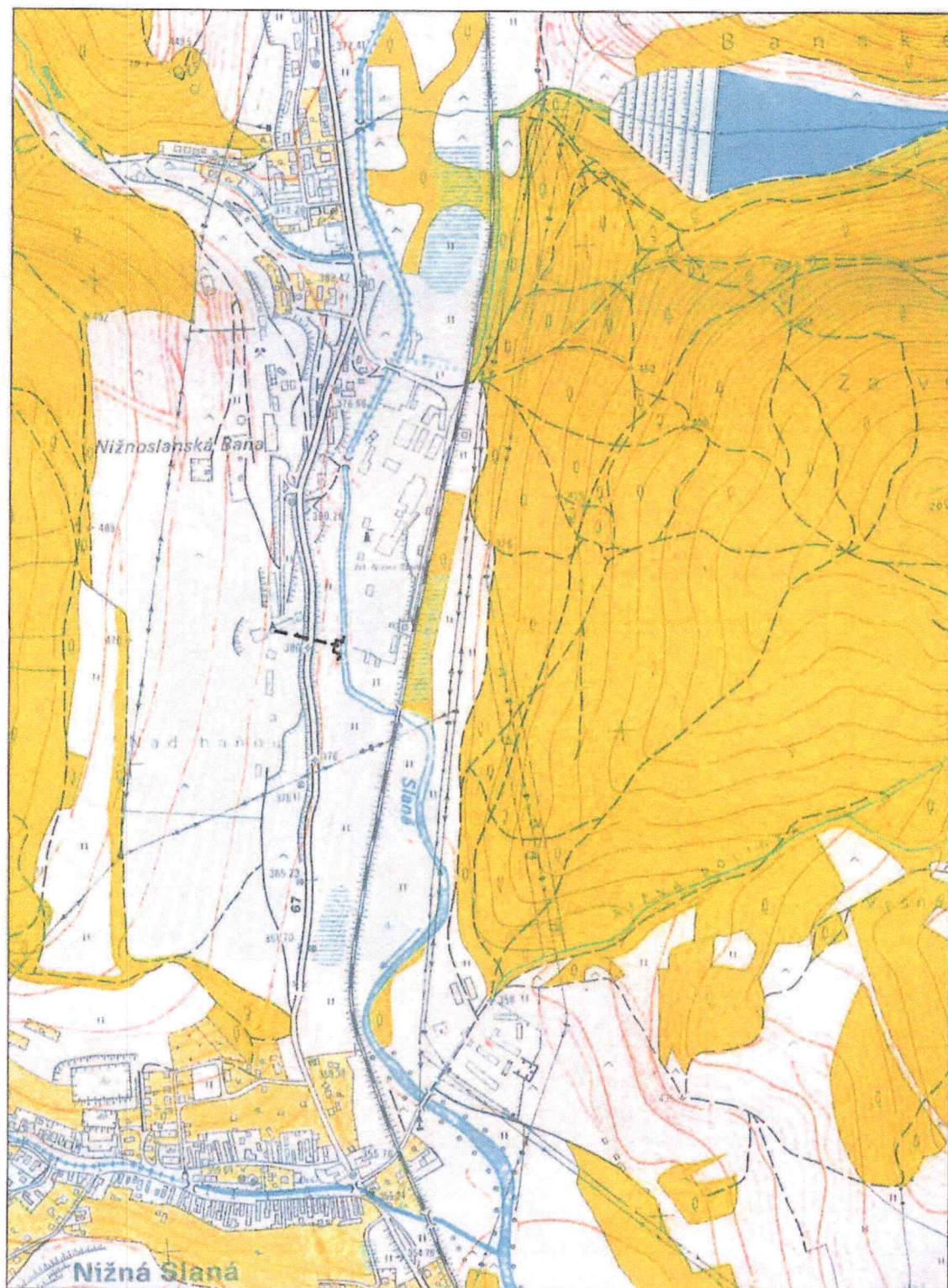
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
34	35	35	45	79	102	101	85	56	56	66	49	743

Hodnotená oblasť na základe týchto údajov je zaradená do chladnej teplej horskej klímy s teplotami v januári od $-5,0$ do $-6,5$ °C a v júli $13,5$ až 16 °C. Táto oblasť patrí do slabo veterného, s výnimkou vyšších náveterných a vrcholových polôh vrchovín, ktoré patria do pásma stredne veterného. Prevládajúci smer vetrov má severné prúdenie.



Obrázok č. 1 Situačná mapa širšieho okolia
M = 1 : 50 000

— dobývací priestor



Obrázok č. 2

Situačná mapa hodnoteného územia

M = 1 : 10 000

navrhovaná odvodňovacia štôľňa

2.2 Geologické, tektonické a hydrogeologické pomery

2.2.1 Geologické a tektonické pomery

Blízke okolie hodnoteného územia predstavuje v súčasnosti jednu z najlepšie preskúmaných ložiskových oblastí Spišsko - gemerského rudohoria.

Ložisko metasomatického sideritu Manó - Gabriela v Nižnej Slanej predstavuje najväčšiu akumuláciu tohto typu rúd v Západných Karpatoch. V poslednom období sa zarad'ovalo medzi ložiská s najväčšou ročnou kapacitou ťažby, ktorá na predmetnom ložisku predstavovala cca 700 kt sideritu za rok, s tendenciou zvýšenia až na 1 000 kt.

Banícka činnosť v okolí Nižnej Slanej má svoje začiatky už pravdepodobne pred 18. storočím. Od 18. storočia sa však začínajú viesť podrobnejšie údaje o tejto činnosti v spojitosti s ťažbou železných rúd, Hg rúd, resp. Cu rúd.

Najvýznamnejším ložiskom Hg rúd v tejto oblasti bolo ložisko Svätá Trojica. Jej najväčší rozkvet spadá do 18. a 19. storočia. Na tomto ložisku sa dobývala predovšetkým Hg ruda, ale zužitkovávali sa aj Cu a Ag rudy. Koncom 19. storočia boli zásoby na ložisku vyčerpané a roku 1900 bola baňa likvidovaná.

Významné boli taktiež výskyty šošoviek metasomatického sideritu, ktoré sa dobývali v ložiskách Gampel a Ignác, ako aj východ vlastného ložiska Manó na povrch. Spočiatku sa banícka činnosť robila povrchovým spôsobom, neskôr čiastočným vyťažením zásob sa prechádzalo na hlbinný spôsob dobývania.

Z hľadiska dôležitého ložiskového významu tejto oblasti sa novodobé geologické práce začali robiť v 50. rokoch. Prieskumné práce boli zamerané jednak na vlastné ložisko Manó, ako aj na celý pruh metasomaticky zmenených karbonátov v úseku od Hankovej po Volovec. Ťažisko prác bolo v realizovaní vrtných, mapovacích neskôr aj geofyzikálnych prác. Podrobnejší prehľad o týchto prácach a o ich množstve je spracovaný v záverečných správach z týchto úloh (Abonyi - Zbornák 1960, Suchár - Zbornák 1962, Suchár - Zbornák 1966).

Tieto správy zhodnocujú dlhoročný prieskum v etapách vyhľadávacieho, podrobného a ťažobného prieskumu, ktorých výsledkom je overenie ložiska Manó - Gabriela.

Ložisko Manó - Gabriela je otvorené a bolo ťažené šachtou Gabriela po úroveň XII. obzoru (+ 100 m n. m.) a vydobyté prakticky po úroveň X. obzoru (+ 210 m n. m.). V otvorenej časti ložiska je evidovaných 28,3 mil. ton nevysdobytých rudných zásob. V hĺbke ložisko končí zhruba na úrovni XIV. obzoru (± 0 m n. m.). Rudné zásoby medzi XII. obzorom a ukončením v hĺbke sú okolo 11 mil. ton. Priemerný obsah ťžitkových zložiek na ložisku je 33,71 % Fe; 2,11 % Mn; 7,09 % SiO₂ a 0,016 % As.

Geologická charakteristika

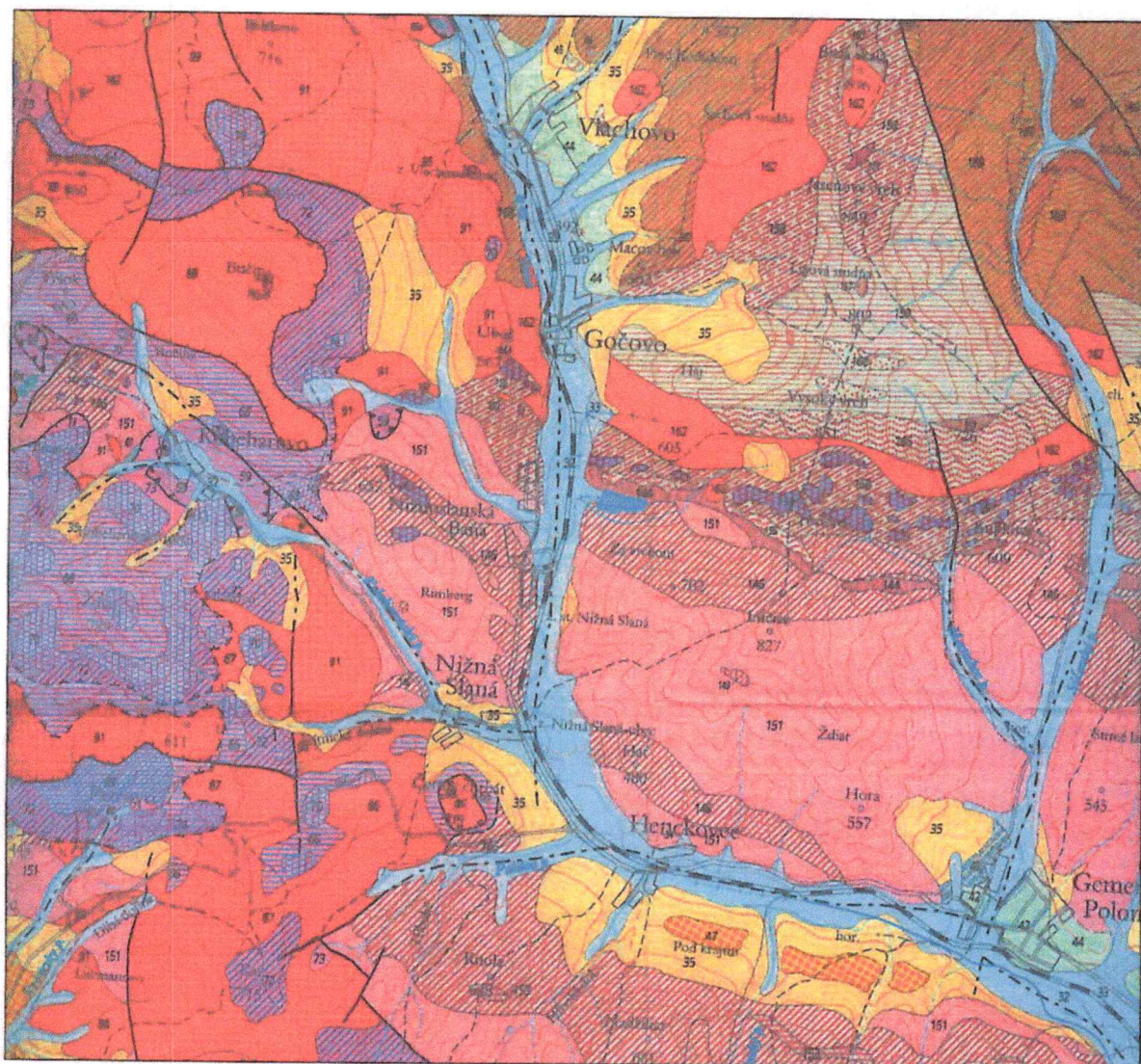
Geologické pomery širšieho okolia hodnoteného územia sú zložité, a to tak z hľadiska litologického vývinu, ako aj z hľadiska tektonického vývoja. Z uvedeného dôvodu bola v minulosti, a pretrváva aj v súčasnosti, rozdielnosť názorov na geologickú stavbu, vek, stratigrafiu i tektoniku jednotlivých súvrství i celých horninových komplexov. Rozdielnosť názorov na geologické celky budujúce širšie okolie ložiska je spôsobená hlavne (Snopko et al. 1972):

