

Realizácia vrtoV V1 až V4 pri likvidácii šachty Leopold v mestskej časti Solivar, Prešov

Erika Škvareková¹, Ján Pinka¹, Marina Sidorová¹, Marián Marcin¹ a Gabriel Wittenberger¹

Realization of Borehol V1 Till V4 at Liquidation of Shaft Leopold Situated in the Solivar Part of the Town of Presov

Leopold shaft is situated in the Solivar part of the town of Presov, object (object of National Cultural Monument Gápľa). Strong ascent of the level of natural salt brine resulted in the change of stress state of rock massif with subsequent deformation of shaft reinforcement and endangering stability of its surroundings and possibly affecting the surface. After the thorough evaluation of the findings the mining complex was to be liquidated. The shaft liquidation will consist of the system of independent, yet indivisible measures that will ensure long-term safety of the surface surrounding the Leopold shaft.

Key words: shaft, caving, liquidation, drill, salt mining

Úvod

Šachta Leopold je situovaná v intraviláne mestskej časti Prešova nazývanej Solivar, v časti, ktorú tvorí bývalá obec Soľná Baňa. Prudké zmeny hladiny v šachte Leopold boli prejavom vysokej hladiny soľanky a závalového procesu značného rozsahu, kde bolo možné sledovať vypadávanie sprievodných hornín spoza uvoľnenej výstuže. Následné prehliadky ukázali, že za obdobie ani nie celého mesiaca postúpil zával k povrchu o 0,64 m [2]. Existujúci zával v ťažnom oddelení postúpil v súčasnosti už na úroveň cca 38 m a hladina soľanky v leznom oddelení už dosiahla úroveň cca 40 m pod ústím šachty.

Táto situácia bola hodnotená ako zvlášť závažná, a to hlavne s ohľadom na situovanie šachty Leopold v zastavanej mestskej časti Prešov – Solivar, kde by prejavy závalu až na povrch mohli mať deštruktívny účinok na najhodnotnejší objekt národná kultúrna pamiatka Solivar, ktorým je objekt Gápľa a objekty individuálnej bytovej zástavby v bezprostrednom okolí šachty s katastrofickým scenárom.

Analýza súčasnej situácie v šachte Leopold

Počas viac ako 400 ročnej existencie šachty v nej nedochádzalo k podstatným prevádzkovým problémom z hľadiska jej stability. Príčinou súčasného havarijného stavu je nerešpektovanie horninového prostredia a jeho vlastností po ukončení ťažby v posledných desaťročiach minulého tisícročia [2].

Ústie šachty tvoria masívne dubové trámy zabudované na zrub, ktoré presahujú obrysy šachty. Šachta je zabudovaná do zrubovej drevenej obdĺžnikovej výstuže od povrchu do hĺbky 115,0 m profilom 350 x 200 cm a od hĺbky 115,0 do hĺbky 150,0 m (aj žumpa) v obdĺžnikovom profile 300 x 200 cm. V strede je šachta predelená zapustenou deliacou priečkou z rovnakých fošien ako steny. Táto priečka delí šachtu na leznú a ťažnú oddelenie.

Zabudovanie celej šachty je z dubového dreva. Dubové hranoly hrúbky 10–12 cm sú kladené na zrub. Šachta bola až do začiatku 20. storočia od hĺbky 80–90 m zaplavená. Hoci postupom času boli vykonané rekonštrukcie šachty, vzhľadom na svoju 430 ročnú históriu bola donedávna v zachovalom stave. Celkove je šachta zvislá a zistené vyosenia neprekážali pri ťažbe soľanky mechmi.

