

EKOLOGICKÉ DŮSLEDKY STARÉ TĚŽBY PYRITU V LUKAVICI U CHRUDIMI

Ecological impacts of old pyrite mining in Lukavice near Chrudim town

Karel POŠMOURNÝ

Na Malém klínu 1785/20, 182 00 Praha; e-mail: karel.posmourny@seznam.cz

Doly na pyrit v Lukavici u Chrudimi byly opuštěny v roce 1892. Bývalá chemická továrna přestala definitivně fungovat v roce 1905. Oba objekty jsou dodnes velkou zátěží pro životní prostředí. Negativním důsledkem jsou rozsáhlé kontaminace toxickými zplodinami po těžbě a z chemické výroby. Předmětem zdejší průmyslové výroby byla kyselina sírová, později hnojivo superfosfát. Kromě povrchového znečištění proudí stále v zatopených důlních patrech a šachtách kontaminované důlní vody o potenciálně nízkém pH. Rudní těleso bylo zastíženo a těženo až v hloubce více než 200 m od povrchu. Okyselení vod je důsledkem pyritového zvětrávání, kdy vzniká kyselina sírová a další toxické zplodiny. Charakter proudění podzemních vod v obci Lukavice a v její bezprostřední blízkosti představuje pro celý region velmi důležitý faktor, který značně nepříznivě ovlivňuje kvalitu zdejšího životního prostředí a ohrožuje i zdraví obyvatel obce. Řešit tyto ekologické dopady proto považujeme za stejně důležité jako je současně dokončována povrchová rekultivace a sanace.

Klíčová slova: Pyrit, staré dolování, průmyslová výroba, podzemní voda, ekologické problémy, chemické zvětrávání, východní Čechy
Key words: Pyrite, old mining, industrial production, groundwater, environmental problems, chemical weathering, Eastern Bohemia

Úvod

Zvětrávání sulfidických rud, především pyritu, pyrotinu a markazitu, představuje všude ve světě, v oblastech kde existuje těžba rudních ložisek, vážné problémy. Je tomu tak i po ukončení těžby samé a při likvidaci jejich následků. Uvědomujeme si, jak významnou roli zde sehrála činnost člověka. Z hlubin Země byly vytěženy minerály vzniklé za jiných teplotně-tlakových podmínek (PT) než které panují na zemském povrchu. Mechanickým rozlámáním a podrcením původně celistvých rud v horninovém prostředí v důsledku ražby se zvětšil jejich povrch, na kterém může následně rychle docházet k oxidaci. Těžbou se změnila i hladina podzemních vod a byl umožněn přístup kyslíku tam, kde původně byla podzemní voda a prostředí neutrální či redukční.

Následkem rozkladu siričků železa v procesu zvětrávání vznikají kontaminované vody o nízkém pH, které působí škody ve vlastních dolech, stavbách, inženýrských sítích a vodohospodářských objektech. Proces tohoto chemického rozkladu sulfidů má za následek též zhoršení kvality pitných vod, hynutí ryb a dalších živočichů ve vodotečích, změny v ekosystémech a v charakteru bioty (SÝKORA 1959).

V České republice se zvětráváním rozsáhlých zbytků rud pyritu setkáváme především na mnoha lokalitách na Plzeňsku, v rudném pruhu od Chvaletic po Sovolusky a dále i v Lukavici, 7 km jižně od Chrudimě.

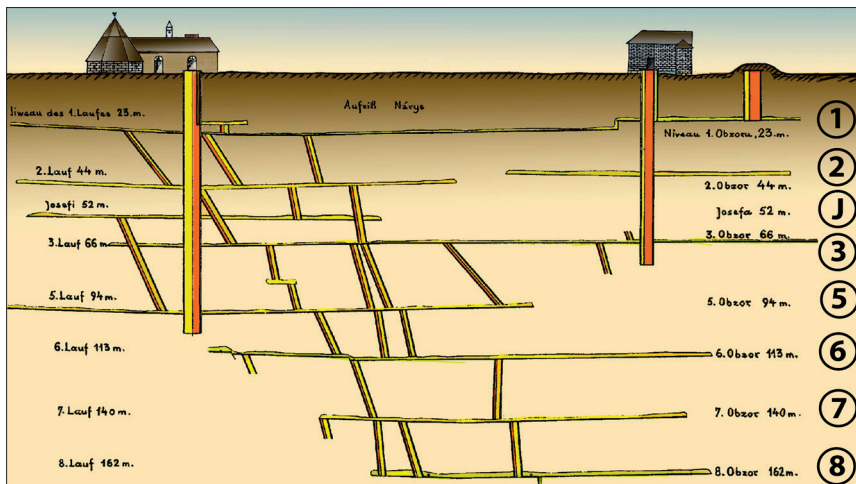
Ložisko pyritu Lukavice a následky jeho těžby

