

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ-
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta

Institut hornického inženýrství a bezpečnosti



**ZPEVNĚOVÁNÍ HORSKÉHO MASÍVU POMOCÍ
TECHNOLOGIE SVORNÍKOVÉ VÝZTUŽE
V PODMÍNKÁCH DOLU PASKOV, OKD, A. S.**

diplomová práce

Autor:

Bc. Lucie Martínková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jindřich Šancer, Ph.D.

Ostrava 2011

Prohlášení

- *Celou diplomovou práci jsem vypracovala samostatně, přílohy jsem vypracovala za pomoci profesních pracovníků OKD, a. s. Dolu Paskov a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.*
- *Byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.*
- *Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevydělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3). Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce.*
- *Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěním v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.*
- *Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>*
- *Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.*
- *Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).*

V Ostravě dne 29. dubna 2011

Bc. Lucie Martínková

Anotace

Tato diplomová práce je tématicky zaměřena na zpevňování horského masívu pomocí technologie svorníkové výztuže v podmínkách Dolu Paskov, OKD, a. s..

Na Dole Paskov je praktikována technologie vyztužování chodeb určených k dvojímu použití.

Diplomová práce se zabývá použitím svorníkové výztuže v oblasti uhelné sloje č. 063 (17b) na lokalitě Staříč.

Klíčová slova: Důl Paskov, svorníková výztuž, geologická a geomechanická charakteristika, bezpečnostní prvky

Summary

This thesis is thematic target of the Rock mass compacting by bolting technology in the conditions of Coal Mine Paskov, OKD, a. s..

On the Paskov Mine is make a practise Technology shrouding of roads intended for double use.

Thesis is deal with bolting in the area of coal seam No. 063 (17b) on the locality Staříč.

Keywords: Paskov Mine, bolting, geological and geomechanical characteristic, safety components

Obsah

| | |
|---|----|
| 1. Úvod..... | 1 |
| 1.1. Historie svorníkování..... | 2 |
| 1.2. Teorie svorníkování..... | 2 |
| 2. Geologická charakteristika horského masívu | 5 |
| 3. Geomechanické podmínky horského masívu | 7 |
| 3.1. Dimenzování výztuže..... | 9 |
| 3.2. Geomechanický monitoring..... | 9 |
| 4. Technologie svorníkové výztuže v podmínkách Dolu Paskov | 10 |
| 5. Návrh optimálního vyztužovacího systému svorníkové výztuže v oblasti 063 sloje..... | 14 |
| 5.1. Zajištění třídy č. 063 5344 | 14 |
| 5.1.1. Instalace pramencových kotev | 14 |
| 5.1.2. Ochrana žebra | 15 |
| 5.1.3. Instalace středních stojek z TH rovin..... | 15 |
| 5.1.4. Kontrola kotev a konvergence | 16 |
| 5.2. Zajišťování těžní třídy č. 063 5346 porubu č. 063 606 | 17 |
| 5.2.1. Instalace svorníků a pramencových kotev | 17 |
| 5.2.2. Ochrana žebra | 23 |
| 5.2.3. Instalace středních stojek z TH rovin..... | 23 |
| 5.2.4. Kontrola kotev a konvergence | 25 |
| 5.3. Určení způsobu vyztužování dlouhého důlního díla č. 063 5348 pro připravovaný porub 063 607..... | 25 |
| 5.3.1. Instalace svorníků | 25 |
| 5.3.2. Rubání 063 607 | 28 |
| 6. Bezpečnostní prvky..... | 29 |
| 6.1. Výbuch plynů a prachu..... | 29 |
| 6.2. Průtrže uhlí a plynů | 30 |
| 6.3. Průvaly vod a bahnin..... | 30 |
| 6.4. Samovznícení uhlí..... | 31 |
| 6.5. Ionizující záření..... | 32 |
| 6.6. Důlní otřesy | 32 |
| 6.7. Degazace | 32 |

| | | |
|------|---|----|
| 6.8. | Jiné nebezpečné jevy | 32 |
| 6.9. | Bezpečnost a ochrana pracovníků | 32 |
| 7. | Organizace provozu a výkonové parametry | 35 |
| 7.1. | Organizace čtyřsměnného provozu ražby..... | 35 |
| 7.2. | Výkonové parametry..... | 36 |
| 8. | Ekonomické zhodnocení návrhu..... | 37 |
| 9. | Závěr | 41 |
| | Použitá literatura..... | 43 |

Seznam zkratk

České zkratky

| | |
|------|-----------------------------------|
| CKT | Celozávitové kotevní tyče |
| ČBÚ | Český báňský úřad |
| GŘ | Generální ředitelství |
| IHV | Individuální hydraulická stojka |
| KHS | Krajská hygienická stanice |
| OBÚ | Obvodní báňský úřad |
| ODMG | Odbor důlního měřictví a geologie |
| OKD | Ostravsko karvinské doly |
| OTP | Otřasně trhací práce |
| POPD | Plán otvírky a přípravy dobývání |
| PUP | Průtrže uhlí a plynů |
| PVP | Průchodní větrní proud |
| TP | Trhací práce |

Cizojazyčné zkratky

| | |
|----|---------------------|
| MS | Manuscript, rukopis |
|----|---------------------|

1. Úvod

Tato diplomová práce se zabývá problematikou zpevnování horského masívu pomocí technologie svorníkové výztuže v podmínkách Dolu Paskov, OKD, a. s..

Na Dole Paskov, závod Staříč je praktikována technologie dvojího používání porubních chodeb. Této technologii [5] se na dole Staříč, OKR (nyní důl Paskov, OKD, a. s.) využívalo od počátku zahájení dobývání na podniku. V průběhu 90. let minulého století se za postupujícím porubem na těžní třídě používalo plavené cementové žebro, prováděla se přibírka počvy a na budování se použily ocelové obloukové výztuže vyšších hmotnostních stupňů. Později se začalo s instalací středových tahů z TH rovin, které byly vzájemně přeplátované a svázané s obloukovou výztuží a zajištěné stojinami z TH rovin.

V důsledku dobývání ve větších hloubkách (1100 m) a se zvýšením příčných průřezů ražených důlních děl (16 m^2) nastaly vyšší požadavky na únosnost a deformaci výztuže. Z těchto důvodů se přistoupilo k používání kombinované výztuže na důlních dílech pro dvojí použití porubních chodeb.

Pro účely této diplomové práce mi byla doporučena oblast sloje 063 (17b) v dobývacím prostoru Dolu Paskov, OKD, a. s.. Uvedu příklad zpevnování porubních chodeb pro dvojí použití, které již byly vyraženy a jsou využívány k těžbě porubu 063 606.

Dále navrhnu optimální systém vyztužování na třídě 063 5348, budoucí těžní třídě porubu 063 607.

Provedu ekonomické zhodnocení materiálových nákladů, porovnam náklady pro ražbu dlouhého důlního díla č. 063 5348 s náklady ražby dlouhého důlního díla č. 063 5344 (ražba bez použití kombinované výztuže, ale s obdobnými parametry).

1.1. Historie svorníkování

Nejstarší známé ukázky důlního díla se svorníky byly nalezeny v břidlicových dolech v Angers ve Francii [11].

Začátkem 20. století se objevilo mnoho příkladů na používání svorníkové výztuže, v průmyslovém měřítku se svorníkování rozvinulo až po roce 1947. Od roku 1947 v USA-US Bureau of Mines, zavedl používání svorníků. Používaly se svorníky a zesilující prvky čistě mechanické, s bodovým kotvením. V roce 1956 byly v USA zavedeny syntetické epoxidové pryskyřice, ty byly do vrtů injektovány. V roce 1959 zavedli ve spolkové republice Německo první systém ampule s pryskyřicí. Vylepšení svorníků kotvených pryskyřicí vzniklo na francouzských dolech pro těžbu železné rudy. Tmelové svorníky zavedlo Německo v roce 1980. Nejdříve byly používány mechanické kotevní svorníky s rozpínající se hlavou. Pro špatnou účinnost se v Evropě začaly na začátku 70. let používat také nepředpínané svorníky tmelené po celé délce. Používání svorníků tmelených po celé délce se rozvinulo jako sekundární výztuž při zpevňování porušených hornin a při zajišťování podzemních děl po závalu.

1.2. Teorie svorníkování

Po vytvoření podzemního díla v horninovém masívu [11], [15] se okolní vrstvy stávají nestabilními, mohou být zesíleny různými způsoby vyztužování. Hlavním účelem výztuže je aktivace, uchování a zvýšení vnitřního napětí (tahového a smykového) vrstev a udržení jejich nosné funkce.

Zpevňování jsou všechny metody, které upravují vnitřní chování horninového masívu instalací stavebních prvků uvnitř masívu. Jedná se o „aktivní“ způsob vyztužování. Tyto metody zahrnují předpínané bodově kotvené svorníky, frikční svorníky (split set) a svorníky kotvené pryskyřicí. Svorníky vytvářejí reakci k pohybu horninového masívu, vyvíjejí omezující sílu a přenášejí tuto sílu zpět do horninového masívu. Ta působí proti horninovému napětí a dojde k vytvoření rovnovážného stavu. Svorníky fungují tak, že zpevňují horninu, tzn., že zvyšují pevnost horninového masívu, do kterého jsou nainstalovány, takže se hornina sama stává součástí výztužného systému. Působí převážně stejným způsobem, jako ocelová výztuž v betonu. Svorníky tmelené pryskyřicí jsou vhodnější, než svorníky expanzní, zajišťují totiž vyšší přenos napětí v podmínkách slabých

nebo intenzivně porušených hornin. Jsou rovněž spolehlivější, pokud jsou vystaveny vibracím při trhacích pracích.

Porubní chodba určená pro dvojí použití je dlouhé důlní dílo, které při prvním použití slouží jako pásová (těžní) chodba prvního porubu, při druhém použití slouží u sousedícího porubu jako výdušná chodba (systém větrání R, U), respektive jako vtažná větrací chodba (systém větrání Y, Z).