V rámci zabezpečenia ústia šachty Leopold Slovenským technickým múzeom v Košiciach bolo cca 2,5 m pod ústím ťažného oddelenia umiestnené slepé odpočívadlo. Samotné ústie šachty na povrchu je uzavreté krídlovými dvojdielnymi vrátami, ktoré sa pôvodne pri ťažbe soľanky koženými mechmi samočinne otvárali a zatvárali. Leznú oddelenie je prekryté fošňami s uzamknateľným lezným otvorom pre fárание. Hneď pod ústím je na západnej strane lezného oddelenia výklenok na celú šírku lezného oddelenia, vysoký 2 m a siahajúci do hĺbky 2,7 m pod podlahu Gápľa, v ktorej je zakrývateľný otvor k nasávajúcej lutni elektrického ventilátora EU 500 (nefunkčného), ktorý bol vo výklenku uložený v horizontálnej polohe. Naprieč lezným oddelením

¹Ing. Erika Škvareková, PhD., Fakulta BERG TU v Košiciach, Katedra ropného inžinierstva, Park Komenského č. 19, Košice, Slovensko, Tel.: +421 55 602 31 48, erika.skvarekova@tuke.sk.

prof. Ing. Ján Pinka, CSc., Tel.: +421 55 602 31 50, jan.pinka@tuke.sk.

Ing. Marina Sidorová, marina.sidorova@tuke.sk.

Ing. Marian Marcin, PhD., marian.marcin@tuke.sk.

Ing. Gabriel Wittenberger, gabriel.wittenberger@tuke.sk

od ventilátora viedli drevené štvorcové lutne, ktoré pokračovali po východnej strane lezného oddelenia až do hĺbky 135–145 m. V súčasnosti sú tieto lutne zničené a dosky z nich sú popadané až na odpočívadlo v hĺbke cca 30 m. Severná stena výklenku je zamurovaná tehľami, spod ktorých je v období zrážok značný prítok vody. Šachta je vystrojená drevenými rebrikmi, pripevnenými na oboch koncoch, ktoré sú situované nad sebou.

V šachte boli podľa zachovaných prevádzkových záznamov vždy inštalované dve ponorné čerpadlá. Potrubie priemeru 89 mm je pravdepodobne v uvedenej hĺbke rozdvojené. Staršie stúpačky sú zavesené len na odpočívadlách.

Do šachty sú postupne smerom od ústia po dno šachty zaústené tieto bankské chodby:

- 1. Obzor 80 m – je tvorený chodbou prierezu 2 x 1,4 m. Terajšie obrysy chodby a výstuž pochádzajú z polovice 50-tych rokov 20. storočia.
- 2. Obzor 130 m – reprezentujú dve chodby vedúce na západ. Prvá chodba, staršieho dáta je zaústená v hĺbke cca 125 m a je po 4 m uzatvorená drevenou stenou, za ktorou je zával.
- 3. Obzor 150 m – je zaústený v metrácii 149,89 m (počva), pod ktorým je v oboch častiach šachty žumpa hĺbky 2–5 m [1].
- Tieto chodby boli vyzmáhané a vystrojené v 50-tych rokoch 20. storočia Nerudným průzkumom, n.p. Brno. Pohľad do šachty Leopold je na obr.1.



Obr.1 Pohľad do šachty Leopold

Technické opatrenia na zaistenie bezpečnosti povrchu počas likvidácie šachty Leopold

Likvidácia šachty Leopold [7]si vyžiada celý komplex relatívne samostatných, avšak v systéme neoddeliteľných opatrení, ktoré by zaistili dlhodobú, resp. definitívnu bezpečnosť povrchu v okolí šachty Leopold a samotného objektu Gápl'a. Navrhované opatrenia je možné rozdeliť do dvoch základných skupín, a to na opatrenia:

- aktívne - priama likvidácia a stabilné zabezpečenie šachtového telesa a bezprostredne nadväzujúcich voľných priestorov priľahlých bankských diel.
- pasívne - riešenie hydrogeologickej situácie horninového masívu v okolí šachty Leopold a povrchové terénne úpravy bezprostredného okolia povrchových objektov šachty Leopold, ústie šachty, konský Gápeľ a strojovňa.