a) málo výraznými sedimentárne - petrografickými rozdielnosťami jednotlivých členov rôznych súvrství ako aj celých skupín,

b) podobnou epimetamorfnou faciou variských i alpínskych vrásnení, ktoré sa navzájom zastierajú, a zastierajú i sedimentárne rozdiely medzi súvrstviami a jednotlivými skupinami,

c) nedostatočné množstvo organických zvyškov.

Na stavbe širšieho okolia hodnoteného územia sa podieľajú paleozoické jednotky, mezozoické a čiastočne aj kvartérne útvary (obr. č. 3). Útvary paleozoika a mezozoika tvoria základnú stavbu územia, zatiaľ čo mladšie, kvartérne útvary majú už len podradnú úlohu.



Obr. č. 3 Prehľadná geologická mapa širšieho okolia

Mierka 1 : 50 000

Vysvetlivky

Kvartér

33 – proluviálne sedimenty : štrky, zahlinené štrky, úlomky a bloky
35 – deluviálne sedimenty : hlinito kamenité a hlinité sedimenty

holocén
pleistocén - holocén

Staršie paleozoikum

144 – metalydity
146 – drobnolaminované kremenno – sericitické a grafitické – sericitické fylity
151 – hrubozrnné metaryolitové tufy
156 – kryštálické vápence, lokálne ankerity, siderity
158 – skrytovrstevnaté sericitické – grafitické fylity

súv. Bystřého potoka
súv. Bystřého potoka
súv. Bystřého potoka
Vlachovské súvrstvie
Vlachovské súvrstvie

Staršie paleozoikum

Najstarším stratigrafickým i tektonickým útvarom vystupujúcim v predmetnom území je gelnická skupina (Bajaník et al. 1983). Predstavuje najstaršiu, kaledónsku vývojovú etapu gemerika. Skupina je charakterizovaná komplexom sedimentárnych a vulkanických hornín, ktoré reprezentujú flyšovú sedimentáciu sprevádzanú lyditmi a karbonátmi so synchronným acidným vulkanizmom. Stratigrafické rozpätie gelnickej skupiny na základe palinologických štúdií (Snopková 1964, Čorná 1972, Snopková - Snopko 1979 in Bajaník et al. 1983) je najpravdepodobnejšie kambrium - spodný devón.

Stratigrafické členenie gelnickej skupiny bolo v minulosti ponímané rôzne a v súčasnosti je nasledovné:

- Vlachovské súvrstvie,
- súvrstvie Bystrého potoka,
- Drnavské súvrstvie.

Na stavbe širšieho okolia sa zúčastňujú horninové súbory Vlachovského súvrstvia a súvrstvia Bystrého potoka.

Vlachovské súvrstvie vystupuje severne od vlastného ložiska Manó - Gabriela. Je najstarším litologickým členom gelnickej skupiny a v typickom vývoji vystupuje pri obci Vlachovo. Sedimentárne členy súvrstvia sú reprezentované predovšetkým bridličnato - pieskovcovou litofáciou a uložené sú do väčších, nad sebou usporiadaných, litologických celkov, mezorytmov.

V širšom okolí ložiska je Vlachovské súvrstvie reprezentované mikrokonglomerátmi, rytmicky zvrstvenými metamorfovanými kremennými drobami, hrubozrnnými metaryolitovými tufmi, skrytovrstevnatými sericiticko - grafitickými fylitmi, v ktorých sú pomerne časté polohy, resp. šošovky kryštalických vápencov. Tieto sú v dnešnej podobe často zmenené na mramory, ankerity, dolomity, resp. siderity.

Najrozšírenejšími z hľadiska ich dnešného plošného rozšírenia sú hrubozrnné metaryolitové tufy a skrytovrstevnaté sericiticko - grafitické fylity. Šošovky a polohy kryštalických vápencov sú často lemované pruhmi metalyditov. Vyššie spomenuté kryštalické karbonáty, metalydity a sericiticko - grafitické fylity vystupujú v známom pruhu od ložiska Gampel smerom na Podsúľovú až Volovec. Podstatná časť karbonátov je biogénneho pôvodu, sčasti chemogénneho pôvodu. Vytvárajú takto celú škálu prechodov od hornín klasticky sedimentárnych (karbonatické fylity) k horninám klasticky vulkanogénnym (sericiticko - karbonatické tufitické fylity). V minulosti sa karbonáty, lydity a sericiticko - grafitické fylity zaraďovali do fácie betliarskych vrstiev vlachovského súvrstvia, resp. vytvárali tzv. „Nižnoslanské vrstvy“ v zmysle členenia Vargu (1970). Karbonátové súbory zmenené v siderity a ankerity s preplástkami sericiticko - grafitických fylitov a metalyditov vytvárali v zmysle členenia Vargu (1970) vlastné „produktívne súvrstvie“ známeho ložiskového pruhu.

Najrozšírenejšími v blízkom okolí ložiska sú horninové súbory súvrstvia Bystrého potoka. Tieto ležia v normálnom stratigrafickom nadloží vlachovského súvrstvia. Litologická náplň súvrstvia je obdobná ako pri vlachovskom súvrství, avšak vulkanické členy súvrstvia tu nadobúdajú už väčšieho rozšírenia, nakoľko vulkanická činnosť počas sedimentácie súvrstvia nadobudla svoje maximum. Taktiež prítomnosť karbonatických členov s lyditovými horizontmi je pre súvrstvie typické. Tieto sú však intenzívnejšie zmenené v ankerity, resp. siderity a vytvárajú tak významné ložiskové akumulácie (Manó - Gabriela, Kobeliarovo).

Z hľadiska priestorového rozšírenia sú najrozšírenejšie hrubozrnné metaryolitové tufy (porfyroidy), menej sú rozšírené kremeno - sericitické a grafiticko - sericitické fylity s polohami metalyditov, resp. šošovkami kryštalických vápencov, ankeritov a lyditov. Tieto vytvárajú súvislý pruh na severnom svahu kóty Rimberg (656,8 m n. m.), ktorý reprezentuje východ ložiska Manó na povrch. Najmenej rozšírené sú rytmicky zvrstvené metamorfované

kremenné droby.

Vyššie spomínané kryštalické karbonáty, siderity, metalydity a grafiticko - sericitické fylity sa podľa Vargu (1970) zaraďujú do „produktívneho súvrstvia nižnoslanských vrstiev“. Hrubozrnné metaryolitové tufy vystupujúce v ich nadloží sa v staršej literatúre (Varga 1968, 1970, Suchár et al. 1962, Abonyi et al. 1965) označujú ako „nadložné porfyroidy“. V podloží „produktívneho súvrstvia“ vystupuje taktiež komplex vulkanických hornín, ktorý sa v minulosti označoval ako komplex „podložného porfyroidu“. Hrúbka tohto komplexu je v miestach jeho overenia doteraz neznáma.

Mladšie paleozoikum

Na zvrásnenom podklade gelnickej skupiny vystupujú komplexy mladopaleozoických hornín, ktoré v širšom okolí sú reprezentované gočaltovskou skupinou.

Gočaltovská skupina ako celok lemuje južnú časť výskytov staropaleozoických hornín gemerika. Skupina je reprezentovaná zložitým súborom predovšetkým klastických sedimentov, v ktorom podradné vystupujú polohy acidných vulkanitov, vulkanoklastických sedimentov ako aj detritických dolomitických vápencov. V predmetnom území sú najrozšírenejšie horninové súbory rožňavského súvrstvia gočaltovskej skupiny. Stratigrafické rozšírenie skupiny je perm až spodný trias (?) (Bajaník et al. 1983).

Horninové súbory gočaltovskej skupiny a jej rožňavského súvrstvia sú v širšom okolí ložiska v diskordantnom styku, resp. v tektonickej pozícii so svojim podloží - gelnickou skupinou. Litologická náplň rožňavského súvrstvia je reprezentovaná oligomiktnými zlepenkami, ktoré sú v predmetnej oblasti najrozšírenejšie z hľadiska ich súčasného priestorového rozšírenia. Tieto sú charakteristické monotónnym petrografickým zložením okruhliakového materiálu, ktorý je zložený z kremeňa a z metamorfovaných pieskovcov. Opracovanosť okruhliavého materiálu je veľmi nízka. V rámci zlepenčového horizontu v smere od bazálnej do vrchnej časti sa znižuje veľkosť okruhliakov a zvyšuje percentuálne zastúpenie kremeňa oproti metamorfovaným pieskovcom a kvarcitom.

Z ostatných hornín rožňavského súvrstvia sú v menšej či väčšej miere rozšírené metamorfované pieskovce, sericitické, sericiticko - chloritické a chloritoidné fylity, pieskovce a zlepenky zmiešané s vulkanoklastickým materiálom metaryolitov, metadacitov a ich tufov, resp. tufitov. Posledne menované sú najrozšírenejšie hlavne v okolí Kobeliarova (kóta Bučina, Ježovec, Spúšťadlo), resp. južne od Nižnej Slanej (kóta Macibel 504,9 m n. m.). Reprezentované sú vulkanicko - sedimentárnym komplexom, v ktorom sa objavujú telesá popelavých tufov i felzitických metaryolitov zelenošedej farby. Komplex sa zhoduje so súborom, ktorý Fusán (1959) označil ako „bučinské vrstvy“.

Mezozoikum

V nadloží paleozoických horninových súborov vystupujú komplexy hornín meliatskej skupiny, resp. silického príkrovu. Ich vzťah voči podložíu je vo väčšine prípadov tektonický, nakoľko vystupujú vo forme tektonicky nasunutých šupín.