Kombinovaná výztuž je výztuž dlouhého důlního díla sestávající ze svorníkové výztuže a podpěrné ocelové obloukové výztuže. Svorníková výztuž zajišťuje stabilitu chodby bezprostředně po vyražení a snižuje celkové deformace okolního horninového masívu a vlastní stabilita chodby je zajištěna hlavně podpěrnou obloukovou výztuží.

Po přechodu porubní fronty prvního porubu je nutno neprodleně přistoupit ke stavbě ochranného žebra podél chodby. Po vyuhlení sloje se žebro stává základním ochranným prvkem zajišťujícím stabilitu, tvar a profil důlního díla. Ochranné žebro je způsob ochrany chodby určené pro dvojí použití, za prvním postupujícím porubem na vyrubané straně.

Ochranné žebro nejlépe plní svou funkci tehdy, je-li postaveno co nejbližší k boku díla a vytváří pevný a stabilní celek. Ochranné žebro má většinou šířku, při použití hrání z tvrdého dřeva nebo plavení rychle tuhoucích hmot rovnou 7/10 dobývané sloje. Je-li dobývaná mocnost sloje menší než 1,5 m, volí se minimální šířka žebra 1 m.

Počet tahů TH rovin a hustota budování stojek v prostoru stavby žebra se stanoví v technologickém postupu pro vedení prvního porubu.



Obr. 1 Ochranné žebro na třídě 063 5346 (těžní chodba porubu 063 606) . Foto: D. Sulava



Obr. 2 Budování SH stojek v prostoru stavby žebra. Foto: D. Sulava

2. Geologická charakteristika horského masívu

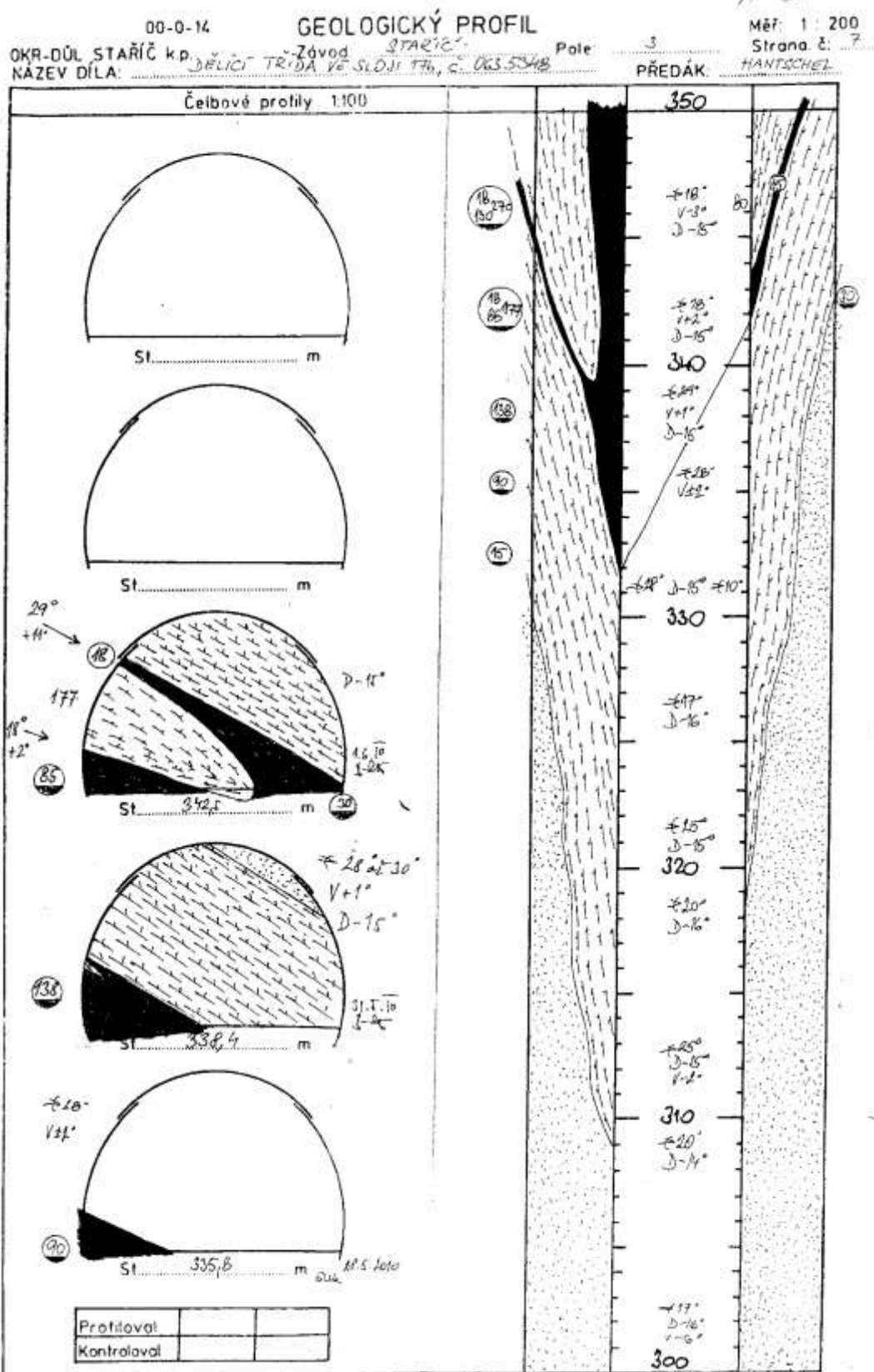
Sloj 063 (17b) stratigraficky náleží do svrchní části petřkovických vrstev ostravského souvrství. Generel směru vrstev je SSV - JJZ. Úklony sloje se pohybují cca od 10° do 25°. Mocnost sloje 063 (17b) v oblasti obfáraného porubu [3], [6], [9] se bude podle předpokladu pohybovat okolo 165 cm, v oblasti připojení sloje 059 pak cca 215 cm, lokálně s proplásky až 350 cm.

Bezprostřední nadloží sloje 063 (17b) je tvořeno vrstvou tmavošedého prachovce o mocnosti 0 až 2 m, následuje vrstva jemnozrného pískovce o mocnosti od 2 do 8 m.

Bezprostřední podloží sloje 063 (17b) je tvořeno vrstvou jemnozrného tmavošedého prachovce o mocnosti 0 až 2 m s rostlinnými zbytky. Dále následuje vrstva tmavošedého prachovce o mocnosti do 1 m a vrstva jemnozrného pískovce o mocnosti do 2 m.

Zájmová oblast porubu č. 063 607 je vymezena na jihu a jihozápadu tektonickým pásmem a štěpením sloje. Na severu a východě je zájmová oblast vymezena 5. staříčskou poruchou, štěpením sloje a plochou dobývaného porubu č. 063 606. Dobývání porubu č. 063 607 bude probíhat v oblasti možného výskytu vtisků nadložních pískovců do sloje a v pásmech slojových tektonik s amplitudou do 1,5 m.

Kvalitativní poměry sloje 063 (17b) jsou na úrovni obchodní skupiny Va. Průměrná popelnatost se pohybuje do 10 %. Obsahy škodlivin, tj. procentuální obsah síry nepřesahuje 0,5 % a obsah fosforu nepřesahuje 0,15 %.



Obr. 3 Geologický profil děličí třídy č. 063 5348 ve sloji 063 (17b) v rozpětí staničení 300 – 350 m.

Geologická dokumentace ODMG Dolu Paskov.

3. Geomechanické podmínky horského masívu

Podle [7] byl teoreticky odvozen a měřením ověřen průběh napětí v okolí dobývaného porubu. Tento průběh je zřejmý z obr.4, kde je znázorněno základní schéma rozložení napětí na počvě. V horní části obrázku je znázorněno dobývání prvního porubu v daném bloku, zatímco ve spodní části obrázku je uvedené obdobné schéma pro další dobývaný porub.

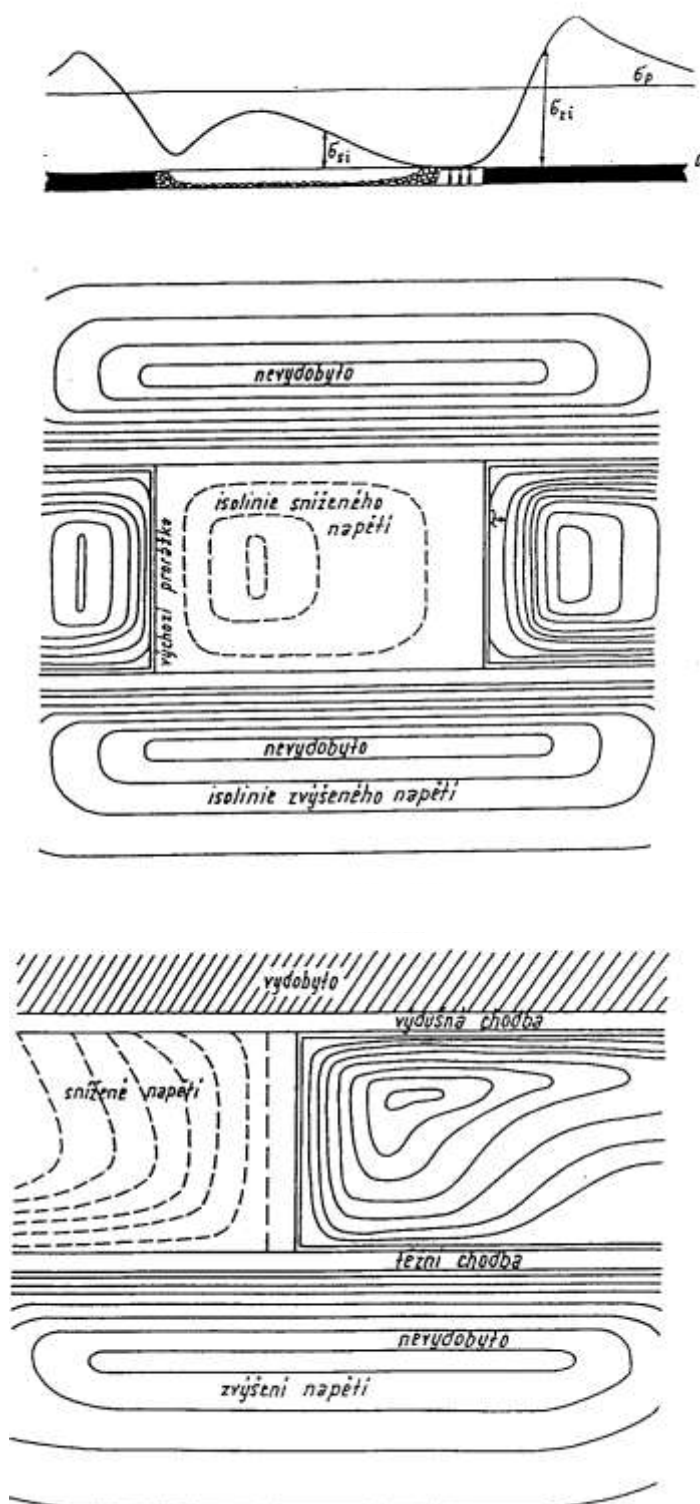
Z obrázku je patrná oblast sníženého napětí ve vyrubaném (závalovém) prostoru a oblasti zvýšeného napětí v okolí dobývaného porubu. Z hlediska problematiky dvojího využití chodby je zvlášť nebezpečný vývoj napětí v oblasti před postupujícím porubem.

