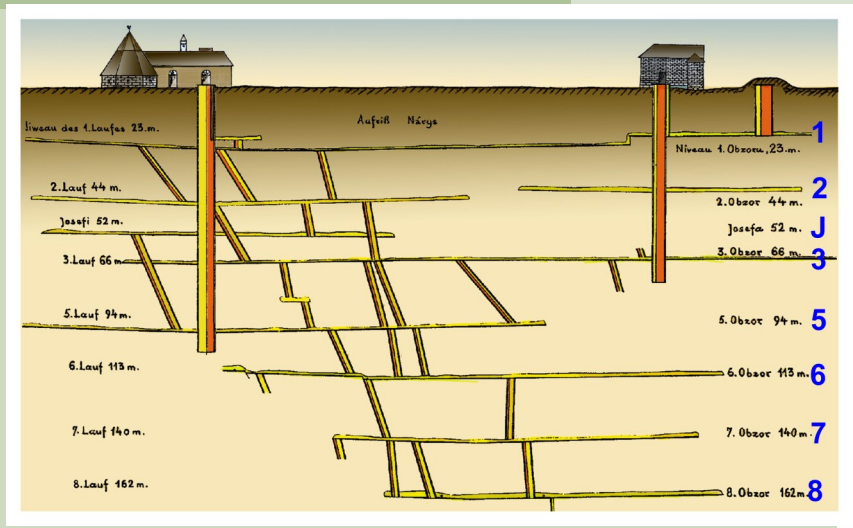
AUTOR: RNDr. Karel Pošmourný, CSc.

RECENZE:
PaedDr. Josef Velfl,
ředitel Hornického muzea Příbram

Staré důlní zátěže v Lukavici - možnosti komplexního řešení



Ložisko Lukavice v okrese Chrudim je specifické tím, že se tam podzemním způsobem již od začátku 17. století těžil pyrit, a také tu byl tento sulfid průmyslově zpracováván ve zdejší chemické továrně. Těžební báňské aktivity v tomto prostoru trvaly až do roku 1895. Poté nastalo v roce 1905 i ukončení chemické výroby. Následky po důlní a průmyslové činnosti jsou zde stálé a negativně ovlivňují kvalitu životního prostředí nejen v Lukavici, ale i širším okolí. Negativními faktory jsou tu zejména agresivní důlní vody jako následky zvětrání a rozkladu pyritu, průmyslové zátěže způsobené odpady po bývalé chemické výrobě, seismické účiny, minulé i současné způsobené náhlými propady důlních prostor a také nepříznivé geomechanické vlastnosti hornin na ložisku, dané extrémním tektonickým stlačením okolorudních hornin (fylonitizace, mylonity), které působí značné báňsko-technické problémy. V práci je též upozorněna a dokládána aktuální potřeba podrobného vyhledávaní a sanace podzemních prostor, především těch rozsáhlejších, které tu stále jsou rizikem a hlavní příčinou propadů. Při průzkumu podzemí by významnou roli měla sehrát další etapa geofyzikálního průzkumu, zejména gravimetrická a seismická měření. Význam by mělo i pokračování monitoringu pohybu povrchu nad důlními díly. Dalším důležitým faktorem je tu nepochybně detailnější poznání charakteru proudění podzemních vod zdejším složitým systémem mnohapatrových důlních prostor a kontaminace vod produkty rozkladu pyritu.

ÚVOD

Během těžby sulfidických rud, především pyritu, pyrhotinu a markazitu, a po jejím ukončení a likvidaci následků, se setkáváme s řadou vážných problémů. V důsledku změny v oxidačně-redukčním prostředí začne docházet k uvolňování těžkých kovů z hornin. Děje se tak při oxidaci sulfidů. Vznikající kyselé důlní vody jsou proto typické nízkým pH a vysokými hodnotami těžkých kovů. Patří sem Pb, Cd, Hg, Fe, dále pak například sírany. Tyto kyselé vody následně působí škody ve vlastních dolech, na stavbách, inženýrských sítích a vodohospodářských objektech. Proces tohoto chemického rozkladu sulfidů způsobuje též zhoršení kvality pitných vod, hynutí ryb a dalších živočichů ve vodotečích, změny v ekosystémech a v charakteru bioty. Popisované negativní jevy známe pod pojmy kyselá důlní drenáž, v anglické terminologii AMD (acid mine drainage), ARD (acid rock drainage) a ASW (acid sulfate waters). Je též známo, že produkce AMD obvykle trvá několik desítek let od začátku oxidace síranů, ojediněle může ale trvat i několik tisíciletí.