Meliatska skupina

Predstavuje pestrý súbor slabo i silnejšie metamorfovaných hornín triasového a azda i jurského veku. Tieto v predmetnom území vystupujú vo forme tektonických okien a polookien spod silického príkrovu alebo spočívajú vo forme tektonických šupín na paleozoických komplexoch. Súbor hornín meliatskej skupiny predstavuje eugeosynklinálny komplex s hojnými prejavmi bázičného vulkanizmu, hlavne v strednom a vrchnom triase. Stratigrafické rozpätie skupiny podľa jednotlivých autorov je perm (?) - spodný trias až jura (?), (Bajaník et al. 1983).

V predmetnom území vystupujú nasledovné horniny meliatskej skupiny: hnedé a

zelenkavé bridličnaté vápence s medzivrstvičkami chloritických bridlíc (sp. trias), rauvaky a pestré brekciovité vápence (spodný - stredný trias?), sericitické fylity (spodný - stredný trias?), svetlé kryštalické vápence (anis - karn?), šedé rohovcové vápence (ladin - karn?), tmavé bridlice, fylity, pieskovce s vložkami tmavých vápencov (ladin - karn) a kremenné sericiticko - chloritické fylity s prevahou metabazaltových tufov (stredný - vrchný trias?).

Vyššie spomenuté horniny sú z hľadiska ich výskytu typické pre nižnoslanskú depresiu a najrozšírenejšie sú hlavne v širšom okolí Kobeliarova.

Silický príkrov

Reprezentuje ho pestrý súbor predovšetkým karbonátových hornín, ktorých stratigrafické rozpätie je podľa rôznych autorov spodný trias až jura. Podstatná časť komplexov silického príkrovu však vznikla v triase. Na základe týchto údajov je jej vývoj často korelovaný s oberostalpínskym typom triasu Východných Álp. Horninové súbory silického príkrovu sú nasunuté na meliatsku skupinu, resp. paleozoické komplexy gemerika.

V predmetnom území južne až juhovýchodne od Kobeliarova vystupujú pestré pieskovcovo - bridličnaté vrstvy (griesbach - spodný namal). Pozostávajú z pestrých pieskovcov a bridlíc (červených, fialových, zelených a šedých), miestami silne sľudnatých s monotónnym flyšovým rázom.

Kvartér

Kvartérne sedimenty v predmetnej oblasti odzrkadľujú predovšetkým klimatické a tektonické zmeny, celkový zdvih i povahu predkvartérneho podložja. Najväčšia akumulácia kvartérnych fluviálnych a deluviálnych sedimentov je v doline rieky Slaná, resp. na priľahlých svahoch vyšších kót. Reprezentované sú piesčitými a hlinitými štrkami, hlinami a ílmi, resp. hlinito - kamenitými a hlinitými sedimentmi. Reprezentujú tak najmladší vývojový cyklus gemerika - pleistocén - až holocén.

Podstatne odlišná stratigrafická schéma Spišsko - gemerského rudohoria je podávaná P. Greculom (1982). Jej podstatou je príkrovová stavba staršieho paleozoika Spišsko - gemerského rudohoria (Volovskej skupiny), s tromi súvrstviami: betliarskym (súvrstvie čiernych fylitov), smolníckym (súvrstvie zelených fylitov) a hnileckým (vulkanické súvrstvie). Príkrovová stavba Gemerika je výsledkom variských orogénnych fáz, pričom počas alpínskych orogénnych fáz sa variské príkrovy už správali ako jednotný tektonický celok a vytvorili jeden strižný alpínsky príkrov s mezozoickým obalom nazvaným gemerský príkrov. Horniny volovskej skupiny sú regionálne metamorfované prevažne vo fácií zelených bridlíc, ale na mnohých miestach metamorfóza dosahuje až úroveň fácie granatických amfibolitov. Vekové rozpätie volovskej skupiny je pravdepodobne silúr - najspodnejší karbón (?). Volovská skupina zahŕňa horninové súbory predtým označované ako gelnická a rakovecká skupina.

Na základe tejto litostratigrafickej schémy širšie okolie prieskumného územia je budované horninovými súbormi humelského príkrovu, pričom tzv. „produktívne súvrstvie“ patrí do betliarskeho súvrstvia. Charakteristické horniny „produktívneho súvrstvia“ - karbonáty a lydity, vytvárajú tzv. holecké vrstvy s dvoma významnými horizontmi - *lyditovým* a *karbonátovým*. Komplex tzv. „nadložného“ porfyroidu, podľa tejto schémy, by mohol patriť do hnileckého súvrstvia, do jej gelnického porfyroidového komplexu, hoci určité znaky (značná metamorfna prepracovanosť pôvodne klastických sedimentov) by mohli túto polohu preradiť aj do smolníckeho súvrstvia.

Tektonické pomery

Charakteristika tektonických pomerov Spišsko - gemerského rudohoria ako celku je závislá na uznávaní tej či onej stratigrafickej schémy.

V zmysle Bajaník et al. (1983) je tektonická stavba hodnoteného územia výsledkom hercýnskych a alpínskych orogenetických procesov. Počas hercýnskych fáz došlo k pomerne intenzívnemu zvrásneniu sprevádzanému vznikom vrstevnej kryštalizačnej bridličnatosti. Staropaleozoický fundament gemerika bol intenzívne vrásnený a tektonicky prepracovaný alpínskou orogenézou. V priebehu alpínskej orogenézy boli sformované hlavné tektonické jednotky gemerika a vytvorená jeho zložitá stavba. Záujmové územie sa vyznačuje zložitou alpínskou stavbou, v ktorej okrem staropaleozoickej formácie (gelnická skupina) vystupuje aj mladopaleozoické súvrstvie (gočaltovská skupina) ako aj mezozoikum (meliatska skupina). Ich vzájomné štruktúrne vzťahy sú veľmi zložité. Mladopaleozoické súvrstvia (nižnoslanská depresia) tvoria tektonické šupiny v nadloží staropaleozoických súvrství a vyznačujú sa často odlišným charakterom metamorfozy ako aj rozdielnym typom deformácie. V nadloží tektonických šupín mladšieho paleozoika vystupuje taktiež v tektonickej pozícii komplex meliatskej skupiny, ktorý sa vyznačuje zložitou vnútornou stavbou tvorenou niekoľkými tektonickými šupinami.

Stavba gemerika je do značnej miery ovplyvnená alpínskou zlomovou tektonikou. Touto vznikla pestrá škála zlomov (smerné a priečne zlomy), ktoré dotvárajú tektonický obraz územia. Najpočetnejšie sú v prieskumnom území zastúpené priečne (SV - JZ) dislokácie, ale vyskytujú sa aj smerné (S-J, V-Z) dislokácie. V oblasti Nižnej Slanej je najvýraznejšou priečnou dislokáciou (SZ-JV smeru) tzv. „Kobeliarovský zlom“ prebiehajúci dolinou Kobeliarovského potoka.

V zmysle Greculu (1982) sa stavba gemerika chápe ako príkrovová. Jednotlivé príkrovy gemerika sa vyznačujú rozličným tektonickým štýlom v smere horizontálnom aj vertikálnom. V predmetnej oblasti bol vyčlenený humelský príkrov, ktorý sa vyznačuje tektonickým štýlom izoklinálnych a elastických vrás s početnými prešmykmi a násunmi.

Popis ložiskového telesa a minerálnej výplne

Ložisko Manó sa nachádza v pásme sedimentárnych hornín medzi vulkanitmi a na povrchu má oblúkovitý priebeh. Mocnosť súvrstvia je až 450 m a obsahuje karbonátový a lyditový horizont s karbonátmi metasomaticky zmenenými na ankerit a siderit. Ložisko má smernú dĺžku cca 2,5 km, kde karbonátový vývoj prechádza do sericitického mramoru a vápnitého fylitu. Najväčšiu mocnosť má siderit v centrálnej časti ložiska, v smernej dĺžke cca 800 m a po úklone 350 m. V ložiskovom pruhu tvorí siderit niekoľko polôh, oddelených od seba rôznymi medzivrstvami (čierne fylity, vápence a ankerity). Pravá hrúbka jednotlivých polôh je premenlivá a výnimočne dosahuje 50 m. Hlavnú úžitkovú zložku ložiska tvorí metasomatický siderit (jemnozrnný, tmavosivej farby) a ankerit. Tieto dva minerály sú nositeľmi podstatnej časti železa, kým ostatné minerály sú z ložiskového hľadiska bezvýznamné. Siderit je vysokoželeznatý a má zvýšený obsah Mn, pričom so zvyšovaním Fe a Mn, klesá obsah Mg. Medzi nežiaduce prímеси na ložisku patria predovšetkým As, S, Pb, a Zn, ktoré vystupujú vo forme oxidov, sírníkov a síranov a sulfosolí. Najnepriaznivejšou zložkou ložiska je As, ktorý je viazaný na arzenopyrit a je vyvinutý v niektorých úsekoch kontaktu sideritovej polohy s nadložnými čiernymi fylitmi a lyditmi.

Akumulácia metasomatického sideritu ložiska pri Kobeliarove je v severnom ramene antiklinály v betliarskom súvrství. Ložisko sa prvýkrát zistilo pri overovaní pozitívnej gravimetrickej anomálie, v rámci prieskumnej úlohy Hanková - Volovec VP (Abonyi, 1963). Vyššia etapa prieskumu sa vykonala až po 14 rokoch pomocou povrchových jadrových vrtov

v sieti s hustotou 100 x 100 m. Na ložisku sa zistili dve produktívne polohy karbonátov s bilančným metasomatickým zrudnením. Podrobný prieskum bol banskými dielami ukončený v roku 1995 a od roku 1994 sa na ložisko ťažilo. Smer je obdobný ako má ložisko Manó - Gabriela, ale úklon je opačný, k S. Po stránke chemizmu je tu o cca 2 % zvýšený obsah Fe znížený obsah As 0,001 % a o 5 % znížený obsah kremeňa. Ložisko je otvorené a preskúvané nad VI. obzorom, a postupne sa nabehlo na ťažbu 180 kt za rok.

2.2.2 Hydrogeologické a hydrogeochemické pomery širšieho okolia

Hydrogeologické pomery širšieho okolia

V zmysle hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (Šuba et al., 1984) hodnotené územie a jeho širšie okolie patrí do hydrogeologického rajónu G-128, paleozoikum Revúckej vrchoviny a Volovských vrchov v povodí Slanej. Hranice rajónu v podstatnej časti vyplývajú z geologickej stavby územia, iba severovýchodná hranica je vedená po rozvodnici povrchových vôd, ktorá však v paleozoiku je v podstate totožná s rozvodnicou podzemných vôd. Do rajónu je zahrnutý i neogén Rožňavskej kotliny, ktorý pravdepodobne dreňuje časť podzemných vôd okolitého paleozoika.