Rozměry zóny předporubního (patkového) tlaku, koncentrace napětí v ní působící a umístění charakteristických bodů na křivce průběhu patkového tlaku nejsou při postupu porubu stabilní, ale mění se v závislosti na čase, charakteru a stupně účinku provozních procesů na uhelnou sloj.

Tyto faktory nejvíce působí na tu část zóny patkového tlaku s největším zatížením, tedy poblíž porubní stěny, kde se sloj nachází v mezním stavu napjatosti. Dle údajů Petuchova [8] do vzdálenosti 0,3 až 0,5 L, kde L = délka zóny patkového tlaku), se postup porubu projevuje zvýšenými rychlostmi deformace uhelné sloje q průvodních hornin v sousedství porubu. Tento vliv je pak tím větší, čím je širší zabírka v porubu a čím je větší jeho rychlost vyuhlování. Způsob vyuhlování porubní stěny, jak uvádí Bukovanský [1] do značné míry definuje charakter zatěžování okrajové části sloje. Tato skutečnost je dobře známá a vedla svého času k upřednostňování dobývání pluhy na úkor úzkopokosových, tím víc pak širokopokosových dobývacích kombajnů.

Před postupující zabírkou dobývacího stroje dochází k přerozdělování zatížení uhelné sloje, které je dáno součinností dvou zón patkového tlaku, a sice zóny vytvořené v předpolí porubu jako celku a zóny vyvolané vlivem zabírky.

Ve smyslu nařízení OBÚ v Ostravě, č. j. 4584/97 ze dne 15. 8. 1997 je dílo č. 063 7356 a 063 5348 po celou dobu ražby vedeno v oblasti bez tlakových přetížení [4] a přídatných napětí.



Obr. 4 Průběh napětí v okolí dobývaného porubu.[7]

3.1. Dimenzování výztuže

Dle Technologického postupu č. 58/09 pro ražbu díla č. 063 5348 [18] je stanoven profil 00-0-14 s hustotou budování 0,7 m, od staničení cca 190 m (upřesní ODMG) bude provedena změna profilu na kombinovaný profil 00-0-18/1/18, váhového stupně TH 34, s hustotou budování 0,8 m. Příloha č. 7 a 7a obsahuje výstupy z programu Anker pro výpočet dimenzování svorníkové výztuže pro projekt třídy č. 063 5348.

3.2. Geomechanický monitoring

Geomechanický monitoring se zabývá průběžným zjišťováním změn, ke kterým dochází v horském masívu. Na třídách č. 063 5344 a 063 5346 bylo prováděno měření konvergence pomocí třístupňových extenzometrů, kapitoly 5.1.4 a 5.2.4.

Pro třídu 063 5348 byl proveden výpočet simulace konvergence v programu Conversys. Předpokládaný výpočet konvergence při ražbě třídy č. 063 5348, dále konvergence styk porub-chodba prvního porubu, konvergence 300 m za stykem porub-chodba prvního porubu, dále pak konvergence na styku porub-chodba druhého porubu a také konvergence 300 m za stykem porub-chodba druhého porubu. Toto bylo vztaženo k staničení 220 m. Vypočítané hodnoty jsou zahrnuty v příloze č. 8.

4. Technologie svorníkové výztuže v podmínkách Dolu Paskov

V roce 2006 se začalo s ručním vrtáním celo-závitových kotevních tyčí (CKT) délky 2 až 3 m na těžní třídě [5] před postupujícím porubem ve sloji 084 (22f). CKT se vrtaly kolmo do stropu mezi ocelovou výztuž, později se pomocí TH svorky přikotvil podvlak z TH rovin. Tato metoda se neosvědčila.

Začátkem roku 2009 se na třídě 063 5344 začalo s dodatečnou instalací pramencových kotev IR-4/B délky 5 m, které se vrtaly do mezipolí obloukové výztuže. Od října roku 2009 byla prováděna instalace pětimetrových pramencových kotev IR-4/B na těžní třídě porubu 084 271 ve sloji 084 (22f). Tyto byly instalovány přes podvlak z TH rovin s roztečí 3, později s roztečí 2 metrů v úseku 985 m.



Obr. 5 Pramencová kotva IR-4/B [28]

Těžní třída nebyla zajištěna kombinovanou výztuží. U tohoto porubu byla poprvé použita hráň z tvrdého dřeva („LINK-N-LOCK“) na stavbu žebra. Konvergence na této třídě před druhým použitím u porubu 084 272 ukazuje tabulka č. 1.

Tabulka 1 Konvergence třídy 084 5253 (výdušná třída 084 272)

| Staničení | Výška | Šířka | Profil | Výška původní | Šířka původní | Sv. průřez | Sv. průřez nový | Zůstatek profilu % | Konvergence % |
|---------------|-------|-------|--------|---------------|---------------|------------|-----------------|--------------------|---------------|
| 0 m | 360 | 590 | K14P | 3,98 | 5,74 | 18,28 | 16,99 | 93,0 | 7,0 |
| 100 m | 400 | 490 | K16P | 4,06 | 5,36 | 17,41 | 15,68 | 90,1 | 9,9 |
| 200 m | 310 | 490 | K16P | 4,06 | 5,36 | 17,41 | 12,15 | 69,8 | 30,2 |
| 300 m | 320 | 470 | K16P | 4,06 | 5,36 | 17,41 | 12,03 | 69,1 | 30,9 |
| 400 m | 270 | 430 | K16P | 4,06 | 5,36 | 17,41 | 9,29 | 53,4 | 46,6 |
| 500 m | 290 | 480 | K16P | 4,06 | 5,36 | 17,41 | 11,14 | 64,0 | 36,0 |
| 600 m | 290 | 480 | K16P | 4,06 | 5,36 | 17,41 | 11,14 | 64,0 | 36,0 |
| 700 m | 300 | 460 | K16P | 4,06 | 5,36 | 17,41 | 11,14 | 63,4 | 36,6 |
| 800 m | 280 | 450 | K16P | 4,06 | 5,36 | 17,41 | 10,08 | 57,9 | 42,1 |
| průměr | | | | | | | | 69,4 | 30,6 |

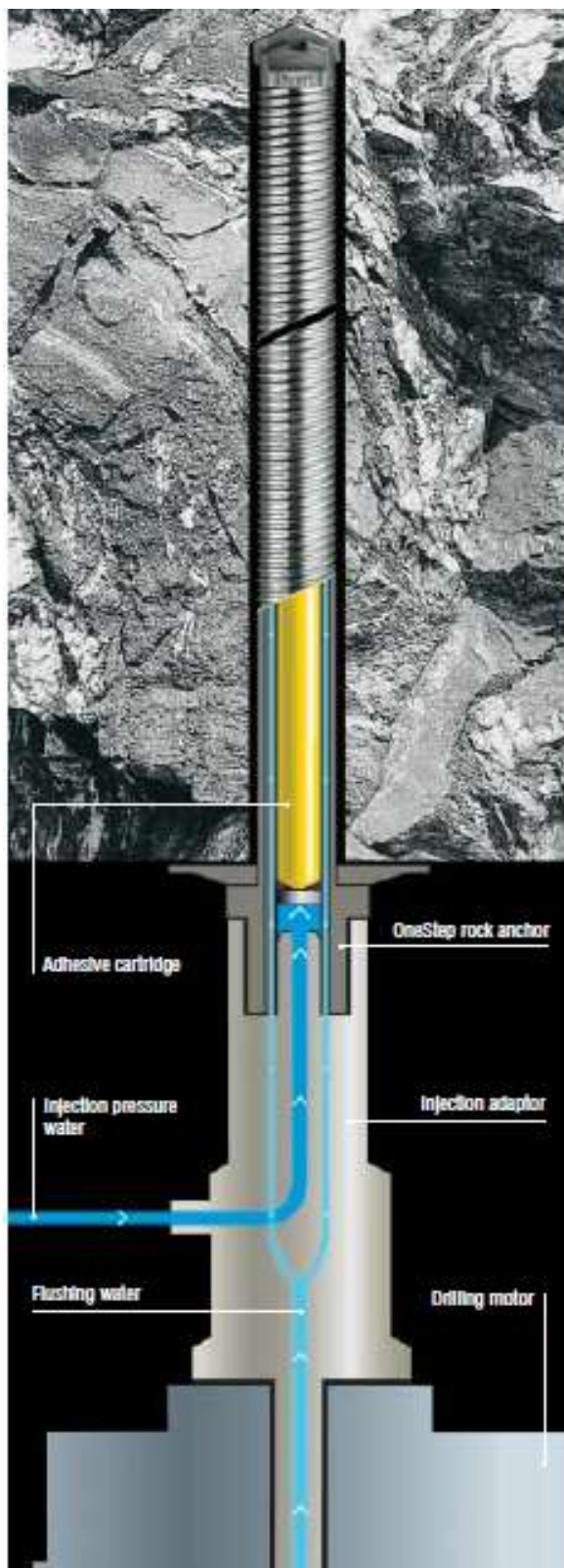
V říjnu 2009 na třídě 063 5346 bylo zahájeno používání kombinované výztuže sestávající z ocelové obloukové výztuže a instalace HILTI svorníků typu HOS W250/320 „OneStep“.