Ložisko pyritu Lukavice a následky těžby

V České republice se setkáváme s těmito jevy především při zvětrávání rozsáhlých zbytků rud pyritu na mnoha lokalitách na Plzeňsku, v rudném pruhu od Chvaletic do Sovolusk a dále i v Lukavici, 7 km jižně od Chrudimě.

Ložisko Lukavice je specifické nejen tím, že se tam podzemním způsobem těžil pyrit již od začátku 17. století, ale byl tu tento sulfid i průmyslově zpracováván ve zdejší chemické továrně (ERXLEBEN 1794, VODIČKA 1953, 1959, POŠMOURNÝ et al, 1997, RAMBOUSEK et al. 2007). Těžební báňské aktivity v tomto prostoru trvaly až do roku 1895. Poté pak nastalo v roce 1905 i ukončení chemické výroby. Z doby trvání lukavického chemického průmyslového podniku, řízeného jeho majiteli z rodu Auesperků, jsou známa i jeho těsná propojení s obdobnými podniky na Plzeňsku (Břasy a Kamenec) a v Bodenmais v Bavorsku. (BÍLEK 1953, RAMBOUSEK et al 2007).

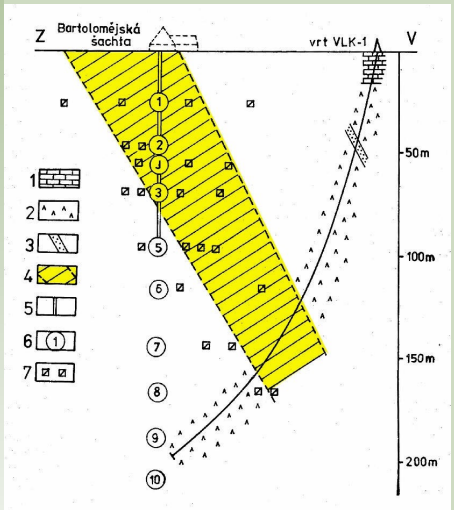
Obr. 2 Geologický průzkum ložiska pyritu Lukavice ze 70. let minulého století. Pojízdná vrtná souprava zde vyhloubila strukturní vrt VLK-1. Vrt prokázal pokračování pyritové struktury do hloubky více než 200 m, viz obr. 2. (foto K. Pošmourný).

Negativním důsledkem zdejší důlní činnosti a chemických provozů jsou persistentní velké zátěže životního prostředí, které se nejvíce projevují jako rozsáhlé kontaminace toxickými zplodinami a okyselením půdy i hornin a podzemních vod (POŠMOURNÝ et al 1997, TOPINKOVÁ 2002), zahrnující území velké části obce a znehodnocující mj. podzemní vody. Z technického hlediska zde nyní existují 4 skupiny problémů:

1) agresivní důlní vody jako následky zvětrání a rozkladu pyritu
2) průmyslové zátěže způsobené odpady po bývalé chemické výrobě
3) seismické účiny, minulé o současné způsobené občasnými propady důlních prostor
4) extrémní tektonické stlačení hornin (fylonitizace, mylonity) způsobující báňsko-technické problémy.

V práci Štěpánka a kol. 1986 bylo ke zjištění zdejší kontaminace vod integrováno pojetí hygienické s hydrogeologickým a geochemickým. Autorkou hydrogeologické části byla H. Dobrová (in ŠTĚPÁNEK et al 1986). Poprvé tu byly rozlišeny a popsány dva obzory podzemních vod: 1. hlubší s puklinovou propustností a hladinou přibližně v hloubce 20 m pod terénem a 2. mělký s průlinovou propustností, s hladinou většinou do 10 m pod povrchem. Byl zde i vysloven předpoklad, že zvětralinový plášť zdejších hornin je na bázi mechanicky i chemicky kolmatován, takže komunikace podzemní vody z mělčího obzoru do hlubšího je patrně značně omezena nebo alespoň zpomalena. Hlubší oběh je vázán na pukliny porfyrů a porfyroidů v zóně rozrušení po těžbě rud. Puklinové vody jsou dle názoru drénovány systémem vodorovných a svislých důlních děl, která jsou nyní zatopena. Jejich hladina se pravděpodobně udržuje v úrovni prvního patra dolů, tj. v úrovni lukavické odvodňovací štoly, 20 m pod povrchem. (POŠMOURNÝ, POŠMOURNÁ 1980, FOTTOVÁ, POŠMOURNÝ 1988). Tento předpoklad vyplynul z přímého měření hladiny důlních vod v době