Územie je budované prevažne horninami paleozoika - fylitmi, porfyroidmi, diabázmi, kvarcitmi atď. Tento komplex hornín je charakterizovaný nízkou, prevažne puklinovou priepustnosťou a v celku nevytvára priaznivé podmienky pre akumuláciu väčšieho množstva podzemných vôd. Priaznivejšie pre zvodnenie sú polohy paleozoických kryštalickej vápencov a ankeritov, a vo forme kryh na paleozoiku uložené mezozoické vápence v oblasti Dobšinej, Vyšnej Slanej, Kobeliarova, z ktorých vyvierajú výdatnejšie pramene. Väčšia akumulačná schopnosť je však v tomto prípade limitovaná ich malou plošnou rozlohou. Režim podzemných vôd paleozoika je silne pozmenený rozsiahlou banskou činnosťou. Relatívne priaznivejšie podmienky pre akumuláciu podzemných vôd vytvárajú fluvialné náplavy rieky Slanej.

Hydrologický patrí hodnotené územie a jeho širšie okolie do povodia rieky Slaná, ktorá súčasne vytvára erozívnu bázu v nadmorskej výške 359 m n. m. Prináleží čiastkovému povodiu s hydrologickým číslom 4-31-01-020 až 021, ktoré spoločne s bezmenným ľavostranným prítokom od odkaliska a potokom Gampel má plochu povodia 26,522 km². Priemerný špecifický odtok z tohto povodia predstavuje 10,6 l. s⁻¹.km², priemerný ročný prítok rieky Slanej pri Nižnej Slanej je pod 1,0 m³.s⁻¹. Nakoľko celok paleozoika v hodnotenom povodí je veľmi nízko a málo zvodnený, je typ režimu odtoku vôd snehovo-dažďový. Z klimatických činiteľov najväčší význam pripadá zrážkam v podobe snehu, ktorý je hlavným zdrojom zvýšenia prítokového množstva vodných tokov. V letných mesiacoch sa vyskytujú búrkové lejaky, ktoré sú príčinou podružných maxím.

Z hydrogeologického hľadiska sú najvýznamnejšie tektonické kryhy a ostrovy mezozoických karbonátových hornín, s puklinovou až puklinovo-krasovou priepustnosťou a vysokým zvodnením. Sú rozšírené JV od Kobeliarova a sú zdrojnicou miestneho skupinového vodovodu pre obce Kobeliarovo, Nižná Slaná a Nižná Slaná-závod. Vodohospodársky je t. č. využívaný vrt KO-33 a krasový prameň „Pod lomom“. Pre uvedené zdroje bolo spracované aj pásmo hygienickej ochrany 2. stupňa (Orvan, 1984). V súvislosti s plánovanou banskou činnosťou na ložisku v Kobeliarovo sa očakával úbytok využiteľných množstiev podzemných vôd, k tejto skutočnosti však nedošlo.

Ako ukázal hydrogeologický prieskum realizovaný v doline Kobeliarovského potoka, JV od obce (Cibuľka, 1974), na základe čerpacích skúšok sa z vrtu KO-33 odporúčalo odoberať 4-5 l.s⁻¹ a z vrtu HK-1 množstvo 5-6 l.s⁻¹. Zo série farbiacich skúšok, vykonaných počas hydrogeologického prieskumu sa preukázala súvislosť medzi vodami Kobeliarovského

potoka s podzemnou vodou zachytenou vrtom KO-33.

V rámci ložiskového prieskumu, bola táto oblasť predmetom špeciálneho hydrogeologického prieskumu v rámci úlohy Kobeliarovo Fe, PP (Lukaj in Ščuka, 1982). Poslednou hydrogeologickou prieskumnou úlohou realizovanou v širšej oblasti, bola prieskumná úloha Kobeliarovo h.g. VP (Ščuka, 1989), ktorá riešila otázku náhradného vodného zdroja z oblasti SZ od Kobeliarova.

V oblasti ložiska Nižná Slaná - Manó, bola hydrogeologickej problematike venovaná pozornosť v rámci geologicko-ložiskových prieskumných prác (Suchár - Zborňák 1962, 1966). V rámci týchto prieskumných úloh bola vyhotovená aj hydrogeologická mapa, podrobne sú zistené skutočnosti diskutované v podkapitole hydrogeológia ložiska.

Celkovo v horninovom komplexe paleozoika prevládajú nízko zvodnené horniny. Dokumentuje to aj nízky priemerný špecifický odtok podzemných vôd, ktorý je obvykle $3,2\text{--}2,6 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^2$ (Bajaník et al., 1983). Priemerná mineralizácia podzemných vôd paleozoika sa pohybuje u jednotlivých litostratigrafických celkov od $330,5 \text{ mg.l}^{-1}$ (v horninách karbónu) do $124,4 \text{ mg.l}^{-1}$ (v horninách gelnickej skupiny). Prevažne patria ku kalciovo-magnéziovo-bikarbonátovému typu vôd, resp. k vodám predstavujúcim prechod ku kalciovo-magnéziovo-sulfátovému typu. Vody s hlbším obehom prechádzajú pozvoľne do nátriovo-bikarbonátového typu.

Riečne náplavy v údolí horného úseku Slanej majú mocnosť od 3,2 do 4,2 m, a preto je v celku malá aj hrúbka zvodnených štrkov (2,0 - 1,0 m). Štrky sú značne zahlinené a tak hodnota koeficientu filtrácie sa pohybuje od $3,2 \cdot 10^{-4}$ - $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ a výdatnosti vrtov od 0,4 do $1,0 \text{ l.s}^{-1}$, lokálne v Gočove až $2,4 \text{ l.s}^{-1}$. V riečnych sedimentoch rieky Slaná sú podzemné vody nízko mineralizované, kalciovo-bikarbonátového, resp. kalciovo-sulfátového typu.

Hydrogeológia ložiska

Hodnotené územie a jeho širšie okolie bolo predmetom ložiskového - hydrogeologického prieskumu v rámci prieskumných úloh realizovaných na ložisku Nižná Slaná, Manó - Gabriela (Suchár - Zborňák, 1966). Hydrogeologické zhodnotenie ložiska spracovali M. Lukaj a T. Repka. V ložiskovom území vyčlenili podzemné vody predmezozoických útvarov, podzemné vody mezozoika a podzemné vody kvartérnych sedimentov. Z hľadiska zvodnenia jednotlivých litologických celkov, vyčlenili útvary:

a) Významne zvodnené s puklinovo-krasovým charakterom priepustnosti, kde boli zaradené mezozoické karbonáty.

b) Dobre zvodnené - priepustné s pórovou priepustnosťou, kde boli zaradené aluviálne náplavy Slanej a prítokov z oblasti ložiska. Priepustné s puklinovou priepustnosťou, kde boli zaradené: kremité zlepenice, kryštalické a bridličnaté vápence meliatskej skupiny, metasomatické karbonáty, lydity a šedé kremence gelnickej skupiny.

c) Zvodnené - priepustné s pórovou priepustnosťou (sutiny) - priepustné s puklinovou priepustnosťou, kde boli zaradené kremité porfýry, zlepenice s chloritickým tmelom, diabázy, tufy a tufity, ako aj porfyroidy gelnickej skupiny.

d) Slabo zvodnené - málo priepustné až nepriepustné.

Sem boli zaradené slienité bridlice mezozoika a rôzne druhy paleozoických fylitov.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že primárne zvodnenie ložiska Manó bolo minimálne, pretože vložky a šošovky vápencov boli v blízkosti povrchu celkom premenené na siderit a ankerit a preto nepodľahli skrasovateniu. Hlavné prítoky banských vôd pochádzajú pri dobývaní na zával zo zálomových trhlín, zo starín nad VI. obzorom a z dobývok v blízkosti priečného kobeliarovského zlomu, ktorý prebieha približne stredom dobývacieho poľa.

Chemizmus podzemných vôd

Z hľadiska hydrochemických vlastností podzemných vôd z prameňov môžeme tieto vody charakterizovať ako nízko až stredne mineralizované (celková mineralizácia 260,49 až 371,64 mg.l⁻¹), výrazného kalcium-bikarbonátového typu. Podľa hydrochemických charakteristík sú tieto vody nedosýtené voči sadrovcu, dolomitu, a kalcitu. Tieto charakteristiky zodpovedajú krasovým podzemným vodám plytkého obehu, kde pre tvorbu chemizmu je rozhodujúca interakcia zrážkových vôd obohatených agresívnym CO₂ v horninovom prostredí mezozoických karbonátov.

Podzemné vody z ložiskových vrtov sa svojim chemizmom výrazne líšia od vyššie popisovaných „krasových vôd“. I keď celková mineralizácia 217,12 až 358,9 mg.l⁻¹ ich charakterizuje ako nízko až stredne mineralizované, v zmysle Palmer-Gazdovej klasifikácie sú to vody zmiešaného typu s prevahou nátrium - bikarbonátovej zložky. Z ostatných kationov je pre tieto vody charakteristický vysoký obsah Fe³⁺ (5,06 - 15,60 mg.l⁻¹), s aniónov zvýšený obsah síranov (28,39 - 38,27 mg.l⁻¹ SO₄²⁻). Aj tieto vody sú nedosýtené voči sadrovcu a kalcitu, pričom kationy Mg sú v prevahe nad Ca⁺ (koeficient Mg/Ca > 0,5). Chemizmus týchto podzemných vôd zodpovedá očakávanej vertikálnej zonálnosti v horninovom prostredí paleozoických kryštallických hornín s polohami karbonátov.

2.2.6 Kvalita povrchových vôd v ložiskovej oblasti

O kvalite povrchových vôd v ložiskovej oblasti existuje množstvo údajov, ktoré boli doteraz zozbierané hlavne v rámci riešenia štátnych úloh prieskumu ložísk nerastných surovín a tiež v regionálnej úlohe Geologické faktory životného prostredia v povodí Slanej (GS SR - hlavný riešiteľ Ing. Stupák).

Plytké podzemné vody vystupujúce prevažne v suťových a puklinových prameňoch v horskej oblasti ložiskového územia sú veľmi nízko mineralizované (70 - 200 mg/l) s hlavným Ca-Mg-SO₄-HCO₃ typom chemizmu, ktorý vzniká pri procesoch hydrolyzy silikátov a oxidácie sulfidov v danom horninovom prostredí. Vyššia mineralizácia (okolo 200 mg/l) s vyšším uplatnením sulfátovej zložky sa prejavuje hlavne vo výtokoch vôd z početných starých opustených banských prác, ktoré v niektorých prípadoch veľmi významne ovplyvňujú kvalitu povrchových vôd. Prejavuje sa to hlavne vo vysokých obsahoch Fe a Mn (Fe 0,2 až 3,6 mg/l), Mn 0,1 až 3 mg/l), ktoré však majú aj početné tunajšie pramene a predstavujú prirodzene zvýšené prírodné koncentrácie týchto prvkov, vzhľadom k výskytu železných rudných ložísk. Ďalšou závažnou skutočnosťou z hľadiska vplyvu zrudneného horninového prostredia na kvalitu podzemných a povrchových vôd je častý výskyt vysokých obsahov Hg v pôvodných prameňoch (od 0,001 až do 0,01526 mg/l).