V roce 2010 v souladu s Technickým standardem č. 1/2009 technického ředitele OKD, a. s., „Projektování a vyztužování porubních chodeb [15] určených k dvojímu použití“ jsou chodby při ražení vyztužovány kombinovanou výztuží sestávající z podpěrné ocelové obloukové výztuže a ze svorníků HILTI HOS W250/320, které jsou aplikovány ve stropě a v bocích chodby jsou použity sklolaminátové svorníky (Rockbolt K60-25). Počátkem roku byla instalace prováděna na jednom pracovišti a ke konci roku se jednalo již o 6 pracovišť.

Instalace HILTI svorníků je prováděna pomocí vrtné soupravy **DH-DT1 (BTRL1)** firmy **Deilmann-Haniel mining systems**.

Tabulka 2 Technické parametry sklolaminátových svorníků ROCKBOLT [28]

| Parametr | | K60-22 | K60-25 |
|---|-------------------|--------|--------|
| Vnější průměr tyče (přes závit) | mm | 22 | 25 |
| Celková průřezová plocha tyče | mm ² | 314 | 430 |
| Průřezová plocha namáhaná napětím | mm ² | 250 | 346 |
| Únosnost v tahu na mez pevnosti | kN | 250 | >350 |
| Napětí v tahu na mez napětí | N/mm ² | 1000 | |
| Únosnost závitů / ocelová matice 100 mm | kN | 100 | 180 |
| Únosnost závitů / FRP matice 70 mm | kN | 60 | 70 |
| Střihová pevnost (střih 90°) | kN | 115 | 160 |
| Střihové napětí (90°) | N/mm ² | 460 | |
| Poměrné protažení na mezi pevnosti | % | 2,5 | |
| E-modul (tah) | N/mm ² | 40 000 | |
| Hmotnost | kg/m | 0,69 | 0,9 |



Obr. 6 Ilustrativní znázornění instalace HILTI svorníku HOS W250/320 „OneStep“ [27]



Obr. 7 Vrtání vývrtů pro svorníky vrtacím vozem DH-DT1 na třídě 063 5348. Foto: V. Halfar

5. Návrh optimálního vyztužovacího systému svorníkové výztuže v oblasti 063 sloje

Tato kapitola pojednává o způsobu vyztužování ražených dlouhých důlních děl v řešené oblasti 063 (17b) sloje a to třídy č. 063 5344, 063 5346 a 063 5348.

5.1. Zajištění třídy č. 063 5344

Třída 063 5344 (těžní třída porubu 063 605 – těžba ukončena v prosinci 2010, nyní výdušná třída porubu 063 606) byla ražena v profilu 18-14-18, váhovém stupni TH-34. Šířka díla je 5,36 m, výška díla 3,8 m. Hustota budování je 0,7 m. Ražba dlouhého důlního díla [3], [6] 063 5344 byla prováděna klasickým způsobem, t.j. bez použití instalace svorníků v průběhu ražby díla. Dodatečně probíhala instalace pramencových kotev.

5.1.1. Instalace pramencových kotev

Instalace byla prováděna dodatečně, hustota instalovaných kotev 2,4 m, 2,8 m, nebo 3 m. Byly instalovány pramencové kotvy typu IR-4/B délky 5 m s použitím TH roviny délky cca 1,2 m. Pro lepení kotev byly použity [3], [5], [15], [27], [28] polyesterové lepicí ampule **LOKSET HS Slow 24/500** (3 ks pro každou kotvu). Instalace byla prováděna až od staničení 361 m do staničení 599 m.

Dále firma **Novum Servis Sp. z. o. o.**, provedla instalace pramencových kotev typu IR-4/C délky 12 m s použitím stropnic SPK 9D délky 1,2 m uchycených k obloukové výztuži dvěma kusy šikmých spojů LKWH-29 a to ve staničení 375 až 600 m. Pro lepení kotev byly použity polyesterové lepicí ampule **LOKSET HS Slow 24/600** (3 ks pro každou kotvu). Pro vrtání vývrtu použili - tlakový agregát firmy MAS, typu FECs-45/CAR a byla použita svorníková souprava Gopher a později **Super Turbo Bolter** firmy MINOVA. Hustota instalovaných kotev byla 0,7 m. Instalace byla prováděna před postupujícím porubem (063 605).

Také byly instalovány pramencové kotvy typu IR-4/C, později typu IR-4E/W délky 12 m s použitím stropnic SPK 9D délky 1,2 m uchycených k obloukové výztuži 2 kusy šikmých spojů **LKWH-29** a to ve staničení od 720 m až 679 m. Pro lepení kotev byly použity polyesterové lepicí ampule **LOKSET HS Slow 24/600** (3 ks pro každou kotvu). Hustota instalovaných kotev byla 0,7 m. Instalace byla prováděna před postupujícím porubem.

Tabulka 3 Technické parametry pramencových kotev. [28]

| Typ | Typové označení | Únosnost na mezi pevnosti | Průměr upínacího pouzdra | Počet strun/průměr drátu | Průměr pramence D | Délka svorníku $L_{min} - L_{max}$ |
|---------|-----------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|------------------------------------|
| | | kN | mm | ks/mm | mm | mm |
| IR-4/A | IR-2 | 200 | M 33x2 | 6.6 | 18,5 | 3000-6000 |
| IR-4/B | IR-2 | 300 | M 36x2 | 8.6 | 20 | 3000-6000 |
| IR-4/C | IR-2 | 350 | M 39x2 | 10.6 | 24 | 3000-9000 |
| IR-4/D | IR-2 | 350 | M 39x2 | 7.7 | 23 | 3000-15000 |
| IR-4/E | IR-2 | 420 | M 42x2 | 8.7 | 27 | 3000-15000 |
| IR-4E/W | IR-2 | 420 | M 42x2 | 8.7 | 27 | 3000-15000 |
| | IR-4 | 420 | M 39x2 | 7.8 | 26 | 3000-15000 |

5.1.2. Ochrana žebra

Za postupujícím porubem 063 605 [19] byla třída č. 063 5344 od staničení 814 m chráněna dřevěnými hraněmi typu „LINK-N-LOCK“ s cemento-popílkovou výplní. Minimální šířka plaveného žebra byla 2 m, nebo pomocí dřevěných hrání systému „LINK-N-LOCK“ činila tato šířka 1,2 m. Plavené žebro, nebo dřevěné hraně se nesmělo opozdit více než 3 m za zálomovou hranou porubu. V případě vymývání stařinného ovzduší bylo k dotěsnění plaveného žebra nebo dřevěných hrání použito větracího plátna nebo zpěňovací hmoty. V současné době probíhá těžba v porubu 063 606 [19], kde je za postupujícím porubem třída chráněna obdobným způsobem pomocí ochranného žebra.

5.1.3. Instalace středních stojek z TH rovin

V podélné ose třídy, v době těžby porubu 063 605 [19], [20], byl veden souvislý tah s tyčí profilu K 24 v předstihu minimálně 10 m před porubem. Jednotlivé tyče byly vzájemně přeplátovány (minimálně 40 cm) a spojeny dvěma kusy spojek S-70 Z a třmenů M 27x16x99. Tyto tyče se zavěšovaly na horních obloucích výztuže pomocí třmenů nebo háků (vzdálenosti třmenů nebo háků byly při budování 0,7 m, 1,4 m). Prostor mezi podélnými tyčemi a horními oblouky (TH výztuže) byl vyklínován dřevem. Volný konec zavěšené tyče profilu K 24 byl zajišťován podbudováním stojkou řady SH příslušné dimenze. Oblouková výztuž byla minimálně 10 m před porubem a za porubem až po zálomovou hranu podbudována stojkami řady SH (vzdálenost stojek max. 1 m). Za postupujícím porubem byl nasazen přibírkový stroj a byly stavěny pod souvislý podélný tah z tyčí profilu K 24 (P 28) v místě každého druhého, v případě potřeby každého oblouku výztuže díla stojiny z tyčí profilu K 24 (P 28). Jednotlivé tyče stojin musí být vzájemně

přeplátovány (min. 40 cm) spojeny dvěma kusy spojek S-70 Z a třmenů M 27x16x99 a stavěny na opěrné patky a na prahy ze železničních pražců. Pro vytvoření předpětí musí být při montáži stojin použito hřebenového zvedáku.

5.1.4. Kontrola kotev a konvergence

Firma **Novum Servis Sp. z. o. o.**, nainstalovala třístupňové extenzometry typu TTW07S délky 12 m pro měření rozsedání vrstev ve výšce 4 m, 8 m a 12 m nad stropem třídy 063 5344, a to ve staničení 389 m, 450 m, 500 m a 550 m. Kontrola extenzometrů [5] prokázala rozsedání vrstev, ke kterému dochází v úrovni nad 8 m nad chodbou v místě s tektonikou v pískovcovém nadloží, v prachovcovém nadloží pak ve výšce do 4 metrů.

