

Technologie zásypu hlubokých jam, zatopených důlní vodou

Petr Kříž

DIAMO, státní podnik odštěpný závod GEAM Dolní Rožínka,
Dolní Rožínka

Anotace:

Likvidace hlavních důlních děl ústících na povrch v průběhu exploatace ložiska nebo po jejím ukončení je spojena s řadou jevů, které tuto činnost ovlivňují. Jedná se především o nestabilitu zásypového sloupce v jámovém stvolu, nestabilitu povrchu v okolí důlních děl ústících na povrch a exhalaci důlních plynů v průběhu zásypových prací. Negativní důsledky likvidace důlních děl ústících na povrch, spojené s ukončením činnosti těžební organizace, mohou ovlivňovat bezpečnost v okolí ústí důlního díla nebo části povrchu bývalých dobývacích prostorů i při dodržení předpisů stanovených státní báňskou správou.

Příspěvek se zabývá technickým řešením likvidačních prací hlavních důlních děl ústících na povrch s využitím netradiční dopravy zásypového materiálu.

Cílem provedených prací bylo posouzení chování nepevného zásypu v prostředí jámy zatopené důlní vodou, bezpečnost likvidačních prací v okolí důlního díla v souvislosti s výstupem důlních plynů a dále vyhodnocení změny chemismu důlních vod v průběhu likvidace. V příspěvku jsou prezentovány výsledky práce, která vyhodnocuje teoretické a praktické poznatky získané v průběhu modelování stability zásypu na modelu jámového stvolu a při praktickém provádění zásypu jámy Kukla v Oslavanech. Jedná se o jámu v lokalitě Zbýšov, kde je prováděna dodatečná likvidace hlavních důlních děl po ukončení důlní činnosti. Vhodná volba technologie těchto prací může snížit případné negativní dopady likvidačních prací i v případě dalších, dosud nezasypaných jam.

Abstract

Liquidation of main mine workings with surface outlet during exploitation of the deposit or after its completion is connected with many aspects affecting the environment. The issues are mainly the instability of a backfill column in a pit shaft and surface surrounding mine workings with surface outlet, the emissions of gas and the leakage of mine waters into the surface watercourse.