Porovnanie s limitmi Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd

Tab. č. 2

Zložka	NV č. 269/2010 Z. z. vodárenské toky (mg/l) kat. A1 (MH)	NV č. 269/2010 Z. z. ostatné toky (mg/l)	Obsahy v povrchových vodách územia (mg/l)
Fe	0,3	2,0	0,2 - 3,6
Mn	0,05	0,3	0,1 - 0,25
Hg	0,001	0,00007	0,001-0,01526

V porovnaní s STN 75 7221 Klasifikácia kvality povrchovej vody - možno pre ilustráciu (pretože sa jedná len o jednorazové alebo len sporadicky opakované odbery) zaradiť tieto vody aj podľa obsahov ostatných kovov do 2. triedy (As, Cu, Pb) až do 5. najhoršej triedy (Fe, Mn.

Hg) kvality. Z hľadiska toxicity je veľmi nepriaznivý častý výskyt zvýšených obsahov Hg.

Kvalita povrchových vôd rieky Slaná je v rámci pozorovacej siete SHMÚ pravidelne sledovaná v km 55,30 v profile nad Rožňavou. Podľa sumárnych priemerných výsledkov z roku 1999 vykazovala kvalita vody v tomto mieste 3. triedu kvality v obsahu Fe a Mn. Prevažná časť ukazovateľov zaraďuje vodu Slanej do 4. triedy kvality, ale obsahy nerozpustných látok ju radia až do 5. triedy čistoty. Z kovov boli pravidelne sledované Hg, Cd, Pb, As, Cu, Cr, Ni a Zn. Ich priemerné obsahy sú desatiny až jednotky mikrogramov na liter.

2.2.7 Kvalita riečnych sedimentov ložiskovej oblasti

Kvalita riečnych sedimentov (stream sediments) je mapovaná v rámci zostavovania geochemicko-ekologických máp regiónov Slovenska a veľkú pozornosť jej bola venovaná pri zostavovaní Geochemického atlasu SR (Pramuka, 1999). Ílovitá frakcia riečnych sedimentov dlhodobou sorpciou kovových prvkov z tečúcej vody odráža nielen súčasnú ale aj minulú kvalitu vody povrchového toku. Obsahom týchto prvkov predstavuje riečny sediment zmesovú vzorku z horninového materiálu celého povodia toku.

Územie ložiskových oblastí západne od Rožňavy má oproti ostatným územiám v SR v riečnych sedimentoch tokov anomálne obsahy As, Sb, Hg, Cr a Pb. Tieto obsahy sú jednoznačne podmienené antropogénnym zvýraznením pôvodných geogénnych anomálií, t.j. výskytom ložísk rúd. Dokumentujú primárne zvýšené geochemické pozadie týchto prvkov v celej oblasti.

Vysoký podiel sulfidov As, Sb a Hg ako aj FeO v bahne aluviálnej nivy rieky Slaná jednoznačne dokumentuje pôvodné prírodné zaťaženie územia zvýšenými obsahmi týchto kovov, podmienené výskytom rudných ložísk v jeho širšom povodí.

Predpokladané prítoky do ložiska

Prítoky na ložisku Manó - Gabriela sú vo všeobecnosti malé a v zásade neprevyšujú 4 - 5 l.s⁻¹ ani v dobe jarného topenia snehov. Väčšinou ide o nesústredené prítoky zo silnejšie rozpukaných úsekov. Väčšie prítoky nastávajú po nafárani poruchových pásiem. Tieto prítoky majú charakter výdatného dažďa a dosahujú výdatnosť niekoľko l.s⁻¹. Pomerne rýchlo slabnú a po niekoľkých dňoch majú už charakter málo výdatných nesústredených prítokov. Tak na šachte Gabriela dosahovali celkové prítoky v prvých rokoch 10 - 15 l.s⁻¹, po nafárani sústredených prítokov až 25 l.s⁻¹.

Hlavné prítoky banských vôd pochádzajú pri dobývaní na zával zo zálomových trhlín, zo starín nad VI. obzorom a z dobývok v blízkosti priečného kobeliarovského zlomu, ktorý prebieha približne stredom dobývacieho poľa.

Na základe údajov objednávateľa súčasné prítoky do ložiska na úrovni XII. obzoru predstavujú 3,9 l.s⁻¹ a na úrovni VI. obzoru 6,5 l.s⁻¹.

2.3 BANSKO-TECHNICKÉ POMERY VO VZŤAHU K HYDROGEOLOGICKÝM POMEROM

2.3.1 Postup ťažobných a prieskumných prác a vplyv rozfáranosti ložiska na hydrogeologické pomery

Historické údaje o baníckej činnosti v okolí Nižnej Slanej sú skromné. Prvé písomné záznamy sú z roku 1360, avšak vzhľadom na povrchový výskyt karbonátových rúd sa tu i v Dobšinej predpokladá, že železný klobúk ložiska sa ťažil už v 13. stor. V roku 1417 kráľ Žigmund udelil Nižnej Slanej titul „Slobodné banské mesto“. V roku 1570 tu pracovali už dve

slovenské pece. Rozvoj ťažby nastal od roku 1669, kedy gróf Mikuláš Andráši získal výlučné právo na dolovanie kovov (napr. v roku 1779 sa spracovalo v 2 slovenských peciach vo Vlachove a Polome 900 q rudy), ale najmä v 2. polovici 19. stor. za života Emanuela Andrášiho, tzv. železného grófa. V roku 1843 sa postavila vysoká pec vo Vlachove a v roku 1868 vysoká pec Etelka v Nižnej Slanej. V roku 1900 ložisko prešlo do vlastníctva Rimamuránskej spoločnosti, vtedy prestala aj ťažba ortuťových rúd, ktoré sa tu ťažili už pred rokom 1701. Z novších údajov je treba spomenúť:

- 1924 - započatie razenia štólne Manó na úrovni VI. obzoru,
- 1929 - 1933 - obmedzenie ťažby v dôsledku svetovej hospodárskej krízy,
- 1945 - obnovenie banskej dopravy koňmi a zavedenie trolejovej dopravy,
- 1975 - začatie prevádzky prvej rotačnej pece

V roku 1975 ťažba rudy prešla na šachtu Gabriela, ktorou je ložisko sprístupnené po XII. obzor (96,0 m n. m.). Od r. 1975 sa vytŕažený siderit zhutňoval v novom úpravárenskom závode, v ktorom v minulosti finálny produkt - vysokopecné pelety obsahovali 56 % Fe; 3,5 % Mn a 5% SiO₂. V roku 1997 sa začalo s výstavbou suchej vysokointenzívnej magnetickej separácie, na predúpravu ťaženej rudy pred vstupom do tepelnej prevádzky.

Pravidelne sa ložisko Manó podzemne dobývalo od 2. polovice 19. storočia. Postupne sa tu razili dedičné štólne (posledná na úrovni VI. obz.). Ložisko bolo preskúmané v etape predbežného prieskumu povrchovými vrtmi (1950-1960) vsieti 100 x 100 m, na ktorý nadväzuje podrobný prieskum banskými dielami na jednotlivých horizontoch v 50 m vertikálnych vzdialenostiach. Podrobný prieskum pozostával z razenia horizontálnych a vertikálnych banských diel. Spravidla na každom obzore sa razili paralelne dve smerné odťažbové chodby, jedna situovaná celkom v podloží ložiska a druhá približne v strede karbonátového súvrstvia. Z týchto smerných chodieb sa v 50 m vzdialenostiach razili prekopy na mocnosť. Prieskum po úklone bol vykonávaný komínmi zo spodného obzoru na obzor vyšší. Metodika otvárk a prieskumu jednotlivých obzorov bola usporiadaná tak, aby vhodne zapadla do systému nadväzujúcich prípravných a ťažobných prác.

Ako už bolo vyššie uvedené hlavné prítoky banských vôd pochádzajú pri dobývaní na zával zo zálomových trhlín, zo starín nad VI. obzorom a z dobývok v blízkosti priečného kobeliarovského zlomu, ktorý prebieha približne stredom dobývacieho poľa.

Na základe údajov objednávateľa súčasné prítoky do ložiska na úrovni XII. obzoru predstavujú 3,9 l.s⁻¹ a na úrovni VI. obzoru 6,5 l.s⁻¹.

2.3.2 Súčasný stav vo vypúšťaní banských vôd vo vzťahu k povoleniam OÚ OŽP

Odvodňovanie ložiska Manó – Gabriela a Kobeliarovo po ukončení ťažby v súčasných podmienkach zabezpečuje hlavná čerpacia stanica na XII. Horizonte a pomocná na XIII. obzore. Banské vody sú výtlačným potrubím vedené na povrch priamo do rieky Slaná (výúst' č. 5), v riečnom kilometri 67,25 pravostranne.

Posledné rozhodnutie SIŽP, Inšpektorát životného prostredia Košice, odbor integrovaného povoľovania a kontroly (integrované povolenie), týkajúce sa okrem iného aj vypúšťania banských vôd z ložiska bolo vydané 26.10.2005 pod číslom 895/97-OIPK/2005-Mi/570490105.

Vyššie uvedeným rozhodnutím bolo povolené diskontinuálne vypúšťanie banských vôd a to 7,4 hodín denne, 45 dní v roku pri $Q_{\text{priem.}} = 18 \text{ l.s}^{-1}$; $Q_{\text{deň - 7,4 hod.}} = 479,5 \text{ m}^3$; $Q_{\text{rok}} = 21\,577,5 \text{ m}^3$.

Zdrojom emisií majú byť banské vody vypúšťané výúst'ou č. 5 do vodného toku Slaná v riečnom kilometri 67,25 – pravostranne.

Prípustné znečistenie sa v Rozhodnutí stanovilo v ukazovateľoch (pre recipient Slaná):

Tab. č. 3

Ukazovateľ znečistenia	Limitné koncentračné hodnoty (mg.l ⁻¹)	Bilančné hodnoty	
	„p“ (priemerná)	(kg.deň ⁻¹)	(t.rok ⁻¹)
pH	6,0 – 9,0	-	-
NL	40	19,18	0,86
As	0,4	0,192	0,009
Cd	0,01	0,005	0,0025
Cu	0,5	0,240	0,011
Fe	4,0	1,918	0,086
Pb	0,4	0,192	0,009
Zn	0,4	0,192	0,009
NEL _(UV,IC)	0,25	0,120	0,005
RL ₁₀₅	850	407,58	18,34
RL ₅₅₀	800	383,60	17,26
SO ₄	500	239,75	10,79
Hg	0,03	0,014	0,0063
Mn	0,12	0,58	0,003

Limitná hodnota ukazovateľov CN⁻_{celk} a TOC_{lim} sa nestanovujú z dôvodu ich neprítomnosti v odpadových vodách.

V nasledujúcej tabuľke č. 4 uvádzame výsledky laboratórnych rozborov vzoriek banských vôd (príl. č. 2) a ich porovnanie s limitmi stanovenými v povolení IPKZ, resp. v NV SR č. 269/2010 Z.z., ktoré poskytol objednávateľ posudku.