Aktívne opatrenia na zaistenie bezpečnosti povrchu

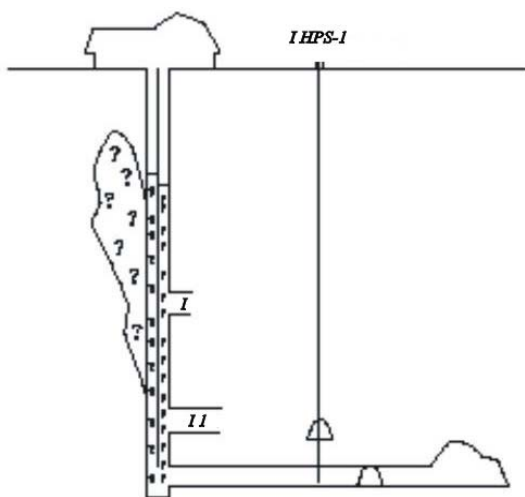
Spôsob samotnej likvidácie šachtového telesa za štandardných podmienok po odstrojení od zabudovaného výstroja, kedy sa objem šachty vyplní vhodným materiálom, všeobecne nepredstavuje zvlášť veľký technický problém [7]. Tento postup je v podstate bežným spôsobom likvidácie hlavných bankských diel.

Systém aktívnych opatrení pri likvidácii šachty Leopold pozostáva z nasledujúcich krokov:

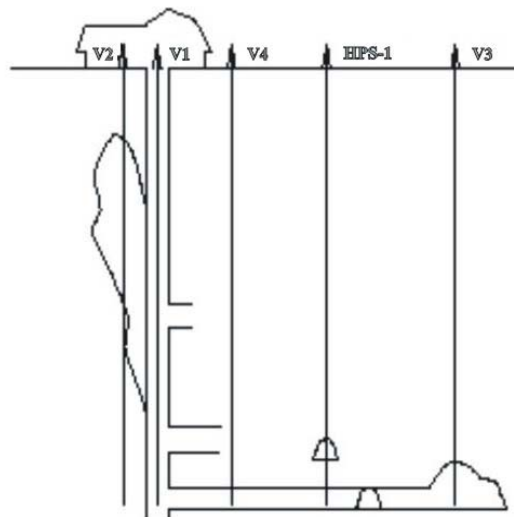
1. Spevnenie výstuže v otvorenom priestore ťažného oddelenia šachty.
2. Realizácia pilotného vrtu V1 na overenie závalu v ťažobnom oddelení šachty Leopold.
3. Zapustenie zakladacej kolóny v leznom oddelení.
4. Realizácia pilotného vrtu V2 na overenie rozsahu narušeného masívu severne od šachty Leopold.
5. Realizácia zakladacieho vrtu V4, ktorým sa navíta chodba na horizonte 150 m. Pomocou tohto vrtu sa odizoluje teleso šachty od bankských diel na horizonte 150 m, cez ktoré je šachta dotovaná prírodnou soľankou, jeho následné využitie na vytvorenie tesniacej hrádze.
6. Zakladanie bankských diel na horizonte 150 m pomocou vrtu V4.
7. Fyzická likvidácia šachty plavenou tesniacou základkou pomocou pilotných vrtov uvedených v bode 1. a 2., ktorá je realizovaná 10 m nad úrovňou najvyššieho rozfáraného horizontu za účelom úplného utesnenia a odizolovania telesa šachty.
8. Demontáž výstroja šachty Leopold v nezaplavenom úseku.

9. Zasypanie zostávajúceho šachtového telesa až cca 5 m pod ústie šachty sypanou základkou s väčšou zrnitosťou a s realizáciou drenážneho systému na zabezpečenie odčerpávanie prípadných prítokov vôd a inštaláciou zariadenia na ďalšie využitie šachty pre inhalačné účely.
10. Úprava, resp. rekonštrukcia ústia šachty na muzeálne účely a plnenie polikvidačných úloh, hlavne pokiaľ ide o zaistenie bezpečného vykonávania pravidelných kontrol zosadenia základkového materiálu a jeho dosypávania.