Lokalita Lukavice je specifická nejen tamní existencí dlouhodobé těžby pyritu, sahající až do začátku 17. století, ale i jeho průmyslovým zpracováním ve zdejší chemické továrně

Negativním důsledkem zdejší důlní činnosti a chemických provozů jsou dosud přetrvávající zátěže životního prostředí, které se týkají nejvíce jeho rozsáhlé kontaminace toxickými zplodinami a okyselení půdy i hornin a podzemních vod (POŠMOURNÝ et al. 1997, TOPINKOVÁ 2002). Zahrnují území velké části obce a znehodnocující mj. podzemní vody, hlavně ve směru k toku Chrudimky, viz ŠTĚPÁNEK et al. (1986). Metodika uvedené komplexní studie zjišťující kontaminaci integrovala pojetí hygienické s hydrogeologickým a geochemickým. Autorkou hydrogeologické části byla H. Dobrová. Je velmi důležité, že tu byly poprvé 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 mělkého obzoru do hlubšího je patrně značně omezena nebo zpomalena. Hlubší oběh je vázán na pukliny porfyrů a porfyroidů v zóně rozrušení po těžbě rud. Puklinové vody jsou dle názoru autorů 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 (POŠMOURNÁ 1980, POŠMOURNÝ et POŠMOURNÁ 1980, FOTTOVÁ et POŠMOURNÝ 1988; obr. 1, 2). Tento předpoklad vyplynul z přímého měření hladiny důlních vod ve starém důlním díle u Bartolomějské šachty.

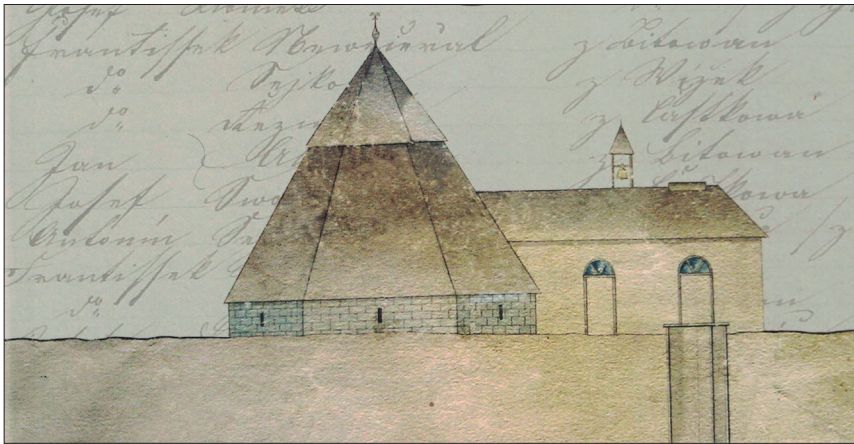
Záměry o rekultivaci a sanaci

Po dlouhých letech úvah a záměrů na aktuální téma znečištění životního prostředí, (Štěpánek 1959, STUPKA 1984) byl v letech 2018–2020 realizován projekt rozsáhlé sanace a rekultivace haldy z historické chemické výroby v Lukavici (EUROGAZ 2020). Nemohu tyto sanační aktivity popisovat či komentovat, neboť údaje o nich jsou v rukou soukromé firmy (PAVLÍK et al. 1992, KAŠPAR 2006, BLECHA et al. 2007, aj.).



Obr. 2: Profil dolu v Lukavici, kde jsou znázorněna vodorovná a šikmá báňská díla, stejně dvě svislé šachty Bartolomějská (vlevo) a Vilemína (vpravo). Modrá čísla 1 až 8 a J označují jednotlivá důlní patra.

Fig. 2: Section of the mines in Lukavice, showing horizontal and inclined mining galleries, as well as two vertical shafts: Bartoloměj (left) and Vilemína (right). The blue numbers 1 to 8 and J indicate the individual adit levels.



Obr. 3: Detail z důlní mapy (ERXLEBEN 1794), který zobrazuje šachetní budovy u jámy Bartoloměj, kde byl i žentour pro pohon důlní klece.

Fig. 3: Detail from the mining map (ERXLEBEN 1794), showing shaft buildings at the Bartoloměj sector, where horses were used to hoist the mine cage.