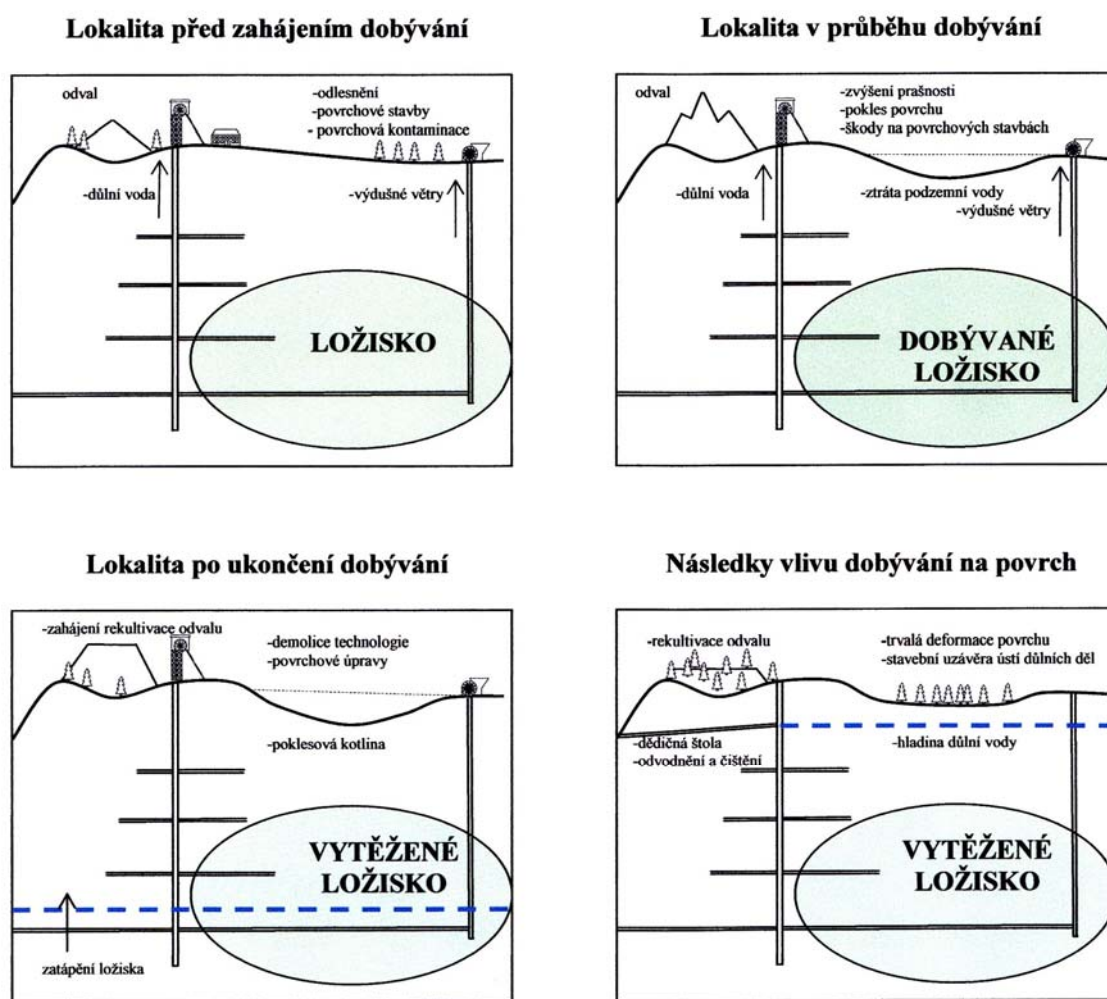
This paper deals with technical solutions to liquidation works of main mine workings with surface outlet as well as risks accompanying such an activity. The main goal of the presentation is to assess the performance of an incoherent backfill in a flooded mine shaft, the safety of liquidation processes surrounding the mine workings in connection with mine gases outlet and also the evaluation of changes in mine waters chemistry during the liquidation.

1. Úvod

Příspěvek se zabývá problematikou likvidace hlavních důlních děl ústících na povrch. Cílem práce je analýza rizik vznikajících při realizaci uzavírání dolů a zejména jejich možná minimalizace z hlediska báňsko-technických a ekologických dopadů na příkladech likvidace hlavních důlních děl ústících na povrch v lokalitě Zbýšov (bývalý dobývací prostor pro těžbu černého uhlí).