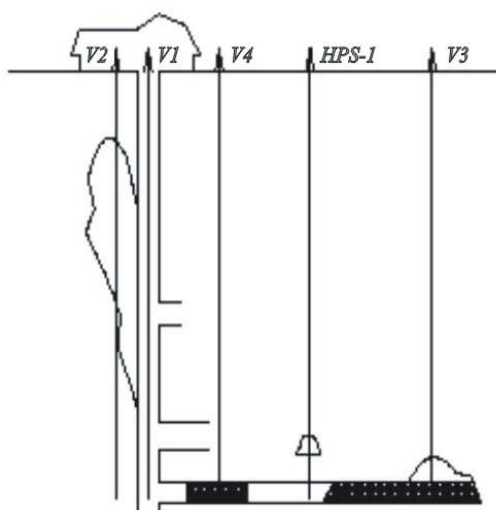
Pred začatím likvidačných prác v šachte bola vykonaná dôsledná kontrola stability všetkých rebríkov, odpočívadiel a ich podlahových fošien, aby pri ich zvýšenom zaťažení a namáhaní, počas vykonávania likvidačných prác nebola ohrozená bezpečnosť práce a prevádzky ich nestabilitou, či zníženou pevnosťou. Postupnosť likvidačných prác je na obr.2, 3,4,5



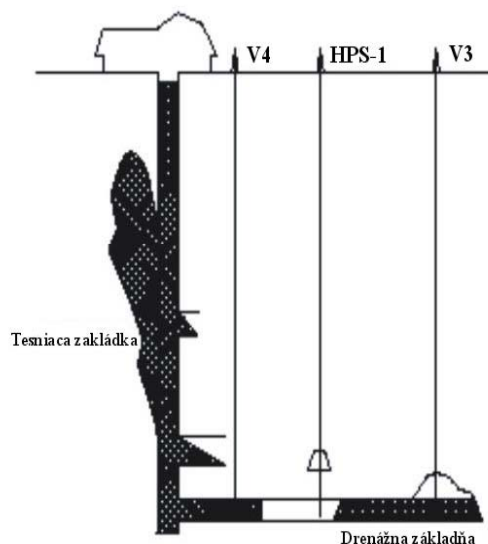
Obr. 2 Súčasný stav
Fig. 2 Present position



Obr. 3 Realizácia vrtvov
Fig. 3 Realization drill holes



Obr. 4 Zakladanie na horizont 150m
Fig. 4 Foundation on horizon 150m



Obr. 5 Stav po likvidácii
Fig. 5 Position after liquidation

Spevnenie výstuže v otvorenom priestore ťažného oddelenia šachty

Na spevnenie výstuže sa použije systém, ktorý bol v šachte funkčný v minulosti. Zrubové steny šachty, okrem deliacej priečky, sú vo vertikálnom smere „previazané“ navzájom sa prekrývajúcimi skobami, ktoré v minulosti tvorili dnes nefunkčné ploché železné pásy dĺžky 2,5 m, šírky 8 cm, hrúbky okolo 1 cm, ktoré sú na oboch koncoch ukončené kolmo situovanými vykovanými hrotmi dĺžky cca 10 cm.

Realizácia pilotného vrtu V1 na overenie závalu v telese šachty a zapustenie zakladacej kolóny v leznom oddelení šachty

Po vykonaní stabilizácie výstuže a vybudovaní pracovnej plošiny na ústí šachty sa realizuje pilotný vrt V1 v telese šachty, pretože vzhľadom na existujúci stav je jediným možným riešením preskúmania existujúceho závalu vrtom, konštrukcia ktorého bude umožňovať aj jeho využitie pre zakladanie prípadne overených voľných priestorov.

Vrt musí mať takú konštrukciu, aby mohol plniť súčasne dve úlohy: zabezpečiť čo najspolahlivejšie overenie vývoja závalu po celej hĺbke šachty a umožniť založenie prípadne overených voľných priestorov plavenou tesniacou základkou. Tieto požiadavky na konštrukciu a parametre vrtu sú spracované do zadávacích podmienok, ktoré platia aj pre ostatné vrty.