výzkumu ve starém důlním díle (u Bartolomějské šachty).



Obr. 3 Profil rudním pyritovým tělesem s horizonty důlních chodeb a průběhem vrtu VLK-1. Jsou zde vyznačena i nejhlubší dvě patra, tj. deváté a desáté.

Záměry o rekultivaci a sanaci

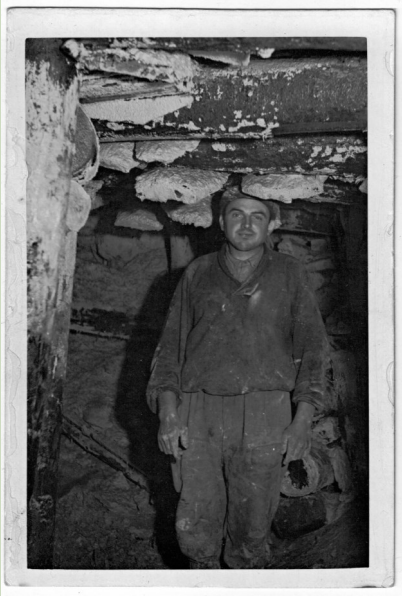
Po dlouhých letech úvah a záměrů na aktuální téma znečištění životního prostředí, (STUPKA 1984, ŠTĚPÁNEK 1959 aj.) bylo před několika lety přikročeno k rozsáhlé rekultivaci kontaminacemi zasaženého povrchu v samé obci Lukavice. Tyto sanační aktivity jsou nyní v rukou soukromé firmy. (PAVLÍK et al 1992, KAŠPAR 2006, BLECHA et al 2007). Současné práce však neřeší zdejší vážný problém, kterým jsou kontaminované důlní vody o potenciálně nízkém pH v důsledku jejich chemismu (VOLENCOVÁ 1999).

Protože jsou zachovány určité, i když zčásti nepříliš přesné údaje o rozsahu důlních prostor co do plochy i hloubky, lze učinit i nyní jistý předběžný odhad, s jakým objemem důlních vod lze v podzemí asi počítat.

Z grafických podkladů máme k dispozici jen přehlednou mapu Woata z roku 1875, (WOAT 1875) z doby před konečným uzavřením dolů (BÍLEK 1953). Další podklady – pokud nebyly v průběhu let zlikvidovány – mohou ještě existovat ve Státním oblastním archivu v Zámrsku.

V poslední fázi před ukončením těžby v r. 1892 tu byly a fungovaly hlavní dvě svislé těžní jámy Bartoloměj a Vilemína. Též víme, že zde bylo vyhloubeno 10 důlních pater, zasahujících až do hloubky 210 m a že dále jsou tu šikmá hloubení a vytěžené rozsáhle prostory, o nichž existují při absenci detailních důlních map jen kusé zprávy a dohady. Doslova se uvádí (viz BÍLEK 1953), že „...šlo o značně veliké prostory… často s plochou několika desítek m^2 a výškou přes 20 m. I tyto prostory byly bez výdřev, jejich vrcholové zakončení mělo tvar klenby“. S větší jistotou lze jedno takové místo lokalizovat mezi třetím (65 m pod povrchem) a pátým obzorem (94 m pod povrchem) lukavického dolu, 30 až 40 m na jih, příp. na jihovýchod od Bartolomějské jámy (BÍLEK 1953, VODIČKA 1953, 1959, RAMBOUSEK 2002, RAMBOUSEK POŠMOURNÝ 2011).