Tab. č. 4

Sledovaný ukazovateľ	Stanovená hodnota (mg.l ⁻¹) dátum / labor. číslo			Limit IPKZ	Limit NV SR č. 269/2010 Z.z. (*)
	7.3.2008	12.6.2009	6.8.2010		
	613/2008	1672/2009	1697/2010		
CHSK _{Cr}	29,50	10,40	< 2,9	-	-
BSK ₅	1,17	8,39	1,02	-	-
pH	8,00	7,80	7,4	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0
RL ₁₀₅	3 664,00	8 837,00	260	850	-
NL ₁₀₅	44	156,00	< 2	40	40
Fe _{celk.}	0,040	-	< 0,020	4,0	4,0
Mn _{celk.}	0,290	-	< 0,010	0,12	-
N-NH ₄	1,042	-	-	-	-
P _{celk.}	0,019	-	-	-	-
N _{celk.}	6,30	-	-	-	-
NH ₃	1,336	-	-	-	-
RL _{org.}	878	-	-	-	-
RL ₅₅₀	2 786	6 231,00	-	800	-
SO ₄	2 519,20	6 880,00	44,0	500	-
Mg	437,00	-	-	-	-
Hg	< 0,00005	-	-	0,03	-
Cd	< 0,00005	-	-	0,01	0,2
Pb	0,0684	-	-	0,4	0,5
As	0,013	-	-	0,4	0,5
Cu	0,00629	-	-	0,5	1,0
Zn	< 0,003	-	-	0,4	2,0
NEL	0,180	0,520	-	0,25	3,0

* príl. č. 6, časť B, tab. 3.2

Z vyššie uvedenej tab. č. 4 vidíme, že je problematické hodnotiť kvalitu vypúšťaných banských vôd z predložených laboratórnych rozborov, nakoľko veľká rozkolísanosť stanovených hodnôt, nejednotnosť sledovaných ukazovateľov a nízka frekvencia údajov neumožňuje

jednoznačné zaujatie stanoviska ku kvalite vypúšťaných banských vôd. Môžeme však konštatovať, že RL, NL, SO₄ spôsobili v rokoch 2008 a 2009 výrazné prekročenie povolených limitov.

Vzhľadom na doterajší spôsob vypúšťania banských vôd a navrhovaný spôsob, ktorý bude ďalej rámcovo naznačený a bude ho riešiť konkrétny projekt odvádzania banských vôd bude potrebné požiadať vodohospodársky orgán o vydanie nového povolenia.

2.4 Vodohospodárske využívanie územia

Komplexy paleozoických hornín, v ktorých sú vyvinuté rudné telesá nemajú z hydrogeologického hľadiska priaznivé podmienky pre obeh a akumulácie väčších množstiev podzemných vôd. Z tohto dôvodu sa v nich nevyskytujú také zdroje podzemných vôd, ktoré by boli vhodné na vodohospodárske využívanie. Vhodné zdroje pre zásobovanie pitnou vodou sú preto v tomto území sústredené na využívanie prameňov, resp. v priaznivých podmienkach aj plytkých podzemných vôd ich náplavov.

Z hydrogeologického hľadiska sú najvýznamnejšie tektonické kryhy a ostrovy mezozoických karbonátových hornín, s puklinovou až puklinovo - krasovou priepustnosťou a vysokým zvodnením. Sú rozšírené JV od Kobeliarova a sú zdrojnicou miestneho skupinového vodovodu pre obce Kobeliarovo, Nižná Slaná a Nižná Slaná - závod. Vodohospodársky je t. č. využívaný vrt KO-33 a krasový prameň „Pod lomom“. Pre uvedené zdroje bolo spracované aj pásmo hygienickej ochrany 2. stupňa (Orvan, 1984). *V súvislosti s plánovanou banskou činnosťou na ložisku v Kobeliarovo sa očakával úbytok využiteľných množstiev podzemných vôd, k tejto skutočnosti však nedošlo.*

3 PROGNOZA VÝVOJA HYDROGEOLOGICKÝCH A HYDROGEOCHEMICKÝCH POMEROV PO ZATOPENÍ LOŽISKA

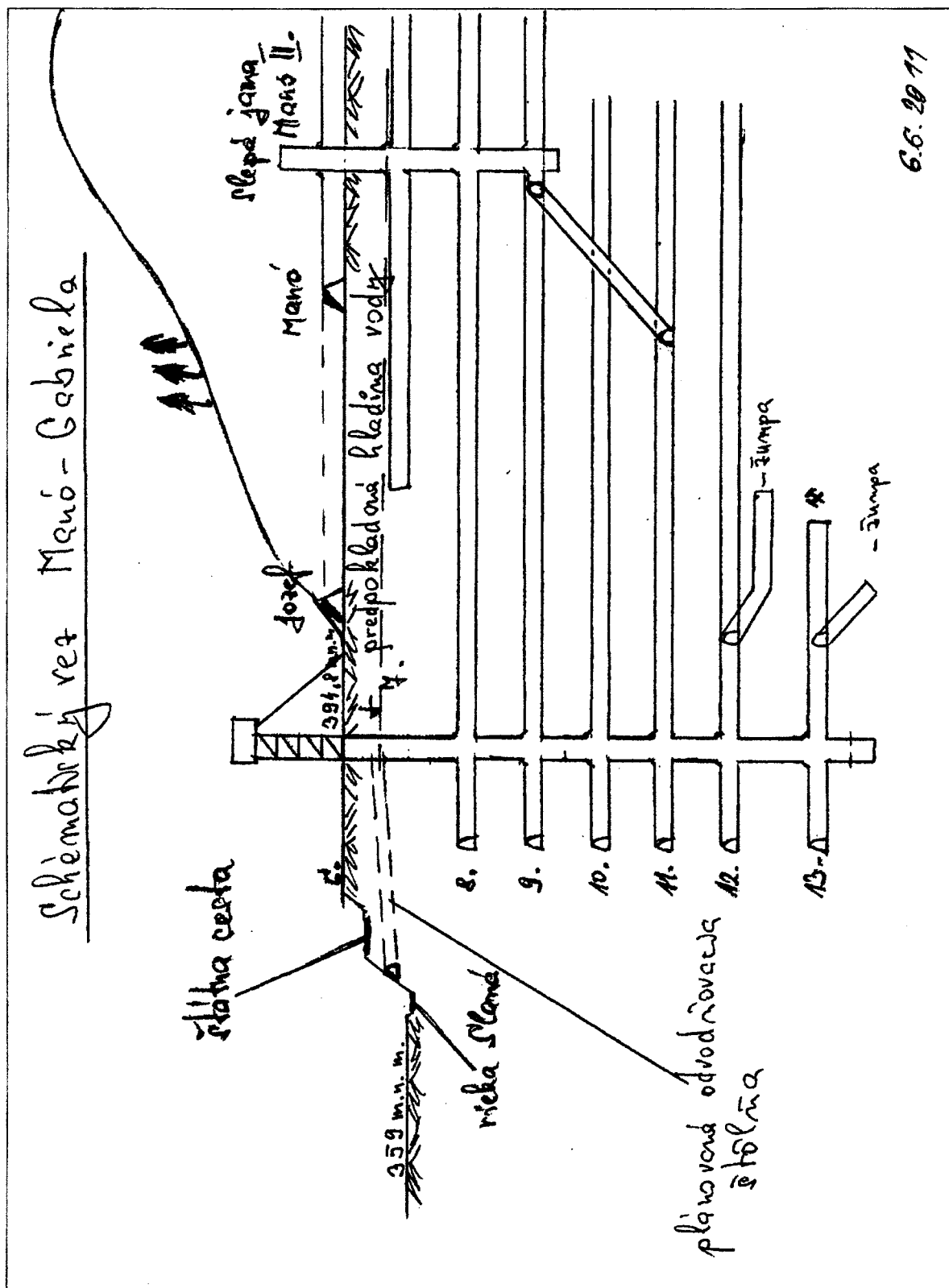
3.1 Časový horizont zatopenia bane

Pri prognózovaní časového vývoja stúpania hladiny v zatápaných banských dielach je potrebné vychádzať predovšetkým z hydrogeologických pomerov ložiska a jeho okolia a charakteru rozfárania ložiska. Pri voľbe metódy odhadu stúpania hladiny v konkrétnom prípade bane Manó - Gabriela je potrebné zohľadniť veľmi nízku priepustnosť horninového prostredia v okolí zatápaných banských diel ale veľký hydraulický dosah priepustných zón (priestorovo veľmi rozsiahly depresný kužeľ) pri značnom vertikálnom rozsahu drenážnej sústavy v dôsledku rozfárania ložiska. Uvedené podmienky neumožňujú aj vzhľadom na značnú variabilitu priepustnosti použiť na prognózovanie matematické vzťahy odvodené pre charakterizáciu laminárneho prúdenia podzemných vôd a metódou najbližšou k realite sa javí odhad času zatopenia bane na základe známeho objemu voľných podzemných priestorov a známeho priemerného prítoku do ložiska.

Vyššie uvedeným spôsobom je spracovaný odhad času zatápania ložiska Manó – Gabriela (plán likvidácie hlavných banských diel) pre celkový objem vyrúbaných priestorov 9 237 714 m³ a 131 250 m³ pre banské chodby. Vzhľadom na skutočnosť, že dobývky a banské chodby sa nachádzajú hlboko pod povrchom a nedochádza k prejavom sadania povrchu predpokladaný objem voľného priestoru odhadujem na 70 % z vyrúbaných dobývok a chodieb. Potom voľný objem predstavuje 6 558 275 m³ a pre priemerný prítok 10,40 l/s je doba zatopenia vyrúbaných priestorov je 7 298 dní, čo predstavuje 20 rokov.

Zatopenie bane však bude závisieť od klimatických pomerov a celkovej vodnosti tohto obdobia.

Ložisko Kobeliarovo však nebude zaplavené.



Obrázok č. 4

Schematický rez Manó - Gabriela (zostavil Ing. S. Lukáč, CSc.)
bez mierky

3.2 Predpokladaný vývoj v množstve banských vôd a miesta ich voľného vytekania

Na základe zhodnotenia hydrogeologických pomerov ložiska Manó - Gabriela a výsledkov doterajšieho merania prítokov do ložiska a charakteru rozfárania môžeme vysloviť prognózu množstva vytekajúcich banských vôd po zatopení bane. Z charakteru rozfárania je zrejmé, že hladina vody v zatápanom banskom poli Manó - Gabriela bude stúpať spojitou v celom rozfaranom systéme.

V prípade pravdepodobnosti lokalizácie miesta ich samovoľného výtoku, ten by mohol nastať niekde na svahu medzi šachtou Gabriela (394,8 m n. m.) a údolím rieky Slaná (360 m n. m.), ak by sa zo šachty Gabriela banské vody neprečerpávali. Z vyššie uvedeného dôvodu by mohlo dôjsť k ohrozeniu stability tohto svahu, vrátane štátnej cesty I/67.

Vychádzajúc z vyššie uvedených skutočností považuje sa nevyhnutné, aby sa vyrazila odvodňovacia štôľňa z úrovne tesne nad hladinou rieky Slaná (pravý breh) do šachty Gabriela tak, aby banské vody zo zatopenej bane mohli samovoľne odtekať do rieky Slaná bez toho, aby došlo k ohrozeniu stability štátnej cesty I/67 a ďalších nehnuteľností na svahu od šachty Gabriela až po údolie rieky Slaná.