Vzhľadom na značnú výšku - cca 30 m - cez ktorú bude nutné vrt viesť, je potrebné ho situovať tak, aby mohla byť jeho riadiaca - úvodná kolóna čo najjednoduchšie a najspolahlivejšie stabilizovaná proti rozkmitaniu rotujúcimi tyčami. Vrt je preto potrebné situovať pozdĺž drevenej výstroje šachty, o ktorú ho bude možné uchytiť. Z hľadiska prístupu pri uchytávaní je najvhodnejšia deliaca priečka medzi lezným a ťažným oddelením, kde medzery medzi jednotlivými trámami priečky poskytujú veľmi dobré možnosti uchytania riadiacej kolóny vrtu a priestor je dobre prístupný z odpočívadiel lezného oddelenia. Výhodou tohto riešenia je aj situovanie vrtu prakticky v strede prierezu šachtového telesa. Vzdialenosť medzi jednotlivými príchytkami by nemala prekročiť cca 3 m. Základné parametre vystrojenia vrtov sú uvedené v tabuľke 1. Situovanie vrtu v priereze šachty, ako aj spôsob uchytania voľných pažníc sú ilustrované na obrázkoch obr. 4 a obr. 5.

Tab.1 Špecifikácia vystrojenia vrtov

Kolóna	Vonkajší priemer (mm)	Dĺžka(m)	Interval(m)
Riadiaca- úvodná	151	40	0-40
Zatláčacia	108	150	0-150

Riadiaca - úvodná kolóna

Úvodná kolóna sa bude pažiť za účelom vedenia vrtných tyčí a zatláčacej kolóny od ústia šachty po zával. Bude osadená cca 2–3 m do závalu a bude mať dĺžku cca 40 m. Táto kolóna bude stabilizovaná podľa predchádzajúcej state o priečku medzi lezným a ťažným oddelením šachty, ako je to uvedené vyššie.

Pri ostatných vrtoch bude jej funkciou odizolovanie kvartérnej zvodne a jej dĺžka bude prispôbená konkrétnej situácii. Päta kolóny bude osadená minimálne 5 m do rastlého ílu. Kolóna bude cementovaná pozapažnicovou cementáciou s výtokom cementu pri ústí. Ústie riadiacej kolóny bude upravené pre bezpečné uzatvorenie vrtu.

Zatláčacia kolóna

Zatláčacia kolóna bude slúžiť na dopravu základkového materiálu pri zatláčaní do voľných priestorov. Jej uchytanie pri ústí vrtu musí umožňovať jej postupné spúšťanie a povýšovanie.

Spoje pažníc musia byť riadne utiahnuté a utesnené. Najspodnejšia pažnica z tesniacej kolóny musí byť upravená zrazením spodnej vnútornej hrany. Spodné štyri pažnice zatláčacej kolóny musia byť na svojich závitových spojoch zaistené proti rozskrutkovaniu bodovými zvarmi. Presná dĺžka všetkých kolón bude určená počas realizácie vrtu autorským dozorom podľa konkrétnej situácie. Po osadení zatláčacej kolóny bude vykonané inklinometrické meranie a jeho vyhodnotenie na overenie priestorového priebehu vrtu. Pri vftaní pre riadiacu kolónu všetkých vrtov je nutné vftať na jadro.

Vrt V1 bude vftaný v závale a spôsob vftania a poprípade aj jadrovania, bude musieť byť určený operatívne počas realizácie vrtu. Vrtná kolóna tohto vrtu musí byť zostavená tak, aby pri chytaní náradia a jeho prípadnom strhnutí do hĺbky (konsolidácia závalu s voľnými priestormi počas vftania) došlo k jej bezpečnému rozpojeniu.

Vrt V2 bude jadrováný v celom úseku. Pri vrtoch V3 a V4 bude nutné jadrovať úsek od hĺbky cca 130 m, a to s minimálnymi návrtnými, dĺžka ktorých bude určená podľa konkrétnej situácie.

Riešenie umiestnenia vrtnej súpravy na ústí šachty

Keďže u vrtu V1 pôjde o realizáciu vrtu cez voľný priestor, je potrebné zaistiť bezpečnú polohu vrtnej súpravy nad ústím šachty, ako aj uchytanie ústia samotného vrtu.