Při rozjezdu porubu a v místě tektoniky za postupujícím porubem a do vzdálenosti do 5 m před porubem docházelo k poškozování a k přetržení ramencových kotev typu IR-4/C (celkově přetrženo 24 % instalovaných kotev). Při přetržení kotev zjištěn posun cca 0,5 m mezi přetrženou kotvou a nainstalovanou stropnicí.

V místě pod spodní úvratí docházelo ke stropním ranám a tím ke skokovému zatížení nainstalovaných kotev, proto bylo za porubem od staničení 700 m započato s instalací ramencových kotev typu IR-4E/W.



Obr. 8 Pohled na třídu č. 063 5344, těžba porubu 063 606 směr za porubem. Foto: D. Sulava

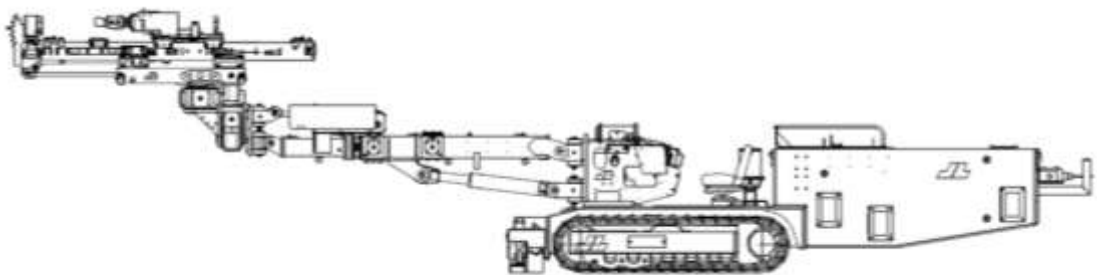
5.2. Zajišťování těžní třídy č. 063 5346 porubu č. 063 606

Těžní třída 063 5346 byla ražena v profilu 18-14-18, váhovém stupni TH-34. Šířka díla je 5,36 m, výška díla 3,8 m. Hustota budování [3], [6] je dle staničení 0,8 m. Ražba dlouhého důlního díla 063 5346 byla prováděna nejen klasickým způsobem, tj. bez použití svorníkování v průběhu ražby, ale i v určitých úsecích díla s instalací svorníků v průběhu ražby a také s dodatečnou instalací svorníků i pramencových kotev.

5.2.1. Instalace svorníků a pramencových kotev

Instalace CKT ve staničení 274 m až 320 m za postupující čelbou díla pomocí vrtné soupravy **Super Turbo Bolter** firmy **MINOVA**. Počet svorníků [5], [27], [28] v řadě byl 4 ks, vzdálenost řad 0,8 m.

Ve staničení 321,5 až 557,9 m provedena instalace CKT strojně, po zabudování čelby ocelovou obloukovou výztuží a to pomocí vrtné soupravy **BTRL1**. Počet svorníků v řadě 4 ks, vzdálenost řad 0,8 m.



Obr. 9 Schéma vrtné soupravy DH-DT1 (BTRL1) firmy Deilmann-Haniel mining systems



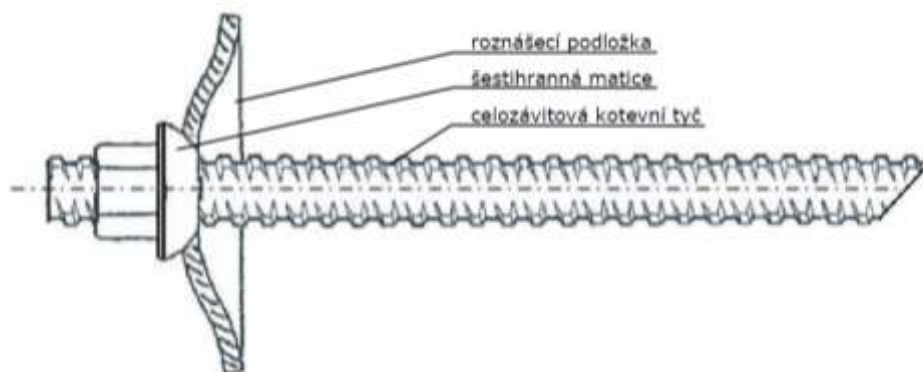
Obr. 10 Vrtací souprava DH-DT1 (BTRL1) firmy Deilmann-Haniel mining systems, před dílnou centrální strojní údržby Dolu Paskov, závod Staříč. Foto: V. Halfar

Tabulka 4 Technické parametry CKT [28]

| Označení oceli (třída) | | ST 500 S (500 / 550 Mpa) | | | | | |
|--------------------------------|------|--------------------------|------|------|------|------|------|
| Průměr tyče (bez závitu) | mm | 20 | 25 | 28 | 32 | 40 | 50 |
| Únosnost tyče na mezi kluzu | kN | 160 | 245 | 310 | 405 | 630 | 980 |
| Únosnost tyče na mezi pevnosti | kN | 175 | 270 | 340 | 440 | 690 | 1080 |
| Hmotnost tyče | kg/m | 2,47 | 3,85 | 4,83 | 6,31 | 9,87 | 15,4 |
| Označení oceli (třída) | | ST 670 S (670 / 800 Mpa) | | | | | |
| Průměr tyče (bez závitu) | mm | 18 | 22 | 25 | 28 | 30 | 35 |
| Únosnost tyče na mezi kluzu | kN | 170 | 250 | 330 | 410 | 475 | 640 |
| Únosnost tyče na mezi pevnosti | kN | 200 | 300 | 390 | 490 | 565 | 770 |
| Hmotnost tyče | kg/m | 1,96 | 2,94 | 3,85 | 4,83 | 5,55 | 7,55 |

Ve staničení 558,7 m až 958,7 m byla provedena instalace svorníků **HILTI HOS-W250/320**. Instalace provedena [5] strojně před zabudováním čelby ocelovou obloukovou výztuží pomocí vrtné soupravy **DH-DT1** (proběhla výměna vrtné soupravy místo BTRL1). Počet svorníků v řadě byl 4-4+1 IBO, vzdálenost řad 0,8 m.

Ve staničení 920 m až 548 m byla firmou **Novum Servis Sp. z. o. o.**, provedena instalace pramencových kotev typu IR-4E/W délky 12 m s použitím stropnic SPK 9D s návarkem délky 1,2 m uchycených k obloukové výztuži 2 kusy šikmých spojů LKWH-29. Pro lepení kotev byly použity polyesterové lepicí ampule **LOKSET HS Slow 24/600** (3 ks pro každou kotvu). Instalace byla prováděna před zahájením dobývání a před postupujícím porubem. Vývrty byly vrtány svorníkovací soupravou **Super Turbo Bolter** firmy **MINOVA**. Hustota instalovaných kotev byla 0,8 m, návarek na stropnici umožnil svislý průchod kotvy stropnicí a zamezení namáhání kotvy na stříh.



Obr. 11 Schéma celozávitové kotevní tyče CKT [28]

V následujících obrázcích č. 12 až 17 je znázorněn pracovní postup při instalaci pramencových kotev na třídě č. 063 5346 pomocí vrtací a svorníkovací soupravy Super Turbo Bolter firmy Minova před postupujícím porubem č. 063 606.



Obr. 12 Instalace pramencové kotvy typu IR-4E/W délky 12 m do vývrtnu na třídě č. 063 5346, firmou Novum Servis Sp. z. o. o.. Foto: L. Mazal



Obr. 13 Instalace pramencové kotvy typu IR-4E/W délky 12 m do vývrtnu na třídě č. 063 5346, firmou Novum Servis Sp. z. o. o.. Foto: L. Mazal



Obr. 14 Instalace pramencové kotvy pomocí vrtací a svorníkovací soupravy Super Turbo Bolter firmy Minova. Foto: L. Mazal



Obr. 15 Instalace pramencové kotvy pomocí vrtací a svorníkovací soupravy Super Turbo Bolter firmy Minova. Foto: L. Mazal



Obr. 16 Instalace pramencové kotvy pomocí vrtací a svorníkovací soupravy Super Turbo Bolter firmy Minova. Foto: L. Mazal



Obr. 17 Instalace pramencové kotvy pomocí vrtací a svorníkovací soupravy Super Turbo Bolter firmy Minova. Foto: L. Mazal

5.2.2. Ochrana žebra

Za postupujícím porubem 063 606 je třída č. 063 5346 chráněna dřevěnými hráněmi typu „LINK-N-LOCK“ s cemento-popílkovou výplní. Minimální šířka [20] plaveného žebra je 2 m, nebo pomocí dřevěných hrání systému „LINK-N-LOCK“ je tato šířka 1,2 m. Plavené žebro, nebo dřevěné hráně se nesmí opozdit více než o 3 m za zálomovou hranou porubu. V případě vymývání stařinného ovzduší je k dotěsnění plaveného žebra nebo dřevěných hrání použito větracího plátna nebo zpěňovací hmoty.



Obr. 18 Dřevěné hráně typu „LINK-N-LOCK“ na třídě č. 063 5346 za postupujícím porubem č. 063 606. Foto: D. Sulava

5.2.3. Instalace středních stojek z TH rovin

V podélné ose třídy č. 063 5346 je veden souvislý tah [20] s tyčí profilu K 24 v předstihu minimálně 10 m před těžným porubem 063 606. Jednotlivé tyče jsou vzájemně přeplátovány (minimálně 40 cm) a spojeny dvěma kusy spojek S-70 Z a třmenů M 27x16x99. Tyto tyče se zavěšují na horních obloucích výztuže pomocí třmenů nebo háků (vzdálenosti třmenů nebo háků jsou při budování 0,8 m, 1,6 m). Prostor mezi podélnými tyčemi a horními oblouky (TH výztuže) je vyklínován dřevem. Volný konec zavěšené tyče profilu K 24 je zajišťován podbudováním stojkou řady SH příslušné

dimenze. Oblouková výztuž je minimálně 10 m před porubem a za porubem až po zálomovou hranu podbudovaná stojkami řady SH (vzdálenost stojek max. 1 m).