Jakkoliv je jisté, že sanace bude úspěšně dokončena, zástupci obce, občané i organizace účastné při této akci jsou si vědomi toho, že kromě povrchového znečištění jsou zde stále v podzemních prostorách kontaminované důlní vody o potenciálně nízkém pH v důsledku jejich chemismu (VOLENCOVÁ 1999). Jen o těchto podzemních vodách budeme dále pojednávat.

Protože jsou zachovány určité, i když zčásti vágní 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 (1875), kdy se již dle dobových zpráv schylovalo k uzavření dolů (BÍLEK 1953). Další podklady, pokud nebyly v průběhu let zlikvidovány, mohou být ve Státním archivu v Zámrsku. V poslední fázi před ukončením těžby v roce 1892 tu byly a fungovaly hlavní dvě svislé těžní jámy Bartoloměj a Vilemína (obr. 2, 3). Dále je známo, že zde bylo vyhloubeno 10 důlních pater, zasahujících až do hloubky 210 m, a že jsou tu šikmá hloubení a vytěžené rozsáhlé prostory (obr. 2, 4), o nichž existují při absenci detailních důlních map jen kusé zprávy a dohady. Ve zprávě J. Bílka (BÍLEK 1953) se doslova uvádí, že: „šlo o značně veliké prostory... často s plochou několika desítek m² 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 et POŠMOURNÝ 2011; obr. 1, 2, 4).

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

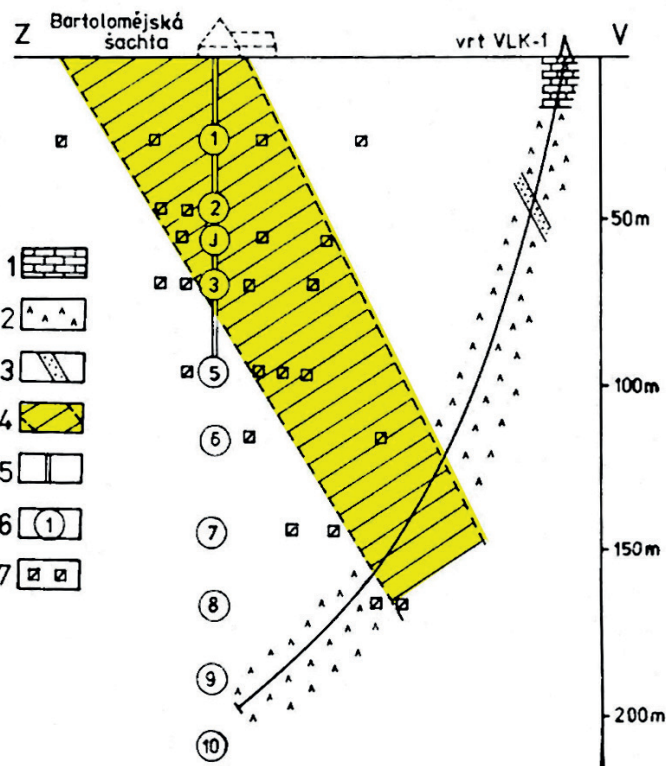
Předběžný odhad objemu existujících důlních prostor, který zahrnuje jak šikmá těžební, tak i dopravní svislá a vodorovná důlní díla (obr. 2, 4), lze uvažovat asi takto:

Deset důlních pater, což je sumárně cca 800 m štol o profilu 2 m², celkem 1 600 m³.

Orientační odhad cca 50 m šikmých hloubení o profilu 5 m², celkem 250 m³.

Šachta Vilemína o svislé délce 70 m a odhadnutém profilu $5 \text{ m}^2 = 350 \text{ m}^3$.
 Šachta Bartoloměj o svislé délce 94 m a známém profilu $3 \times 1,8 = 507 \text{ m}^2$.

Na základě výše uvedeného zde orientačně odhadují existenci okolo 2500–3000 m³ podzemních prostor. Tyto prostory jsou zatopeny důlními vodami na úroveň prvního štolového patra, tj. 20 m pod současným zemským povrchem. Hodnoty pH vod nepochybně závisí na pohybu podzemního proudění vod a intenzitě interakce voda-hornina tj. „promytí“ hydrogeologických struktur. Vyšší pH lze očekávat v chemicky stabilizovaném systému při minimu pohybu, nižší při proudění, jehož rychlost ovšem není známa. Z provedených měření jen vyplývá, že směr proudění podzemní vody je od jihovýchodu k severozápadu k řece Chrudimce v souladu se sklonem terénu. Komplikací je až extrémní tektonická roztržitost území. Zdejší horniny, převážně porfyroidy, jsou dynamometamorfně podrceny do podoby jílovitých břidlic, mylonitů až ultramylonitů. Někdy zde jsou tyto horniny popisovány jako tzv. kakirity (VODIČKA et POŠMOURNÝ 1992). Jílový charakter tohoto horninového prostředí v důlních dílech, spolu s očekávatelnými mnoha závaly, nepochybně komplikuje situaci ve zdejším hydrologickém masívu a jakékoliv hydrogeologické úvahy.