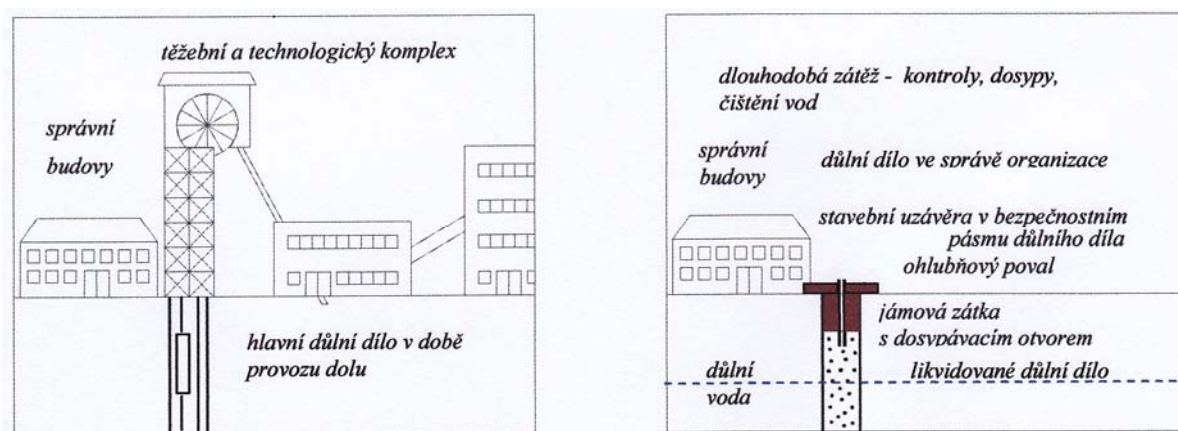
2. Likvidace jam zatopených vodou

Likvidace hlavních důlních děl je prováděna s cílem minimalizovat nebo úplně vyloučit rizika spojená s deformacemi povrchu v bezprostředním okolí ústí hlavního důlního díla ústícího na povrch, výstupem důlních plynů a ovlivněním vodotečí v průběhu nebo po ukončení těžby ložiska nerostných surovin. Tyto práce patří svým významem mezi nejdůležitější činnosti spojené s těžbou nerostných surovin v její závěrečné fázi. (obr. 1)



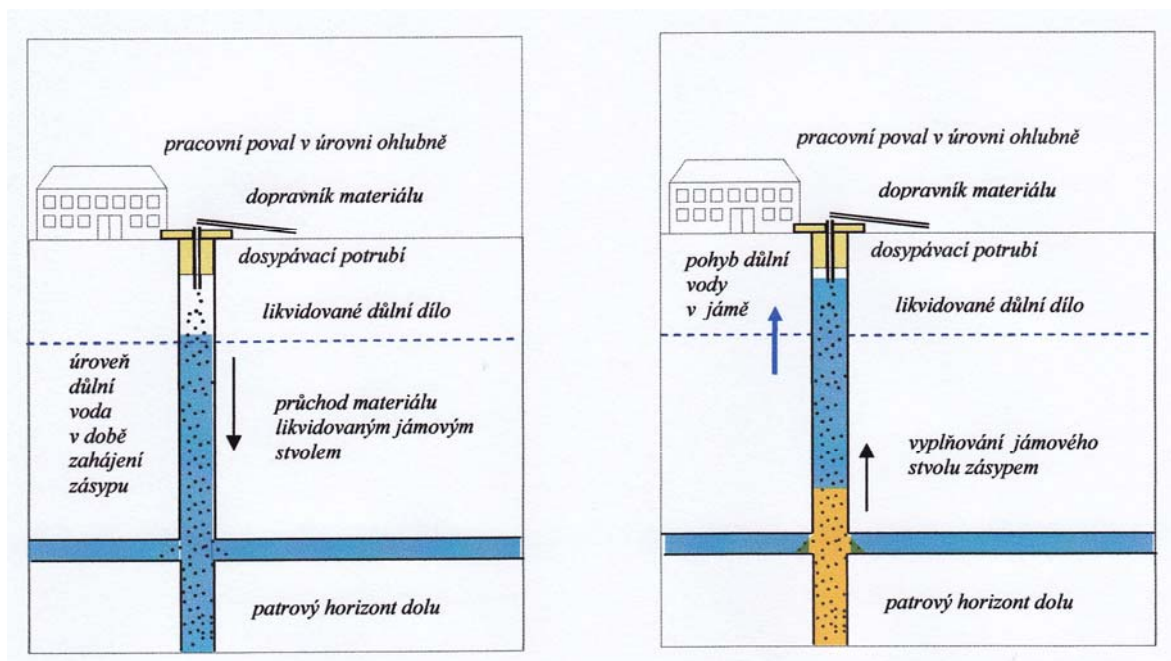
Obr. 1 Schéma průběhu dobývání a likvidace ložiska

Odborně prováděná a včasná příprava na tuto etapu důlní činnosti může zamezit případným nehodám, mimořádným událostem spojených s poškozením majetku nebo ztrátě lidských životů. Negativní jevy, které tuto činnost provází, mohou mít tři hlavní příčiny. První je nedostatečná příprava důlního díla na budoucí likvidaci, často před zahájením těchto prací nevratná. (Obr. 2) Zpravidla je hlavní důlní dílo opuštěno, demontováno těžní zařízení a tím znemožněno provádět úpravy nutné pro likvidaci v budoucnosti. Druhá je nedostatečný odhad možných negativních jevů. Například rozhodnutí ponechat jámový stvol pro vodárenské využití důlní vody v souvislosti se zatápěním důlního pole. Třetí možná příčina je nesprávné provedení vlastních likvidačních prací. Používání nevhodných materiálů pro zásyp důlního díla.