Za postupujícím porubem je nasazen přibírkový stroj HAUSHERR [17] pro úpravu počvy za postupujícím porubem (délka manipulačního prostoru stroje za porubem nesmí být větší než 20 m). Za manipulačním prostorem přibírkového stroje jsou stavěny pod souvislý podélný tah z tyčí profilu K 24 (P 28) v místě každého druhého, v případě potřeby každého oblouku výztuže díla, stojiny z tyčí profilu K 24 (P 28). Jednotlivé tyče stojin musí být vzájemně přeplátovány (min. 40 cm), spojeny dvěma kusy spojek S-70 Z a třmenů M 27x16x99 a stavěny na opěrné patky a na prahy ze železničních prachů. Pro vytvoření předpětí musí být při montáži stojin z tyčí profilu K 24 (P 28) použito hřebenového zvedáku. Veškeré stojky řady SH, stojiny z tyčí profilu K 24 (P 28) stavěné na přilehlých třídách porubu musí být zajištěny proti pádu při ztrátě stability (stojky řady SH pomocí řetízů, min. průměr 5 mm, stojiny z tyčí profilu K 24 (P 28) pomocí dvojitého vázacího drátu min. průměru 3,15 mm uchyceného k obloukové výztuži, rozpínce, nebo tahu z tyčí profilu K 24).



**Obr. 19 Instalace stojin z tyčí profilu K 24 (P 28) na výdušné třídě porubu 063 606.
Foto: D. Sulava**

5.2.4. Kontrola kotev a konvergence

Firma **Novum Servis Sp. z. o. o.**, nainstalovala [5] třístupňové extenzometry typu **TTW07S** délky 12 m pro měření rozsedání vrstev ve výšce 4 m, 8 m a 12 m nad stropem třídy 063 5346, a to ve staničení 700 m, 650 m, 600 m a 550 m, 450 m a 400 m.

Extenzometry jsou v současné době ještě mimo vliv porubu.

Před postupujícím porubem dochází k tlakům od počvy a ke zvedání počvy i s ocelovou obloukovou výztuží přes nezaložený prostor nad horními segmenty výztuže po horninový masív, tím dochází k uvolnění podložek a matek u kotev. Matky je nutné opakovaně přitahovat.

Porub č. 063 606 je v provozu od 13. 10. 2010. K 1. 4. 2011 postoupil na těžní třídě o 180 m. K 11. 1. 2011 (postup porubu o 82 m) nedošlo k přetržení žádné kotvy. V následující době začalo docházet ke sporadickému přetrhávání kotev.

5.3. Určení způsobu vyztužování dlouhého důlního díla č. 063 5348 pro připravovaný porub 063 607

Pro vyztužování raženého díla bude použito ocelové obloukové výztuže kombinovaného [17] profilu 18-14-18 (boční segmenty 00-0-18) a horní segment (00-0-14), váhového stupně TH-34. Od staničení 330 m bude prováděno zpevňování nadložních vrstev pomocí doplňující svorníkové výztuže v průběhu ražby, tento způsob vyztužování dlouhého důlního díla, bude oproti předchozím ražbám č. 063 5344 a č. 063 5346 využit do konce ražby.

5.3.1. Instalace svorníků

Doplňující svorníková výztuž bude instalována [15], [17], [18] v nadloží důlního díla systémem řad 4-4 s orientací řad dle zadání v příloze č. 5, vzdálenost mezi svorníkovými řadami bude 0,8 m (± 10 cm), rozteč svorníků v jednotlivých řadách umístěných v nadloží díla bude 1 m (± 10 cm). Úklon vrtaných svorníků bude dle přílohy viz. výše, může však být operativně upraven dle úklonu vrstev v nadloží raženého díla. Směr a rozmístění vrtaných svorníků bude uveden dle přílohy č. 4 a 5. O případné změně úklonu a umístění svorníků rozhodne směnový technik nebo předák. Při vrtání vývrtů pro svorníky vrtacím vozem **DH-DT1** bude použito svorníků **HILTI HOS-W250/320 „OneStep“** s vlastní

korunkou, jejíž průměr bude 40,5 mm, délky 2,5 m, nebo ocelových svorníků AT, průměr 22 mm a délky 2,5 m se střížnou maticí.

Na levém boku [5], [18] díla ve vzdálenosti 0,5 až 1 m nad uhelnou slojí bude provedeno navrtání svorníků typu **R 25N (IBO)** o průměru 22 mm a délky 2,5 m.

Tabulka 5 Technické parametry svorníků typu R 25 N [28]

| Typ kotevní tyče | | R 25 N |
|--------------------------------|-----------------|------------------------|
| Průměr tyče (vnější / vnitřní) | mm | 25 / 14 |
| Únosnost tyče na mezi kluzu | kN | 150 |
| Únosnost tyče na mezi pevnosti | kN | 200 |
| Průřezová plocha tyče | mm ² | 300 |
| Hmotnost tyče | kg/m | 2,3 |
| Rozměry matice (šířka / výšky) | mm | 41 / 35 |
| Rozměry podložky | mm | 150x150x8 - 200x200x10 |
| Rozměry spojníku (Ø / délka) | mm | 34 / 150 |

Uvedený svorník bude připraven pro následnou injektáž a zpevnění nadloží nad uhelnou slojí budoucího porubního bloku. Svorníky budou vrtány s roztečí 1,6 m. Pro následnou injektáž bude použita dvousložková lepicí směs na bázi pryskyřice, která bude do vrtu injektována pomocí pístového čerpadla. Svorník **R 25N (IBO)** bude navrtán pod úhlem o 20 až 30 stupňů větším, než je úklon sloje v čelbě raženého díla.

Stejná opatření pro zpevnění budou provedena na pravém boku díla 063 5348 [2], pouze s použitím svorníků **HILTI HOS W250/320 „OneStep“** s vlastní korunkou o průměru 40,5 mm a délky 2,5 m.

Vývrty pro svorníkování budou prováděny v čelbě [18]. V případě použití svorníků HILTI budou tyto svorníky vrtány před zabudováním čelby ocelovou výztuží. V případě použití ocelových svorníků svorníkovacího systému AT, budou tyto svorníky vrtány vždy po zabudování čelby ocelovou výztuží a zapažením tahokovem dle zadání v technologickém postupu. Vývrty pro ocelové svorníky musí být o 10 cm kratší, než je délka daného svorníku. Případný volný prostor mezi čelbou a obloukovou výztuží musí být bezpečně zajištěn pomocí předsuvné prozatímní výztuže a ochranného povalu, dle zadání v Typovém technologickém postupu.

V případě použití ocelových svorníků [18] systému AT bude ústí vývrtů pro svorníkování tj. prostor mezi jednotlivými oblouky výztuže, bezpečně zajištěn proti pádu horniny do pracovního prostoru. Vzdálenost mezi stropními tahokovy bude v době pracovních operací v době svorníkování maximálně 1 m. Na svorník bude nasunuta kruhová podložka o průměru max. 150 mm. Při zavádění svorníku do vývrtu, ve kterém je zasunuta lepicí ampule LOKSET, musí být zajištěno dokonalé promíchání obou složek obsažených v lepicí ampuli. Promíchání probíhá během rotačního zavádění ocelového svorníku do vývrtu. Po zaschnutí a vytvrzení lepicí směsi bude matice dotažena tak, aby bylo vytvořeno předpětí svorníku. Po dotažení matice svorníku bude volné místo opět bezpečně přeloženo tahokovem a ten připevněn k oblouku TH výztuže ocelovým drátem (min. 3 mm) a následně založen.

Pro lepení ocelových svorníků bude použito lepicích ampulí **LOKSET HSF 24/500** (viz tabulka 6) – 1 kus u kořene kotvy s dobou tuhnutí 30 s a **LOKSET HSS 24/500** – 3 kusy s dobou tuhnutí 180 s. Při teplotě nad 30° C se doba vytvrzení zkracuje o 30 % původní hodnoty.

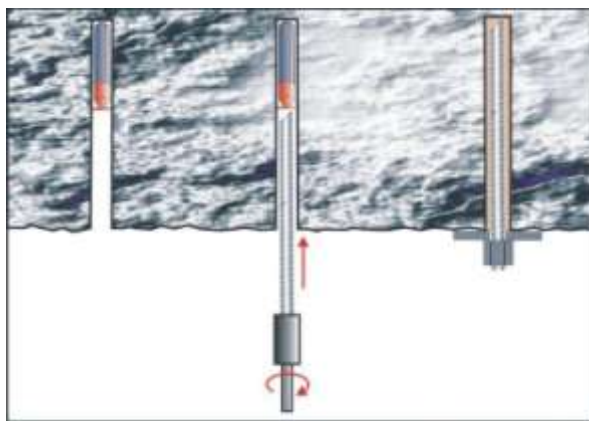
Tabulka 6 Parametry lepicích ampulí LOKSET firmy Minova [28]

| Označení druhu | | HS Fast | HS Slow |
|-----------------------------|-----|-----------|-------------|
| Začátek vytvrzování při 20° | s | 15" - 30" | 230" - 270" |
| Pevnost v tlaku po 1 hod | MPa | 50 | 50 |
| Pevnost v tlaku po 24 hod | MPa | 80 | 80 |
| Pevnost ve střihu po 24 hod | MPa | 25 | 30 |
| Barevné značení tvrdidla | | Červené | zelené |

Uhelná sloj v bocích díla bude zajišťována pomocí sklolaminátových svorníků typu **ROCKBOLT K60-25** o délce 2 m, systémem po 1 kusu svorníku uprostřed sloje v boku díla s roztečí mezi svorníky 0,8 m. Úhel vrtání svorníků bude rovnoběžný s úklonem uhelné sloje a odklonem 90° od osy důlního díla. Vrtání bude prováděno pomocí vrtacího vozu **DH-DT1** s korunkou o průměru 33 mm. Alternativně lze použít ruční vrtačky VU-3, kde průměr vrtané korunky činí 28 mm a použitý průměr sklolaminátového svorníku bude 22 mm (**ROCKBOLT K60-22**) s aplikací 3 ks lepicích ampulí **LOKSET HSS 24/500** při délce svorníku 2 m. Situování svorníků znázorněno v příloze č. 4.