Vzhľadom k účelu odvodňovacej štôľne je nevyhnutná jej dlhodobá priechodnosť na zabezpečenie odvádzania banských vôd a ich sústredeného vypúšťania do recipientu, cez odkalovacie nádrže. Sprievodné podružné priesaky, resp. vývery na povrch mimo ústia uvedenej štôľne sú nepravdepodobné.

Na základe celkového zhodnotenia hydrogeologickej situácie na ložisku predpokladáme, že aj po zatopení ostanú zachované výdatnosti a režim prítokov viazaných na rozfárание ložiska. Ich časť môže byť odvodňovaná aj priamo na povrch bez vstupu do banských diel. Tieto prítoky totiž v banských dielach predstavujú infiltrované povrchové vody a podzemné vody plytkého obehu, ktoré prestanú byť drénované do podzemia. Množstvo prítokov podzemných vôd hlbšieho obehu z masívu do banských diel hlavne na XII. horizonte pravdepodobne dosť výrazne poklesne v dôsledku pôsobenia hydrostatického tlaku vody v zatopených priestoroch. V prípade, že piezometrická úroveň väčšiny týchto prítokov je v úrovni miestnej eróznej bázy a nižšie, po úplnom zatopení bane bude prítok podzemných vôd hlbšieho obehu celkom eliminovaný.

Na základe uvedeného možno odhadnúť priemerný očakávaný výtok z ložiska vo výške 7 - 12 l/s s maximálnymi sezónnymi hodnotami do 20 l/s. Okamžité extrémne hodnoty výtoku z bane v období vysokých vodných stavov sa pre malú frekvenciu meraní nedajú odhadnúť.

Vzhľadom na zastúpenie aj nerigidných hornín (metapelity - grafitické fylity) na ložisku po zatopení banských priestorov nie je vylúčený predpoklad narušenia geotechnickej stability banských diel (avšak bez prejavu na povrch). Z tohto dôvodu nie je vylúčený ani vznik dynamických javov (napr. závaly v dobývkach vo vzduchových „vankúšoch“), ktoré by mohli spôsobiť ojedinelé prívalové vlny a náhle zvýšenia výtoku banských vôd.

3.3 Predpokladané chemické zloženie voľne vytekajúcich banských vôd

Zatopením ložiska nastane významná zmena hydraulických podmienok pre prúdenie vody, čo sa prejaví okrem iného v zmene doby jej kontaktu s horninovým prostredím. Zatopením sa utlmí drenážny účinok nižších obzorov na podzemné vody v okolí rudného telesa a hlavné prítoky sa sústredia na úroveň VI. obzoru. Voda v zatopených priestoroch bude trvať okolo 360 m n. m. (medzi VI. a VII. obzor), čo bude nová drenážna úroveň pre plytké svahové a aluviálne vody územia. Okolo tejto hladiny odvodňovania bude prebiehať najintenzívnejšia vodovýmena. Okrem rozrušenia prostredia rozfáráním je pre horninové prostredie tejto časti ložiska charakteristická aj mohutná oxidačná zóna s častým výskytom minerálov nestabilných vo vodnom prostredí (pyrit, arzenopyrit, ktoré sú viazané na grafitické

fylity, kde dochádzalo aj k tvorbe a výronom SO_2). Infiltrované podpovrchové vody budú so sebou prinášať rozpustený kyslík, ktorý v tejto úrovni zachová oxidačné prostredie a bude prispievať k intenzite oxidačných, resp. rozpúšťacích procesov. Predpokladáme, že výraznejšie oxidačné prostredie ostane zachované po úroveň VI. obzoru, kde sa na ňom budú významne podieľať prítoky banských vôd z ostatných nezatopených častí ložiska. Pod úrovňou VI. obzoru sa v hĺbke vytvoria výrazné redukčné podmienky, v ktorých nastanú zmeny v celkovom chemizme vôd. Prejaví sa to najmä nárastom celkovej mineralizácie vody v zatopených priestoroch hlbších obzorov. V týchto hĺbkach sa vytvoria lepšie podmienky pre stagnáciu banských vôd. Vzhľadom k termodynamickým pomeroch na ložisku však nie je možné počítať s úplnou stagnáciou banských vôd.

Tieto faktory budú mať rozhodujúci vplyv na vyššie obsahy niektorých zložiek vo vode a oproti súčasnému stavu sa pravdepodobne výrazne zvýši jej celková mineralizácia (nad 1 000 mg/l) charakterizovaná ako celkové rozpustené látky (RL). Zvýšenie obsahov sa bude týkať predovšetkým síranov, ktoré sa môžu v počiatočných pohyboch v hodnotách aj nad 1000 mg/l. Táto prognóza vychádza z toho, že rozhodujúci podiel na tvorbe chemického zloženia tu budú mať prítoky banských vôd z najvrchnejších obzorov a starých dobývok. Hneď po zatopení je predpoklad, že voda bude mať železitý zákal a bude obsahovať aj zvýšené množstvo nerozpustných látok (NL). Tento predpoklad je odôvodnený tým, že v dôsledku zatopenia starých priestorov dôjde k zvráteniu a vyplaveniu značného množstva jemného železitého kalu z ťažby.

Pri pH vytekajúcich vôd je možné očakávať mierny posun do kyslejšej oblasti (5 - 6). Masívny vznik typických kyslých banských vôd nepredpokladáme vzhľadom k charakteru prostredia a k neutralizačnej kapacite karbonátovej výplne rudného telesa.

Z hľadiska obsahov kovov sa ako najkritickejšie javia Fe, Mn, As a Hg. Hlavné obsahy Fe a Mn budú s najväčšou pravdepodobnosťou v počiatočnej dosahovať obsahy rádovo aj nad 10 mg/l. Očakávať sa dajú zvýšené obsahy (v desatinách mg/l) As. Tieto kovy je možné vo vodách predpokladať z dôvodu, že ich zvýšené tonové obsahy sú charakteristické pre prírodné prostredie celej ložiskovej oblasti. Súčasťou i historickou banskou činnosťou rozrušené horninové prostredie len znásobuje úroveň ich celkových obsahov vo vode. Výsledkom je, že napr. aj v starých banských dielach vzniklo veľké množstvo sekundárnych minerálov (hlavne Fe a Mn), ktoré spätne budú po zatopení intenzívne rozpúšťané. Je však potrebné zdôrazniť, že najvyššia mineralizácia vody s najvyššími obsahmi uvedených zložiek bude po zatopení bane hneď v začiatkoch vytekania vôd. S postupom času po nasýtení horninového prostredia bude určitú dobu (ktorú nie je možné presnejšie odhadnúť a dá sa len vysledovať) pretrvávajúť trend poklesu mineralizácie, a tým aj všetkých jej zložiek. Aj v rámci tohto trendu sa však budú prejavovať výkyvy podmienené sezónnymi zmenami v množstvách vôd. Tieto sezónne zmeny v mineralizácii vytekajúcich banských vôd ostanú zachované aj po nadobudnutí určitého rovnovážneho stavu chemizmu zodpovedajúceho daným prírodným podmienkam.

Postupný pokles obsahov sa bude týkať aj ostatných znečisťujúcich zložiek v banských vodách, ktoré sú dôsledkom vlastnej banskej činnosti v podzemí. Jedná sa hlavne o ropné látky a technické produkty na báze rôznych organických látok (oleje, mazadlá a pod). Vzhľadom k dlhotrvajúcej ťažbe na ložisku možno usudzovať aj na vplyv týchto látok na banské vody. Úroveň ich obsahov bude závisieť od spôsobu technickej likvidácie pozostatkov tejto činnosti v podzemí. Týka sa to aj veľkých množstiev jemného železitého kalu zhromaždeného v banských dielach počas desaťročia trvajúcej ťažby. Pri sezónnych zmenách dynamiky prúdenia banských vôd môže spôsobovať rôzne intenzívny železitý zákal vytekajúcej banskej vody. Množstvo rôznych starých železných konštrukcií z výstroja banských diel vzhľadom k prírodným obsahom železa v ťaženej (železnej) rude tu nemá význam.

4 PROGNÓZA VPLYVU VYTEKAJÚCICH BANSKÝCH VÔD NA PODZEMNÉ A POVRCHOVÉ VODY ÚZEMIA

4.1 Potenciálne zmeny v obehu a množstvách podzemných vôd a v prietokoch povrchových tokov

Zatopením komplexu banských diel možno zmeny v množstvách vôd rozdeliť do dvoch hlavných skupín:

1) Zmeny spôsobené ukončením čerpania a hlbínnej drenáže podzemných vôd banskými dielami

Zmeny vplyvom ukončenia čerpania možno charakterizovať ako do určitej miery obnovenie pôvodného obehu podzemných vôd v území. V najväčšej miere sa môžu pri plytkých podzemných vodách prejavíť vtedy, ak by úroveň zatopenia kopírovala výšku eróznej bázy územia (údolie potoka). Plytké svahové vody prestanú byť drénované do podzemia a ich množstvá sa budú vo väčšej miere akumulovať pri pätách svahov. V najnižších miestach sa môžu objaviť ich prirodzené výtoky, resp. sa môžu obnoviť pôvodné pramene zdrénované do banských priestorov. Tieto zmeny sa väčšinou prejavajú až s určitým časovým odstupom.

2) Zmeny spôsobené vytvorením nových ciest ich obeh - banských diel

Tieto zmeny sa dotýkajú rozmiestnenia celkových množstiev podzemných vôd územia v závislosti od nových ciest ich obehu vytvorených rozfáranosťou banskými dielami. Závisia od priechodnosti banských diel a prejavujú sa väčšinou okamžite. Z tohto pohľadu v hodnotenej oblasti je jedna riziková oblasť a to údolie rieky Slaná.

Údolie rieky Slaná

Na základe vyššie uvedených skutočností v údolí rieky Slaná sa môžu prejavíť vplyvy podmienené oboma typmi zmien, i keď ich prejav je málo pravdepodobný. Môže to byť zvýšené podmäčanie úpätia východného svahu pod štátnou cestou I/67, na úrovni aluviálnej nivy rieky Slaná. Tieto prejavy budú mať pravdepodobne výrazne sezónny charakter a budú závisieť na úrovni hladiny v zatopených priestoroch. Prejavy zvýšenej vlhkosti sa môžu prejavíť aj s väčším časovým odstupom a preto by bolo účelné overiť súčasný stav všetkých stavebných objektov z týchto hľadísk. Týka sa to nielen tunajších budov ale napr. aj štátnej cesty Rožňava - Dobšiná a tiež trasy inžinierskych sietí.