Pri vrtaní sa predpokladá použitie malej vrtnej súpravy (napr. typu SKb-4, Sba- 500). Táto bude umiestnená na masívnych priečných trámoch, ktorými bude prekryté ústie šachty po jeho odstrojení od terajšieho obloženia. Stabilita pracovnej plošiny bude zabezpečená vhodným ukotvením o stavebnú časť objektu.

Účel vrtu V2

Fyzickými kontrolami v šachte Leopold bolo jednoznačne zistené, že k porušeniu výstuže a vypadávaniu sprievodných hornín do šachty dochádza na severnej strane šachty, nad ktorou je situovaný objekt elektrického ťažného stroja, ku ktorému bezprostredne prilieha miestna komunikácia.

V priestore pod horeuvedenými objektmi dochádza k vytváraniu voľných priestorov za výstužou na severnej strane šachty, rozsah ktorých je potrebné overiť pilotným vrtom. Pretože voľné priestory za hranicou výstuže nie je možné žiadnym spôsobom z telesa šachty dosiahnuť a založiť ich, druhým účelom tohoto vrtu bude jeho použitie ako zakladacieho vrtu pre tieto priestory. Vrt bude situovaný severne od ústia šachty vo vzdialenosti cca 4–5 m od jeho severnej hrany, teda priamo v šachtovej budove, ktorej priestory sú dostatočne veľké na umiestnenie malej vrtnej súpravy. Pred umiestnením súpravy na miesto je potrebné demontovať jednu až dve podlahové dosky, čím vznikne otvor v podlahe, cez ktorý bude vrt realizovaný. Po odkrytí spodnej nosnej podlahovej konštrukcie bude určené presné umiestnenie súpravy a to tak, aby bola umiestnená na nosnej konštrukcii podlahy.

Okrem týchto požiadaviek je nutné vrt realizovať ako jadrový s krátkymi 1 m návrtni, pretože je potrebné získať informáciu o narušení horninového masívu. Po navrtaní kaverny bude potrebné pokračovať vo vrtaní minimálne 10 m do rastlej horniny. Predpokladaná hĺbka vrtu je minimálne 140 m. Maximálna odchýlka od zvislice bude 1°.

Keďže vrt bude situovaný v bezprostrednom okolí šachty Leopold, pri jeho vrtaní bude priebežne vyhodnocovaný vrtný materiál. Bude upresnený skutočný geologický profil šachty, na ktorý doteraz usudzujeme len zo vzdialenejších vrtoV, ako aj narušenosť horninového masívu.

Realizácia zakladacieho vrtu V4 do prekopu na horizonte 150 m

Ak by boli banské diela ústiace do šachty Leopold prístupné, bolo by nutné v nich vytvoriť oporné hrádze, ktoré by bránili vytekaniu, resp. inému úniku zásypového materiálu zo šachty do priľahlých banských diel. Keďže tomu tak nie je, je potrebné riešiť túto situáciu náhradným riešením.

Na základe podrobnej analýzy sme dospeli k záveru, že jediným horizontom, na ktorom by mohlo dochádzať k úniku základkového materiálu, je horizont 150 m. Prekop bol pri poslednej prehliadke síce značne deštruovaný, ale prechodný až ku prepojovaciemu komínu na horizont 130 m. Priestory v banských dielach na ostatných horizontoch sú v podstate zavalené a nie je potrebné v nich zriaďovať tesniace zátky. Prípadne rozptýlenie plavenej základky aj do týchto priestorov je naopak vítané, pretože môže len prispievať k zvýšeniu stability už značne zavalených priestorov.

Účelom vrtu vedeného do priestorov na horizonte 150 m v blízkosti šachty bude založenie voľného priestoru plavenou základkou a tak vytvorenie „opornej hrádze“, ktorá by bránila úniku tesniacej základky dopravovanej na dno šachty Leopold pri zakladaní.