Obr. 2 Schéma hlavního důlního díla před a po likvidaci

Nedostatečné množství informací o hlavním důlním díle, stavu navazujících důlních děl (např. patrových horizontů) může komplikovat technické řešení likvidace nebo podstatně navýšit náklady spojené s touto činností. Zkušenosti s některých zrušených dobývacích prostorů dokazují, že dokončení likvidace hlavního důlního díla v době, kdy již neexistuje původní organizace, může být velmi problematické. (obr. 3) Stupeň závažnosti negativních dopadů na životní prostředí závisí na mnoha faktorech, ať už je to typ hlavního důlního díla, typ výztuže zajišťující stabilitu důlního díla, geomechanické vlastnosti hornin v okolí důlního díla, geografická poloha ústí důlního díla nebo časový faktor provádění likvidačních prací. Příspěvek hodnotí likvidační práce z hlediska použité technologie zásypu, a také dopad těchto prací na životní prostředí v lokalitě Zbýšov. Jedná se o lokalitu, kde je prováděna dodatečná likvidace hlavních důlních děl po ukončení důlní činnosti. V lokalitě dosahují likvidovaná hlavní důlní díla do značných hloubek.



Obr. 3 Schéma předpokládaného pohybu důlní vody v jámě vlivem zásypu

Pro likvidaci hlavních důlních děl ústících na povrch, která jsou před zahájením likvidace již zaplněna důlní vodou lze však obecně konstatovat následující :

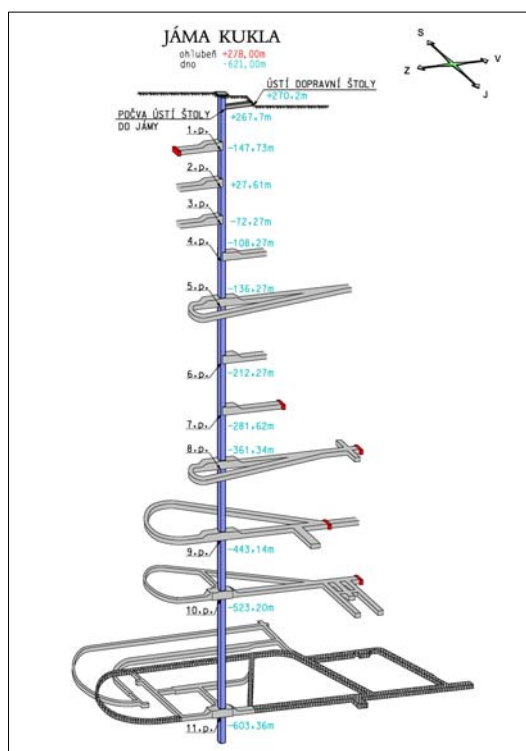
- použití nezpevněného zásypu přináší jistá rizika, přestože stabilita zásypového sloupce může být zajištěna štetovou bází
- rozhodnutí o způsobu likvidace zatopeného hlavního důlního díla musí vycházet z mnoha zjištěných skutečností, jež mohou způsob likvidace ovlivnit a současně rozhodnout o odborném výběru nezpevněného materiálu
- stabilitu vlastního důlního díla ovlivňuje geologická stavba horninového masívu, ve kterém bylo důlní dílo vyhloubeno (vyraženo), geomechanické vlastnosti průvodních hornin, hydrogeologické poměry v bezprostředním okolí předmětného díla (přítoky důlních vod v různých výškových úrovních) a chemismus důlních vod.
- před vlastní realizací je nezbytná rekognoskace výztuže jámového stvolu a jeho fyzický stav (např. pořízením fotodokumentace, video-dokumentace)
- **pro vyloučení rizik spojených s realizací likvidačních prací je důležitá volba technického řešení (způsob dopravy zásypového materiálu a jeho sypání do likvidovaného hlavního důlního díla, příprava zrnitosti zásypového materiálu a jeho skladba v závislosti na stavu předmětného díla a výšce nezatopeného úseku)**