4.2 Vplyv na kvalitu povrchových a podzemných vôd a vzťah k legislatívnym limitom

Na základe vyššie uvedených skutočností je zrejmé, že s najväčšou pravdepodobnosťou bude pre vytekajúcu banskú vodu priamym recipientom rieka Slaná. Priaznivou je skutočnosť, že sa v tejto oblasti jedná o stredný tok rieky s vyššími priemernými ročnými prietokmi ($5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Vzhľadom na jej prietok i súčasnú kvalitu nad ložiskovou oblasťou je hneď po zatopení predpoklad ovplyvnenia povrchovej vody nárastom celkových rozpustených látok (hlavne sírany), nerozpustných látok a obsahov kovov hlavne Fe, Mn, As a možno aj Hg. Pravdepodobne sa to prejaví pri týchto kovoch celkovým posunom kvality povrchovej vody do horších tried kvality. Vzhľadom k pomeru zmiešania však nie je predpoklad trvalého prekročenia limitov NV č. 269/2010 Z.z. prípustného stupňa znečistenia vôd. Z tohto pohľadu sa veľmi kritickým javí obsah Mn, ktorého limit podľa NV 269/2010 Z.z. pre povrchovú vodu toku ($0,3 \text{ mg/l}$) je podstatne prísnejší ako pre Fe ($2,0 \text{ mg/l}$). V prípade trvalých obsahov Mn v banskej vode nad 10 mg/l môže byť pri nižších vodných stavoch tento limit prekročený. Pre ilustráciu uvádzame (pre výtok z banského poľa Mária) výpočet podľa jednoduchej zmiešavacej rovnice zo vstupných hodnôt, ktoré môžu byť rozhodujúce pre

prekročenie stanoveného limitu:

Priemerný ročný prietok Slanej	$Q_1 = 5,0 \text{ l.s}^{-1} = 5\,000 \text{ l.s}^{-1}$
Priemerný obsah Mn v toku	$C_1 = 0,2 \text{ mg.l}^{-1}$
Priemerné predpokladané množstvo vytekajúcich banských	$Q_2 = 10 \text{ l.s}^{-1}$
Priemerný predpokladaný počiatočný obsah Mn v banskej vode	$C_2 = 10 \text{ mg.l}^{-1}$
Celkový prietok rieky po sútoku s banskými vodami	$Q_3 = Q_1 + Q_2 = 5\,010 \text{ l.s}^{-1}$
Celkový obsah Mn (mg.l^{-1})	C_3

$$\begin{aligned} Q_1 \cdot C_1 + Q_2 \cdot C_2 &= Q_3 \cdot C_3 \\ 5\,000 \times 0,2 + 10 \times 10 &= 5\,010 \times C_3 \\ C_3 &= 0,22 \text{ mg.l}^{-1} > 0,3 \text{ mg.l}^{-1} \text{ (limit podľa NV 269/2010)} \end{aligned}$$

Tu je potrebné upozorniť na skutočnosť, že v týchto miestach bude vytekať banská voda, ktorá bude prinášať aj vyššie obsahy Fe^{2+} a pokiaľ nebudú zisťované vo vode môžu spôsobiť nekorektné výsledky v stanovení CHSK_{Cr} (chemická spotreba kyslíka). Najviac zaťažený bude povrchový tok v určitom období hneď po vytečení banskej vody na povrch. Časom bude mať toto zaťaženie výrazne nižšiu úroveň a je aj reálny pokles pod limity NV. Po dosiahnutí sľaby vyrovnaného stavu chemizmu banskej vody budú rozhodujúcu úlohu zohrávať len sezónne zmeny vo vodnosti období. Potenciálne vyššie obsahy nežiaducich zložiek vo väčších množstvách banskej vody však môžu byť eliminované zvýšeným prietokom rieky. Je však odôvodnený predpoklad *tvorby hrdzavých železitých a sivočiernych mangánových zrazenín* pri sútoku riečnej vody s vodami banskými.

Chemické zloženie banských vôd po zatopení bane vždy bude výsledkom pôsobenia prírodných činiteľov v danom ložiskovom, území, do určitej miery modifikovanom jeho rozrušením banskou činnosťou. Tento aspekt je potrebné mať na zreteli pri úvahách o možnostiach technického čistenia týchto vôd, resp. ich úpravy v čistiarni banských vôd. Prevádzka čistiarne v konečnom dôsledku by mala oveľa negatívnejší vplyv na životné prostredie (doprava a skladovanie chemikálií, tvorba kalov, ich odvoz a skladovanie a i.) ako vlastná banská voda.

Veľmi významnou a pozitívnou je v tomto prípade skutočnosť, že v prípade vytekania banských vôd odvodňovacou štôľňou budú tieto vypúšťané cez akumuláciu odkalovaciu nádrž a pôjde o jeden kontrolovaný výtok. V tejto nádrži môže dôjsť k zachyteniu potenciálne zvýšených obsahov nerozpustných látok a do určitej miery v prípade potreby aj k vyzrážaniu nepriaznivých zložiek z vody. Na základe poznatkov o ložisku, z ktorých vychádza predložená prognóza možno konštatovať, že po zatopení ložiska nie je odôvodnené predpokladať trvalo nepriaznivý stav vo vývoji kvality vody. Spočiatku predpokladané vyššie hodnoty Fe a Mn (aj As, Hg) sa časom s veľkou pravdepodobnosťou ustália na podstatne nižších hodnotách a vždy to budú len tie zložky, ktoré sú lokalite dané prítomnosťou rúd ako pôvodných geogénnych anomálií. Preto pre baňu Manó - Gabriela je optimálne ***usmerniť celý výtok banských vôd priamo do rieky Slaná, kde by sa ich potenciálny negatívny vplyv prejavil v najmenšej miere.***

5 HLAVNE ZÁVERY

Súčasný stav

1) Podľa údajov ťažobnej organizácie sa v súčasnosti priemerný celkový prítok banských vôd do banských diel pohybuje na úrovni XII. obzoru $3,9 \text{ l.s}^{-1}$ a na úrovni VI. obzoru $6,5 \text{ l.s}^{-1}$. Táto voda je čerpaná z bane a vypúšťaná do rieky Slaná.

Podstatné množstvo banských vôd sa tvorí infiltráciou povrchových vôd z hodnoteného územia. Pre tento súčasný stav platí rozhodnutie SIŽP, Inšpektorát životného prostredia Košice, odbor integrovaného povoľovania a kontroly (integrované povolenie), týkajúce sa okrem iného aj vypúšťania banských vôd z ložiska bolo vydané 26.10.2005 pod číslom 895/97-OIPK/2005-Mi/570490105.

2) Výskyt rudných minerálov v hodnotenej oblasti podmieňuje vo vodách i v riečnych sedimentoch vysoké prirodzené pozadie obsahov hlavne Fe, Mn, Hg, As. Jedná sa nielen o ložisko Manó – Gabriela, Kobeliarovo ale aj juhozápadne sa nachádzajúcu Svätú Trojicu, či severne sa nachádzajúce ložiská Fe, Ni-Co rúd v oblasti Dobšinej.

Prognóza zatopenia ložiska

1) Úroveň zatopenia ložiska bude na úrovni 360 m n. m. Najvhodnejším spôsobom odvádzania banských vôd z ložiska bude vyrazenie odvodňovacej štôlne na úrovni 360 m n. m.

2) Pre predpokladané množstvo banských vôd nie je predpoklad masívneho vzniku kyslých banských vôd.

3) S najväčšou pravdepodobnosťou budú mať banské vody v období po vzniku výtoku železitý zákal (obsahy nerozpustených látok) a aj zvýšené (aj niekoľkokrát vyššie ako v období čerpania) obsahy síranov (rozpustených látok), CHSK_{Cr} a kovov Fe, Mn, As a Hg. Úroveň týchto obsahov bude mať klesajúcu tendenciu a neskôr bude podstatne nižšia, ale so sezónnymi výkyvmi. Výhľadovo nie je predpoklad nutnosti ich čistenia, z hľadiska životného prostredia by bolo vybudovanie a prevádzka ČOV výrazne nevýhodnejšia alternatíva, ale to preukáže monitoring vypúšťania banských vôd.

4) Z pohľadu riedenia s povrchovými vodami je jediným recipientom rieka Slaná, kde je po zriadení predpoklad dodržania limitov NV č. 269/2010 Z.z. pre povrchový tok. Banské vody z ložiska budú do recipientu odtekať cez akumuláciu odkalovacieho nádrže a odlučovač ropných látok.

6 HLAVNÉ ODPORÚČANIA

Pred zatopením

Zdokumentovať súčasný stav územia z hľadiska objektivity posudzovania vplyvov, vyvolaných zatopením ložiska. Zamerať sa predovšetkým na:

- zmapovanie súčasného stavu všetkých hlavných objektov v okolí predpokladaného výtoku (stavby, teleso cesty, trasy inžinierskych sietí a i.,

- osadenie meračských bodov vo vybratých miestach a ich geodetické zameranie ako východzieho stavu z hľadiska posudzovania stability územia,

- **projekčne pripraviť a vyraziť odvodňovaciu štôľňu v dĺžke cca 130 m z údolia rieky Slaná do šachty Gabriela**

- zabezpečiť miesta potenciálneho výtoku banských vôd tak, aby bol minimalizovaný vznik nesústredených priesakov banských vôd a podmáčanie okolia.

- zabezpečiť sústredený, od počvy izolovaný a voľný odtok banských vôd (medzi šachtou a ústím) od všetkých pravdepodobných miest výtokov v celom úseku až priamo do recipientu.

Počas zatápania

Sledovať stúpanie hladiny a chemizmus banských vôd v zatápaných priestoroch a podľa technických možností približne v polovici obdobia odobrať prvú vzorku vody na chemický rozbor pre posúdenie celkového chemizmu a obsahov kovov. Vyhodnotením týchto informácií bude možné spresniť predpokladaný vývoj v množstve i chemizme vôd v zatopených priestoroch a prijať opatrenia na zabezpečenie kvality vypúšťaných banských vôd.

Vo zvolených časových intervaloch vykonávať geodetické merania na osadených meračských bodoch pre posúdenie stability územia.

Po dosiahnutí kritickej nadmorskej výšky hladiny intenzívne sledovať všetky potenciálne miesta výtokov a po ich overení okamžite vykonať potrebné technické opatrenia (napr. sústredenie výtokov, objekty pre meranie výdatnosti a pod.).

Po zatopení

Pravidelné (čo možno najčastejšie) sledovanie výdatnosti výtokov na všetkých miestach. Pri vytečení banských vôd na povrch sledovať množstvo a kvalitu vody 2 x mesačne po dobu 6 mesiacov v rozsahu ukazovateľov: pH, CHSK_{Cr}, nerozpustené a rozpustené látky, SO₄, Cl, Fe, Mn, As, Hg, NEL.

Komplexné vyhodnotenie údajov po šiestich mesiacoch a po zistení vývojového trendu aktualizovať frekvenciu ďalších sledovaní, resp. pripraviť nové možné technické opatrenia.

Pokračovať v sledovaní stability územia geodetickými meraniami na osadených meračských bodoch.

Požiadat príslušný ObÚ ŽP o vydanie nového povolenia na vypúšťanie banských vôd podložené vyhodnotením meraní, chemických analýz a návrhom aktuálnych technických opatrení.