V procese zakladania spodnej časti šachty Leopold plavenou tesniacou základkou, bude odčerpávaním soľanky cez zakladací vrt V3 vytvorený tlakový spád práve cez takto realizovanú opornú hrádzu v priestore vrtu V4, ktorý spôsobí hydraulické odizolovanie šachty od prítokov prírodných soľaniek z podzemného prameňa na tomto horizonte. V tomto prípade však navyše vystupuje požiadavka maximálnej zvislosti vrtu, z dôvodu presného navrtania prekopu na horizonte 150 m. Preto bude nutné zahrnúť do projektu vrtu aj inklinometrické meranie, ktoré sa musí vykonávať v cca 10 m intervaloch už počas jeho vrtania.

Vrt bude situovaný do miesta medzi čerpacou stanicou a zaústením chodby k severu na horizonte 150 m, t.j. cca 12 m od šachty. Situovanie tohto vrtu v teréne spolu s výrezom banskej mapy okolia šachty Leopold a jeho súradnicami, je zakreslené v prílohe č. 1.

Po vykonaní všetkých prípravných prác a realizácii pilotných a zakladacích vrtoV, ako prvé sa bude realizovať zakladanie banských diel na horizonte 150 m. V rámci aktívnych opatrení je to zakladanie prekopu na tomto horizonte v blízkosti šachty Leopold.

Účel zakladania

V procese zakladania spodnej časti šachty Leopold plavenou tesniacou základkou, bude odčerpávaním soľanky cez zakladací vrt V3, resp. HPS-1 vytvorený tlakový spád práve cez takto realizovanú „opornú hrádzu“, ktorý prúdením tesniacej zložky zo základky v šachte Leopold túto hrádzu utesní. Vytvorí sa tak hydraulické odizolovanie šachty od prítokov prírodných soľaniek z podzemného prameňa na tomto horizonte.

Záver

Spôsob zaistenia bezpečného stavu telesa šachty Leopold, ako príkaz likvidácie banského diela, bol zvolený po dôkladnom zhodnotení všetkých dostupných poznatkov. Deštrukcie výstuže šachty totiž dosiahli taký rozsah, že nebolo technicky a ekonomicky únosné realizovať rekonštrukciu šachty.

Realizáciou vyššie uvedených sanačno - zabezpečovacích prác sa dosiahne stabilita samotného telesa šachty, čo bude mať následne dopad na stabilitu nadzemnej časti šachty, teda budovy, v ktorej sa nachádza staré ťažné zariadenie- konský Gápel.

Záchrana tejto kultúrnej pamiatky, ktorá patrí do správy STM v Košiciach, sa má ukončiť v roku 2004.

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu „ Možnosti uskladňovania rádioaktívnych odpadov v solných kavernách stredne hlbokých vrtoŕ“, VEGA 1/9365/02.

Literatúra – References

- [1] Šťastný, P.: Prešov – Solivar, hydrogeologický prieskum, *Závěrečná správa.*, IGHP š.p. Žilina, 1987
- [2] Kotulák, P., Fabian, M., Verdon, P.: Stav geoprostredia v priestore NKP Solivar – šachta Leopold. *Štúdia, GSP Spišská Nová Ves, Spišská Nová Ves 2001*
- [3] Andrusov, D.: Zpráva o geologických výskumoch v okolí Solnej Bane a Prešova s cieľom zistenia podmienok hornického kutania na soľ. *ŠGÚ Bratislava, 1939*
- [4] Barkáč, Z., Grech, J.: Závěrečná správa úlohy Prešov – Solivary, *NaCl. GP, š.p. Spišská Nová Ves, 1988*
- [5] Butkovič, Š.: História ťažby soli v Solivare. *Východoslovenské vydavateľstvo, n.p. Košice, 156s., 1978*
- [6] Cverčko, J.: Správa o hlbokom vyhľadávacom vrte Prešov-1. *Geofond Bratislava, 1983*
- [7] Kotulák, P., Tejbis, V., Verdon, P.: Projekt likvidácie šachty LEOPOLD.