Obr. 4: Profil rudním pyritovým tělesem s horizonty důlních chodeb a průběhem vrtu VLK-1. Převzato z VODIČKA et POŠMOURNÝ 1992.

Fig. 4: Longitudinal section of the pyrite ore body at Lukavice showing mine cross-cuts and position of the VLK-1 bore-hole. Reproduced from VODIČKA et POŠMOURNÝ 1992.

Rozsah i existenci podzemních prostor a charakter hornin v hloubce 200 m pod povrchem úspěšně prokázal šikmý vrt VLK-1, vyhloubený v prostoru hald v Lukavici v roce 1985 (POŠMOURNÝ et JAKEŠ 1985 in VODIČKA et POŠMOURNÝ 1992). Tento vrt také indikoval další hloubkové pokračování lukavického pyritového zrudnění (obr. 4, 5).



Obr. 5: Pojízdná vrtná souprava, která provedla vrt VLK-1. Ten prokázal pokračování pyritové struktury do hloubky více než 200 m. Foto K. POŠMOURNÝ.

Fig. 5: Mobile drilling rig that drilled the borehole VLK-1. The hole has proved the continuation of the pyrite structure to a depth of more than 200 m. Photo by K. POŠMOURNÝ.

Postoj veřejnosti a informace

Obyvatelům Lukavice nebyly nikdy lhostejné ekologické problémy v jejich obci a není tomu tak ani nyní. Mají však příležitost zdejší situaci poměrně detailně konzultovat s odborníky z řešitelské organizace, případně z České geologické služby (ČGS). V budově obecního úřadu v Lukavici se nachází i trvalá expozice o dějinách lukavického dolování pyritu a zaniklé chemické výrobě (obr. 6). V centru obce jsou také instalovány informační panely s odborným popisem zdejších bývalých důlních děl a důležitých míst z hlediska chemické továrny. Při vyústění odvodňovací štoly v údolí Chrudimky je pak i panel s popisem historie tohoto báňského díla z konce 18. století. Odvodňovací štola byla vyražena poměrně mělce, na úrovni prvního 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. Do Chrudimky ústí u bývalé samoty „Na Pilce“ (POŠMOURNÝ 1982, FOTTOVÁ et POŠMOURNÝ 1988; obr. 1).

Charakter proudění podzemních vod v Lukavici a v její bezprostřední blízkosti je pro celý region nepochybně důležitým faktorem, který ovlivňuje kvalitu zdejšího životního prostředí. Neméně důležité jsou tu vlastnosti a stav podzemí z hlediska báňsko technického a horninového prostředí v podzemí dolů, v němž existují i rozsáhlejší prostory, které představují riziko propadů (RAMBOUSEK 2002).

Oba faktory lze považovat za zásadní pro poznání a následně i další zabezpečení oblasti obce Lukavice. Smyslem předložené práce bylo na tuto skutečnost upozornit.



Obr. 6: Expozice o historii dolování a chemické výroby v Lukavici na obecním úřadě. Foto K. POŠMOURNÝ.

Fig. 6: Exhibition about the history of mining and chemical production in Lukavice at the municipal office. Photo by K. POŠMOURNÝ.

Summary

Pyrite mines in Lukavice near Chrudim, which were abandoned in 1892, as well as the former chemical factory, are still a great burden on the environment. The negative consequence is extensive contamination with toxic pollutants after mining and chemical production. The subject of this industrial production was sulfuric acid, later fertilizer superphosphate. In addition to surface pollution, contaminated mine water with a potentially low pH still flows in the flooded ten mine floors and shafts. Depth reach of mines is up to more than 200 m from the surface. Acidification of water is the result of weathering of pyrite, which produces sulfuric acid and other toxic products. The character of the ground-water flowing in the village of Lukavice and in its immediate vicinity represents a very important factor for the whole region, which significantly negatively affects the quality of the local environment and endangers the health of the village's inhabitants. Therefore, we consider solving these ecological impacts to be as important as the surface reclamation and remediation carried out at the same time. At the municipal office in the village of Lukavice, people can get acquainted with the history of mining, former chemical production, as well as the solution of environmental impacts after mining and chemical processing of ores. Information boards are also installed in several places in the village.