Na okraji odvalu lukavických dolů byla v r. 2011 novými gravimetrickými měřeními upřesněna poloha jámy Vilemína a indikován další otevřený prostor, který může být bývalou, ze zpráv tradovanou komorou pro vodní kolo, jež sloužilo pro pohon vodní pumpy dolů (RAMBOUSEK 2002).



Obr. 4 Fotografie z 50. let 20. století z doby geologického průzkumu a pokusné otvírky ložiska pyritu Lukavice. Stav staré důlní chodby z 19. století na úrovni 1. patra dolu s místním horníkem (Foto J. Vodička).

Předběžný odhad existujících důlních prostor, což zahrnuje jak šikmá těžební, tak i dopravní svislá a vodorovná důlní díla, je následující:

10 důlních pater, což je sumárně cca 800 m štol o profilu 2 m^2, celkem 1600 m^3.

Orientační odhad cca 50 m šikmých hloubení o profilu 5 m^2 …. 250 m^3.

Šachta Vilemína o svislé délce 70 m a odhadnutém profilu5 m^2 = 350 m^3.

Šachta Bartoloměj o svislé délce 94 m a známém profilu 3 x 1,8 = 507 m^3.

Celkem tu jde dle tohoto orientačního odhadu 2500 - 3000 m^3 podzemních prostor. Tyto prostory jsou zatopeny důlními vodami na úroveň prvního štolového patra, tj. 20 m pod současným zemským povrchem. Hodnoty pH vod tu nepochybně závisí na pohybu a rychlosti podzemního proudění vod, de facto na intenzitě interakce voda-hornina, „promytí“ hydrogeologických struktur. Vyšší pH lze očekávat v chemicky stabilizovaném systému při minimu pohybu, nižší pak při proudění, jehož rychlost ovšem není známa. Z provedených měření jen vyplývá (ŠTĚPÁNEK et al 1986), že směr proudění podzemní vody je od jihovýchodu k severozápadu k řece Chrudimce v souladu se sklonem terénu. Komplikací všude je tektonická roztříštěnost území, která je místy až extrémní. Zdejší horniny porfyroidy jsou zde dynamometamorfně podrceny do podoby jílovitých břidlic, mylonitů až ultramylonitů. Jílový charakter tohoto horninového prostředí v důlních dílech, spolu s očekávatelnými mnoha závaly, tady nepochybně komplikuje situaci ve zdejším hydrologickém masívu a jakékoliv hydrogeologické úvahy.

Rozsah i existenci podzemních prostor a charakter hornin v hloubce i 200 m pod povrchem úspěšně prokázal šikmý vrt VLK-1, vyhloubený v prostoru hald v Lukavice v roce 1985 (POŠMOURNÝ, JAKEŠ, 1985 in VODIČKA., POŠMOURNÝ, 1992). Vrt rovněž prokázal existenci pyritové mineralizace i v hloubce pod 210 m pod povrchem a extrémní tektonické stlačení bočních hornin (fylonitizace, mylonity, kataklazity, kakirity).

S důlním režimem souvisí i zdejší odvodňovací štola. Byla vyražena poměrně mělce, na úrovni 1. patra lukavických dolů. Její délka činí celkem 1593 m. Začíná v centrální části starých dolů v obci Lukavice u opuštěné šachty sv. Bartoloměje, v hloubce asi 23 m. Ústí do Chrudimky u bývalé samoty „Na Pilce“ do řeky Chrudimky (POŠMOURNÝ 1982, FOTTOVÁ, POŠMOURNÝ, 1988).

Závěr

Důležitým faktorem, který ovlivňuje stav a kvalitu životního prostředí v Lukavici a v jejím okolí, je stav a geomechanické vlastnosti horninových komplexů v podzemí dolů, často silně dynamicky metamorfovaných. Pozornost by měla být zde koncentrována na vyhledávaní a sanaci podzemních prostor, především těch rozsáhlejších, které tu stále jsou rizikem a také i příčinou propadů (RAMBOUSEK 2002). Vyžadovalo by to vše nový pohled na zdejší podzemí. Významnou roli by zde mohla sehrát další geofyzikální měření, zejména gravimetrický průzkum a seismická měření. Význam by měl i pokračující monitoring pohybu povrchu nad důlními díly. Charakter proudění podzemních vod zdejším systémem důlních prostor je tu nepochybně dalším důležitým faktorem.