V případě tektonické poruchy [18], narušené nadložní horniny, nebo jiné anomálie, kdy nelze dodržet rozmístění vývrtů dle přílohy č. 4 a 5, rozhodne o umístění vývrtů směnový technik, nebo předák.

Vrtání a svorníkování mohou provádět pouze poučení pracovníci, seznámení s technickými podmínkami, typovými provozními předpisy, návody pro používání příslušných zařízení a lepících směsí.



Obr. 20 Aplikace lepících ampulí LOKSET je rozdělena do 3 kroků:

- 1. Předvrtání kotevního vývrtu potřebné délky a průměru. Zasunutí lepící ampule LOKSET do vývrtu (případně potřebného počtu lepících ampulí).*
- 2. Rotační zavádění kotevní tyče CKT do vývrtu - rotací dochází k promísení složek v ampuli.*
- 3. Aktivace kotevního prvku - osazení kotevní podložky a matice. [28]*

5.3.2. Rubání 063 607

Zahájení hornické činnosti spojené s dobýváním porubu č. 063 607 se předpokládá ve 4. kvartálu roku 2011 [3], [6], [10]. Přípravná důlní díla bezprostředně související s dobýváním porubu č. 063 607 jsou již vyražena. Porub 063 607 bude dobýván z pole metodou směrného stěnování na řízený zával. Rozvinut bude z výchozích prorážek č. 063 3607 a č. 063 3607/2. Těžní třída č. 063 5348 bude za postupujícím porubem chráněna základkovým žebrem. Úvodní třída č. 063 5346 bude za postupujícím porubem likvidována (v případě potřeby chráněna základkovým žebrem). Zajišťování porubu bude prováděno [6] sekcemi mechanizované výztuže. Zajišťování výklenků bude prováděno pomocí IHV s kloubovými ocelovými stropnicemi, případně tyčemi profilu K-24 nebo dřevěnou kulatinou. Rozpojování uhelného pilíře bude prováděno strojně pluhovou soupravou (pevnost uhlí 12 až 18 MPa). Nakládání uhlí na hřeblový dopravník bude strojní. Při vyuhlování výklenků a v případě procházení tektoniky bude použito trhacích prací. Trhací práce malého rozsahu je povolena Rozhodnutím OBÚ v Ostravě č. j. 6500/2005 ze dne 8. 11. 2005. Na těžní třídě bude instalován hřeblový dopravník s drtičem uhlí.

6. Bezpečnostní prvky

6.1. Výbuch plynů a prachu

Z hlediska protivýbuchové prevence jsou postaveny potřebné protivýbuchové uzávěry a zařízení pro izolaci větrných proudů, v souladu s Vyhláškami č. 22/1989 Sb., č. 4/1994 Sb. a č.10/1992 Sb. v platném znění [21], [22], [23].

Zneškodňování uhelného prachu bude prováděno v souladu s ustanovením § 153 – 159 Vyhlášky ČBÚ 22/1989. Zneškodňování uhelného prachu při trhací práci bude prováděno v souladu s ustanovením § 98 Vyhlášky ČBÚ č. 72/1988 Sb.[24] v platném znění Vyhlášky ČBÚ č. 173/1992 Sb.

Stálá kontrola koncentrace CH₄ a CO kontinuálními analyzátory bude prováděna ve smyslu ustanovení vyhlášky ČBÚ č. 165/2002 Sb. [25] v platném znění. Rozmístění jednotlivých čidel bude uvedeno v provozní dokumentaci a vyznačeno v mapové části havarijního plánu.

Z hlediska možnosti zapálení metanovzdušné směsi bude dodržována Směrnice č. 1/2010 ředitele OKD, a. s., Dolu Paskov. Stálá přibírka průvodních hornin v porubu č. 063 607 nebude prováděna.

Dle výpočtu větrání uvedeného v POPD [9] dosáhnou maximální koncentrace metanu v porubu č. 063 607 tyto hodnoty:

- rozjezd porubu: 0,35 %
- dobývání porubu: 0,57 %
- likvidace porubu: 0,7 %.

Na styku porubu 063 607 a výdušné třídy 063 5346 bude umístěno čidlo kontinuálního měření CH₄ s automatickým vypínáním elektrické energie. Stálá kontrola CO bude prováděna ve smyslu Vyhlášky ČBÚ č. 22/1989 Sb. v platném znění.

6.2. Průtrže uhlí a plynů

Sloj 063 (17b) i dílo 063 607 je zařazeno ve II. stupni nebezpečí PUP ve 2. důlním poli dobývacího prostoru závodu Staříč a ve 3. důlním poli dobývacího prostoru závodu Staříč je zařazeno do I. stupně nebezpečí PUP [18]. Při ražbě bude postupováno ve smyslu Rozhodnutí OBÚ v Ostravě č. j. 3895/2002. Jako prevence zabráňující vzniku PUP bude prováděna odlehčovací trhací práce, případně budou vrtány odlehčovací vrty. Při dosažení a překročení mezních hodnot průběžné prognózy bude prováděna otřasná trhací práce. OTP musí být prováděna v případě, že:

- bude naměřen tlak kPa, nebo větší,
- rychlost desorpce bude $2,5 \text{ cm}^3 \cdot 10 \text{ g}^{-1} \cdot 35 \text{ s}^{-1}$ nebo větší,
- při naměření poměrné změny mocnosti 10 a větší a tlaku plynu 150 kPa a více

V úseku ražby v I. stupni nebezpečí PUP při naměření tlaku plynu 150 kPa a více, nebo rychlosti desorpce $1,5 \text{ cm}^3 \cdot 10 \text{ g}^{-1} \cdot 35 \text{ s}^{-1}$ a více se musí provést test lokální prognózy nebo dílo přeřadit do II. stupně nebezpečí PUP. Souvislá zóna sníženého napětí musí být zajištěna minimálně 3 m před čelbou přípravného díla a 1,5 m do boků přípravného díla.

Na ochranu pracovníků před účinky případné průtrže uhlí a plynů, musí být každý pracovník vybaven izolačním sebezáchranným přístrojem a prokazatelně seznámen s jeho užíváním.

6.3. Průvaly vod a bahnin

Plánovaná výchozí prorážka 063 3607 nebude procházet [10], [18] vyrubanými prostory. V nadloží výchozího kanálu se nacházejí vydobyté prostory ve sloji 145 (B14). Vzdálenost vyrubaných prostor ve sloji B14 je cca 415 m. Výchozí prorážka nebude ražena v ochranných pásmech průzkumných vrtů.

Porubem č. 063 607 budou podrubány stařiny ve slojích 074 (21a), 082 (22d), 084 (22f) a 145 (B14). Vzdálenosti vyrubaných prostor ve sloji 074 (21a) je cca 90 m, ve sloji 082 (22d) cca 225 m, 084 (22f) cca 245 m a ve sloji B14 je pak cca 400 m, poruby ve sloji 145 (B14) byly vyrubány v letech 1973 – 1983, poruby ve slojích 074, 082 a 084 v letech 1994 – 2008. Ostatní sloje v nadloží a podloží uvedeného porubu nebyly dobývány.

Dobývání porubu bude probíhat v ochranných pásmech důlních vrtů. Opatření pro dobývání v těchto pásmech budou stanovena v technologickém postupu pro dobývání porubu.

Ražba díla č. 063 7356 bude od zaústění do staničení 75 m vedena v ochranném pásmu vrtu III-1083-93 a ražba díla č. 063 5348 bude od staničení 75 m do staničení 215 m vedena v ochranném pásmu vrtu III-1082-93 [18]. Tyto vrty byly řádně zlikvidovány cementací, opatření pro ražbu děl v tomto pásmu budou stanovena v technologickém postupu pro ražbu děl 063 7356 a 063 5348. Z výše uvedených skutečností vyplývá, že průvaly vod při ražbě děl nehrozí, avšak je nutné dodržovat daná bezpečnostní opatření, kterými jsou:

- osádka musí sledovat, zda v některém místě nevytéká voda po obvodu díla nebo nevlhne čelba
- po navrtání vývrtů pro trhací práce zkontroluje směnový předák, zda po odtečení výplachové vody nadále nevytéká z vývrtů voda
- zjistí-li osádka nebo směnový technik některou z výše uvedených skutečností, musí se pracovníci neprodleně vzdálit do bezpečného místa a pracoviště znepřístupnit
- tato situace musí být ihned nahlášena inspekční službě dolu

Rozhodnutím OBÚ v Ostravě zn. 3916/1994-60-Ing.H/MI ze dne 28. 2. 1995 byl závod Staříč, Důl Paskov přeřazen do kategorie „ bez nebezpečí průvalu vod“ [12].

6.4. Samovznícení uhlí

Jedná se o ražení důlních děl ve sloji s přibírkou průvodních hornin, stanovení míry nebezpečí vzniku samovznícení uhlí (kritérium „M-F“) je bezpředmětné.

Míra nebezpečí vzniku samovznícení uhlí v porubu č. 063 607 (M-F kritérium) je stanovena dle směrnice č. 05/2009 generálního ředitele OKD, a. s. [14].

Míra nebezpečí vzniku samovznícení uhlí nepřesáhne po součtu všech bodových hodnocení pro fázi vybavování a přípravy, těžbu a likvidace a výklizu porubu, hodnotu 35. Z toho vyplývá, že nebudou stanovena technická opatření k jejímu snížení.

Na základě dlouholetých zkušeností a testů na dobývaných slojích Dolu Paskov, závod Staříč, můžeme konstatovat, že samovznícení uhelných slojí nehrozí.