3. Projekt zásypu jam a vlastní realizace

Ukončení hornické činnosti a zrušení organizace, která tuto činnost provozuje a následné opuštění areálů dolů, provází jeden z podstatných momentů. Ztrácí se mnoho informací o umístění různých zátěží z minulosti a do určité míry se ztrácí paměť dolu. Obdobný problém nastává při předání areálů dolů následnické organizaci nebo při privatizaci areálů dolů. Tyto skutečnosti mohou omezovat činnost organizace nebo zvyšovat náklady při zahlazování následků hornické činnosti. Příkladem uvedené problematiky je likvidace jámy Kukla v Oslavanech a jámy Jindřich II ve Zbýšově.

3.1 Likvidace jámy Kukla v Oslavanech

Věcný popis důlního díla: Hlavní důlní dílo ústící na povrch jáma Kukla v Oslavanech je situována v jižní části Rosicko-oslavanského uhelného revíru ve zrušeném dobývacím prostoru Zbýšov. Jáma byla vyhloubena v soudkovitém profilu proměnlivého průřezu, armované betonové výztuži (skutečná tloušťka 200–250 mm). Konečná hloubka jámy Kukla je 910,4 m (to je nadmořská výška -632,4 m). I. –VIII. patro uzavřeno hrází, situování hrází je až 70 m od jámy a tedy tyto objekty nemohly plnit funkci proti rozplavení zásypu (obr. 3.1). Pro likvidaci jámy Kukla byl projektem navržen nezpevněný horninový zásyp v celkovém objemu 22 334 m³.



Obr. 3.1 Jáma Kukla v Oslavanech

Stav jámy Kukla před likvidací: Jáma Kukla byla od roku 1986 uzavřena železobetonovou krycí deskou. V roce 1996 bylo provedeno dodatečné zajištění ústí jámy a osazení kontrolního potrubí DN 600 s vyvedením do úrovně ohlubně, a dále potrubí DN 200 pro odvod plynů s vyvedením vně jámy. (Obr. 3.2)



Obr. 3.2 Ohlubeň jámy Kukla před likvidací v roce 2004

Projektová dokumentace řešila případné vytlačení hladiny důlní vody na úroveň ohlubně odčerpáním a následným čistěním v ČDV Oslavany a **dopravu zásypového materiálu do jámy nově vyraženou štolou pod úrovní ohlubně**. Dopravní štola byla vyražena v období od 15.11. 2004 do 16. 12. 2004 (Obr. 3.3)



Obr. 3.3 Ražba dopravní štoly

Délka dopravní štoly byla 21,0 m, úklon ražby $-7,4^\circ$, profil 2,5x3,0 m, výztuž ocelová, pažení provedeno ocelovými pažnicemi. Koncová část štoly proražena do stvolu jámy 10,5 m pod

ohlubní. Do štoly byl instalován hřeblový dopravník TH 601S pro dopravu zásypového materiálu.

Před zahájením zásypu byl do ohlubňové zátky proražen otvor 3,0x2,5x4,1 m (na ohlubni zajištěn povalem z ocelových nosníků). Tímto otvorem byla prováděna kontrola průchodnosti jámou a kontrola hladiny zásypu spouštěním sondy. Otvor byl také využit pro instalaci separátního větrání (Ø 630 mm). (Obr. 3.8)

Důlní pole RUD Zbýšov bylo zařazeno Výnosem OBÚ Brno č.j. 610/80 ze dne 5.2. 1980 do kategorie dolů II. třídy nebezpečí a po zrušení DP nebyla jáma Kukla vyjmuta z této skupiny, proto bylo v bezpečnostním prostoru používáno pouze zařízení v nevýbušném provedení.