Oba faktory lze považovat za zásadní pro poznání a následně i další zabezpečení obce Lukavice a jejího širšího okolí.

Obr. 5 Současně prováděná aplanace starých hald a revitalizace terénu v obci Lukavice (Foto P. Rambousek).

Literatura

BÍLEK J.: K historii dolování v Lukavici. MS ČGS – Geofond. Praha 1953.

BLECHA V. et al.: Geofyzikální průzkum pozůstatků staré důlní těžby v Lukavici u Chrudimi. Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava. Řada stavební, 2007, roč. 7, Ostrava, s. 31–38.

FOTTOVÁ D., POŠMOURNÝ K.: Současné ekologické problémy okolí opuštěných pyritových dolů v Lukavici (Železné hory). Geologický průzkum, 1988, roč. 30, č. 8, Praha, s. 248–249.

KAŠPAR J.: Obec Lukavice Skládka, zkrácená analýza rizik. MS Ekomonitor, Chrudim, 2006.

PAVLÍK T., KOCH Z., VOPATOVÁ J.: Lukavice – skládka odpadu, hydrogeologický průzkum. MS ČGS – Geofond. Praha, 1992.

POŠMOURNÝ K.: Odvodňovací štola v Lukavici u Chrudimě – technická památka. Památky a příroda, 1982, roč. 7, č. 1, Praha, s. 56–57.

POŠMOURNÝ K. POŠMOURNÁ M.: Problémy ochrany životního prostředí v okolí starých dolů na pyrit v Lukavici u Chrudimě (Železné hory). Práce a studie Krajského střediska státní památkové péče a ochrany přírody Východočeského kraje. Ochrana přírody a krajiny, 1980, roč. 12, s. 9–16.

POŠMOURNÝ K., MYSLIL, V., VODIČKA J.: Environmental rehabilitation of areas affected by contamination area and associated problems resulting from the exploitation and processing of pyrite in East Bohemia in the times of Austrian monarchy. In: Berichte der Geologischen Bundesanstalt. Wien 1997, vol. 41, p. 173–177.

RAMBOUSEK P: Zpráva o propadu důlního díla v Lukavici u Chrudimi a podmínkách výstavby v poddolovaném území. MS – ČGS, Praha 2002.

RAMBOUSEK P. et al.: Mapování kritických zátěží po těžbě pyritu v Lukavici u Chrudimi. Závěrečná zpráva projektu geologických prací. ČGS – Geofond, Praha 2007.

STUPKA P.: Lukavice – skládka. Inženýrskogeologický průzkum. MS ČGS – Geofond. Praha 1984.

ŠTĚPÁNEK O. et al.: Průmyslové odpadní hmoty – kontaminující faktor pracovního a životního prostředí. Československá hygiena, 1972, roč. 17, č. 1, s. 25–29.

ŠTĚPÁNEK O. et al.: Průmyslové odpadní hmoty jako kontaminující faktor životního prostředí. Československá hygiena, 1986, roč. 31, č. 1, s. 8–17.

TOPINKOVÁ B.: Vliv kyselé důlní drenáže z pyritových dolů v Lukavici u Chrudimi v Železných horách na povrchové vody. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta. Praha 2002.

VODIČKA J.: O starých dolech na pyrit v Lukavici u Chrudimě. Věstník Ústředního ústavu geologického, 1953, roč. 28, s. 219–228.

VODIČKA J.: Krajem Chrudimky. Vlastivědné muzeum v Chrudimi, Chrudim 1959.

VODIČKA J., POŠMOURNÝ K.: Výzkumy magmatických hornin na Lukavicku v Železných horách. Universita Karlova, Nakladatelství Karolinum., Praha1992, s. 213-227.

VOLENCOVÁ A.: Studie prokyselení vod v okolí bývalého pyritového ložiska Lukavice u Chrudimi v Železných horách. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Brno 1999.

WOAT T.: Umriss der Entstehungsund EntwicklungsGeschichte der fürstl. Auerspergschen Mineralwerkes zu GrossLukawitz in Böhmen. Gross Lukawitz 1875.