Literatura

- BÍLEK J., 1953: *K historii dolování v Lukavici*. MS ČGS – Geofond, Praha.
- BLECHA V., VILHELM J., RAMBOUSEK P., DOHNAL J. et JÁNEŽ Z., 2007: Geofyzikální průzkum pozůstatků staré důlní těžby v Lukavici u Chrudimi. *Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava. Řada stavební*, 7: 31–38.
- ERXLEBEN P., 1794: *Einige nachrichten von dem bergwerke im Lukawitz*. ČGS – Geofond, Praha.
- EUROGAZ, 2020: Sanace haldy z historické chemické výroby (Lukavice). [online, cit. 11. 1. 2021]. Dostupné z: <http://www.ekomonitor.cz/reference/sanacni-prace/sanace-haldy-z-historicke-chemicke-vyroby-lukavice>.
- FOTTOVÁ D. et POŠMOURNÝ K., 1988: Současné ekologické problémy okolí opuštěných pyritových dolů v Lukavici (Železné hory). *Geologický průzkum*, 30: 248–249.
- KAŠPAR J., 2006: *Obec Lukavice Skládka, zkrácená analýza rizik*. MS Ekomonitor, Chrudim.
- PAVLÍK T., KOCH Z. et VOPATOVÁ J., 1992: *Lukavice – skládka odpadu, hydrogeologický průzkum*. MS ČGS – Geofond, Praha.
- POŠMOURNÁ M., 1980: Znečišťování a možnosti ochrany životního prostředí v okolí pyritového ložiska Lukavice (okres Chrudim). *Nepubl. práce SOČ, MS archiv školské správy NVP, Praha*.
- POŠMOURNÝ K., 1982: Odvodňovací štola v Lukavici u Chrudimě – technická památka. *Památky a příroda*, 7: 56–57.
- POŠMOURNÝ K. et POŠMOURNÁ M., 1980: 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*, 12: 9–16.
- POŠMOURNÝ K., MYSLIL V., et VODIČKA J., 1997: 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*, 41: 173–177.
- RAMBOUSEK P., 2002: *Zpráva o propadu důlního díla v Lukavici u Chrudimi a podmínkách výstavby v poddolovaném území*. MS – ČGS, Praha.
- RAMBOUSEK P. (ed.), 2007: *Mapování kritických zátěží po těžbě pyritu v Lukavici u Chrudimi. Závěrečná zpráva projektu geologických prací*. ČGS – Geofond, Praha.
- STUPKA P., 1984: *Lukavice – skládka. Inženýrskogeologický průzkum*. MS ČGS – Geofond, Praha.
- SÝKORA L., 1959: *Rostliny v geologickém výzkumu*. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha

- ŠTĚPÁNEK O., KUŽELOVÁ M., VLASÁK R. et BRYČKOVÁ E., 1972: Průmyslové odpadní hmoty – kontaminující faktor pracovního a životního prostředí. *Československá hygiena*, 17: 25–29.
- ŠTĚPÁNEK O., ŠTĚPÁNEK O., BRYČKOVÁ E., VLASÁK R., POŠMOURNÝ K. et DOBROVÁ H., 1986: Průmyslové odpadní hmoty jako kontaminující faktor životního prostředí. *Československá hygiena*, 31: 8–17.
- TOPINKOVÁ B., 2002: *Vliv kyselé důlní drenáže z pyritových dolů v Lukavici u Chrudimi v Železných horách na povrchové vody*. Diplomová práce, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha.
- VODIČKA J., 1953: O starých dolech na pyrit v Lukavici u Chrudimě. *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 28: 219–228.
- VODIČKA J., 1959: *Krajem Chrudimky*. Vlastivědné muzeum v Chrudimi.
- VODIČKA J. et POŠMOURNÝ K., 1992: Výzkumy magmatických hornin na Lukavicku v Železných horách. In: *sborník Horniny ve vědách o Zemi*, Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum, 213–227, Praha.
- VOLENCOVÁ A., 1999: *Studie prokyselení vod v okolí bývalého pyritového ložiska Lukavice u Chrudimi v Železných horách*. Bakalářská práce, Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno.
- WOAT T., 1875: *Umriß der Entstehungsund EntwicklungsGeschichte der fürstl. Auerspergschen Mineralwerkes zu GrossLukawitz in Böhmen*. Gross Lukawitz.

Došlo: 7. 12. 2020