Příprava důlního díla na zásyp: Vzhledem k tomu, že se jáma Kukla nachází v areálu soukromé firmy, která se nezabývá hornickou činností, byla všechna zařízení dolu demontována. Proto bylo nutné vybudovat zařízení potřebná nejen pro realizaci zásypových prací, ale i pro ražbu dopravní štoly (trafostanice, elektroinstalace, separátní větrání, hřeblový dopravník a vraty propouštění materiálu pod ohlubeň a pro kontrolu hladiny zásypu). Dále byl v areálu portálu dopravní štoly zřízen dispečink s monitorovacím terminálem, pro kontrolu koncentrace důlních plynů.(Obr.3.4)



Obr. 3.4 Povrchové zařízení dopravní štoly

Před zahájením budování areálu bylo provedena rekognoskace nezatopené části jámy pořízením videozáznamu, vzhledem k tomu, že jámový stvol byl kontrolován pouze z ohlubně a nebyl znám stav výztuže v místě projektovaného otvoru po proražení dopravní štoly.

Záznam byl proveden pracovníky HBZS Ostrava snímacím zařízením v nevýbušném provedení (obr.3.5).



Obr. 3.5 Rekognoskace (video-dokumentace) stvolu jámy před zahájením likvidace 2004

Pro dopravu materiálu k dopravní štolě byla vybudována manipulační plocha. (Obr.3.6)



Obr. 3.6 Manipulační plocha před portálem dopravní štolý

Realizace likvidačních prací: Akce „Likvidace jámy Kukla v Oslavanech“ byla zahájena 10.11. 2004 ražbou dopravní štolý, zaústěné do jámy 11 m pod ohlubní a vybavena hřeblovým dopravníkem. (Obr. 3.7)



Obr. 3.7 Proražení dopravní štolý do jámy Kukla

Před zahájením zásypu (28.2. 2005) byla ověřena průchodnost jámy. Sonda byla spuštěna do staničení 877 m, tedy na úroveň 11. patra (doba měření 5 hodin, rychlost sondy 6 m/min). Průchodnost jámou tedy nebyla ověřena až na dno jámové tůně.(Obr. 3.8) Vlastní zásyp jámy byl zahájen 1.3. 2005 a byl prováděn ve dvou směnách. Po ukončení sypání ve druhé směně bylo pravidelně prováděno měření hladiny zásypu v jámě, kterým nebyly zjištěny výrazné difference od vypočteného množství. Při realizaci zásypu byly zaznamenány zásadní změny v chování vodního sloupce v jámovém stvolu. Hladina důlní vody poklesla o 4,5 m do staničení 50,0 m, současně se zvýšil průtok Dědičnou štolou.



Obr. 3.8 Sonda pro měření hladiny zásypu v jámě

Kusovitost zásypového materiálu byla kontrolována v místě násypky na hřeblovém dopravníku, protože v otvoru do jámy (styk s dopravní štolou) docházelo k tvorbě nežádoucí bariéry. (Obr. 3.9)



Obr. 3.9 Kontrola kusovitosti zásypového materiálu

Průběžně byl kontrolován stav výstroje v nezatopené části jámy, aby nedocházelo k vytvření zátky z výstroje pod dopravní štolou. Zásyp byl nasměrován do středu jámy mezi stávající průvodnice a výstroj nebyla v průběhu zásypu poškozena. Dokladem je fotodokumentace stavu jámy po nasypání 17 500 m³ (Obr. 3.10)



Obr. 3.10 Stav jámového stvolu a výstroje jámy v průběhu sypání

V průběhu sypání došlo celkem 3 x k poklesu hladiny zásypového sloupce, ale ani v jednom případě nedošlo k narušení stability výztuže v jámě a nebyl zaznamenán pohyb v okolí jámy. Sypání zásypu bylo přerušeno 19.5.2005 ve staničení 11,0 m pod ohlubní, aby došlo ke konsolidaci materiálu před vybudováním jámové zátky a ohlubňového povalu. (Obr. 3.11)



Obr. 3.11 Ohlubňový poval jámy Kukla v Oslavanech

Hladina zásypu byla následně sledována v pravidelných měsíčních intervalech otvorem v dosypávacím potrubí. Dne 19.4. 2006 byl zjištěn další pokles hladiny zásypu.

Sypání zásypu bylo ukončeno dne 16.5. 2006. Celkem bylo k tomuto datu do jámy Kukla nasypáno 18 430 m³ hlušiny z odvalu (o 3904 m³ méně než bylo vypočteno v projektové dokumentaci). Při průchodu jednotlivých horizontálních proniků v jámě (pater) byl používán tříděný materiál, ale bylo patrné, že nedochází k vyplňování nárazišť dle projektové dokumentace. Uvedený stav potvrzoval předpoklad, že nebylo demontováno technologické zařízení a ochranné pažení nárazišť a na patrových horizontech nebyly budovány hrázové objekty. Po ukončení zásypu následovala přestávka pro konsolidaci zásypového sloupce v jámě do 27.11.2006, kdy bylo zahájeno budování ohlubňové zátky, ohlubňového povalu a vyplnění dopravní štolý zpevněnou betonovou směsí.

Následujících 9 měsíců nebyl zaznamenán žádný pohyb v jámě a hladina zásypu v jámě Kukla byla ve staničení 11 m pod ohlubní (dno dosypávacího potrubí). Přestože hladina zásypu ve sledovaném období byla stabilní došlo 20.9.2007 k náhlému ujetí sloupce zásypu. V době poklesu zásypu byla již vyloučena možnost využít pro sypání dopravní štolu, proto bylo tato činnost provedena z ohlubně jámy pásovým. Za celé období likvidačních prací (od 1.3.2005 do 25.6.2008) bylo do jámy Kukla nasypáno 21 594 m³ hlušiny.

4. Závěr

Technologie zásypu jámy Kukla potvrdila, že při likvidaci hlavního důlního díla nesmí být podceněno nebezpečí vyplývající z hornické činnosti vzhledem k dalšímu zajímavému poznatku, zjištěnému při likvidaci jámy Kukla. V průběhu sypání byla zaznamenána mírná exhalace důlních plynů. Hodnoty CO a CH₄ narůstaly při průchodu zásypu sloupcem důlní

vody a po ukončení sypání se vrátily na nulové úrovně. V současné době, tedy v době zpracování této práce dochází dále k sedání zásypu v jámě Kukla (pokles 19 m) a lze tedy konstatovat, že sloupec zásypu v jámovém stvolu stále není stabilní. Potvrzuje to výsledky modelování sedimentace zásypového materiálu, provedené v roce 2008 na modelu jámového stvolu.

Použitá literatura:

- [1] Hájek, A., Konečný, P., et al. 2007: Stabilita jámy Kukla po jejím zasypání. MS. Posudek, Ústav geoniky AV ČR, Ostrava
- [2] Konečný, P., Šňupárek, R., et al. 2005: Odborný báňský znalecký posudek, Návrh kontrol HDD a ostatních technických opatření na zrušeném dobývacím prostoru Zbýšov na období 2006 – 2012. MS. Znalecký posudek, Ústav geoniky AV ČR, Ostrava
- [3] Martinčík, J., et al., 2003: Prováděcí projekt provozních prací akce likvidace jámy Kukla. MS. Technický projekt, Geoengineerig, spol. s r.o., Ostrava
- [4] Plchová, J., Město Oslavany 1999: Rosicko–oslavanský uhelný revír
- [5] Zeman, J., 2007: Hodnocení obsahu metanu v důlních vodách rosicko - oslavanské uhelné pánve. MS. Výzkumná zpráva, Praha
- [6] HaE, Projekt, s.r.o., 1999: Závěrečná zpráva a ložisku černého uhlí dobývaného hlubinným způsobem v bývalých Rosických uhelných dolech s.p. Zbýšov, technická zpráva, Hodonín
- [7] GSP s.r.o., 1996: Situování hlavních důlních děl, Technická zpráva, Ostrava
- [8] Lukš, J., Lebedová, Z., 2006: Hodnocení základkového materiálu z lokality KUKLA v Oslavanech, hodnocení v rámci laboratorního výzkumu na FAST, VŠB – TU Ostrava, Technická zpráva, Ostrava
- [9] Kříž, P., 2009: Teze doktorské disertační práce, Technická zpráva, Ostrava
- [10] Kříž, P., 2010: Doktorské disertační práce, Technická zpráva, Ostrava