6.5. Ionizující záření

Hmotnostní aktivita rádia byla na Dole Paskov zjištěna dne 8. Února 1993 – protokol KHS Ostrava.

Hodnoty ionizujícího záření činí: v uhlí – 48Bq/kg a v proplástku – 83 Bq/kg.

Výsledné hodnoty jsou pod mezní hodnotou pro pobytové místnosti (120Bq/kg).

6.6. Důlní otřesy

Důl Paskov, závod Staříč, OKD, a. s., je dolem bez nebezpečí vzniku důlních otřesů.

6.7. Degazace

Na základě poznatků a zkušeností [9] získaných při dobývání porubů č. 063 604 a č. 063 605 je prognózována plynodajnost ve výši 31000 m³ CH₄.24 h⁻¹ (při těžbě 2200 t. 24 h⁻¹). Degazace porubu č. 063 607 bude prováděna realizací vstřícných degazačních vrtů do nadloží sloje, realizací degazačních vrtů za úvodním kanálem a degazováním stařinného ovzduší z přilehlého porubu č. 063 606. Degazační vrty budou rozmístěny podle zvláštního projektu pro degazaci. Schéma plynovodní sítě znázorněno v příloze č. 6.

6.8. Jiné nebezpečné jevy

Ražení výchozího kanálu porubu bude v závěru ražby probíhat v oblasti tlakového přetížení vlivem vydobytého porubu č. 063 606. Výchozí kanál nebude ražen v ochranných pásmech průzkumných vrtů.

Dobývání porubu č. 063 607 bude probíhat v oblasti s možným výskytem drobných slojových tektonik s amplitudou do 2 metrů a v průběhu dobývání porubu se předpokládá redukce mocnosti sloje odštěpením spodní lávky sloje. Opatření pro dobývání v těchto oblastech budou stanovena v technologickém postupu dobývání porubu.

6.9. Bezpečnost a ochrana pracovníků

Jako nebezpečné prostory se vymezují pracovní prostory provozovaného nakladače a vrtacího stroje (minimálně však 3 m od stroje v pohybu – v tomto uvedeném nebezpečném prostoru se nesmí zdržovat žádní zaměstnanci) Obr. 22 .

Havarijní tlačítko pro havarijní vypnutí vrtacího stroje **DH-DT1 (BTRL1)** je umístěno na ovládacím pultu stanoviště strojníka a dále pak 2 tlačítka na zadní části stroje.

Merkaptanová signalizace bude umístěna na díle č. 063 7254 do 5 metrů od zaústění 063 7356 na úvodní straně PVP.

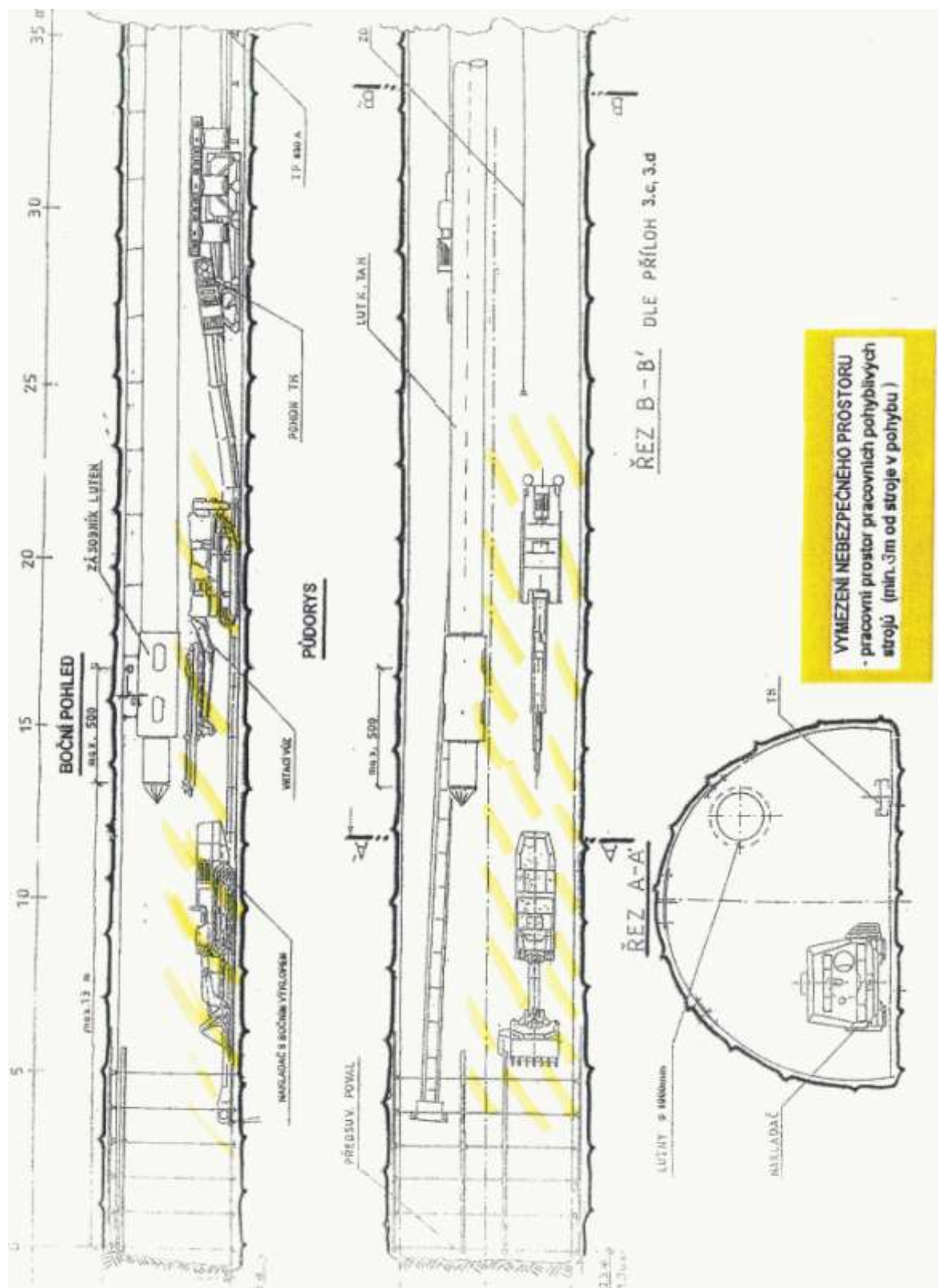
Ke kontrole [13] koncentrace CH₄ bude na pracovišti, ve vzdálenosti max. 3 m od čelby a ve výšce 0,1 m pod nejvyšším bodem výztuže, umístěno metanoměrné čidlo monitorovacího a řídicího systému MTA 11. Mez vypnutí tohoto čidla bude nastavena na 1 %. Kontinuální metanoměr SIGNAL (analyzátor **DRÄGER X-am 5000**) [22] bude umístěn na posledních dvou zabudovaných kompletech obloukové výztuže díla v nejpříznivějším místě z hlediska výskytu CH₄.

Osvětlení pracoviště s využitím vrtací soupravy (2 elektrické lampy součástí DH-DT1) a místo, pomocí elektrické lampy, a to ve vzdálenosti 50 až 75 m od čelby.

Při svorníkovacích pracích je nutné dodržovat Rozhodnutí OBÚ v Ostravě, č. j. 3895/2002.



Obr. 21 Kontinuální analyzátor DRÄGER X-am 5000 [25]



Obr. 22 Vymezení nebezpečného prostoru – pracovní prostor pracovních pohyblivých strojů [18]

7. Organizace provozu a výkonové parametry

7.1. Organizace čtyřsměnného provozu ražby

Na Dole Paskov, závod Staříč, OKD, a. s., je zaveden souběžně třisměnný (I., II. a III. směna) a pro dále čtyřsměnný provoz (I., IV., V. a IV. směna). Pracovníci na čtyřsměnném provozu se střídají na pracovišti (viz časový harmonogram).

I. Směna: 06⁰⁰ – 13³⁰h

IV. Směna: 12⁰⁰ – 19³⁰h

V. Směna: 18⁰⁰ – 01³⁰h

IV. Směna: 24⁰⁰ – 07³⁰h

1. I. směna (přípravná)

1.1. 4 h údržba

1.2. 2,5 h potažení razícího komplexu, dokončení cyklu

2. IV., V. a VI. směna: ražba – cyklus

2.1. Protiprůtržová prognóza

2.2. Vrtání vývrtů pro trhací práce

2.3. Trhací práce

2.4. Čekací doba dle pasportu TP

2.5. Zajištění čelby po trhacích pracích

2.6. Těžba odpalu

2.7. Svorníkování svorníky HILTI

2.8. Zabudování

3. Aplikace pramencových kotev nezávisle na ražbě (nejpozději 50 m od čelby)

7.2. Výkonové parametry

Výkonové parametry pro svorníkování na třídě 063 5348 jsou přímo vztaženy k denní metráži ražby. Vzhledem k organizaci provozu ražeb ve čtyřsměnném režimu, viz. cyklus, kolektiv při denním postupu ražby 3 m provede na stejném úseku dle technologického postupu instalaci doplňkové výztuže - svorníků [18]. Při použití vrtné soupravy **DH-DT1** a svorníků **HILTI HOS W250/320 „OneStep“**, svorníků **R 25N (IBO)** případně ocelových svorníků systému AT je schopna osádka provozních směn (4., 5. a 6. sm.) v daných podmínkách provádět směnový postup 1 m. Přehled parametrů ražby je v tabulce č. 7.

Tabulka 7 Výkonové parametry ražby 063 5348 kolektiv Hantschel

| Kolektiv č. předku | Profil | Výztuž váh. stup. | Hustota budování | Technol. Ražby | Denní metráž | Počet kompletů | Počet směn |
|-----------------------|----------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------|-------------------|---------------|
| Hantschel 063 5348 | 14-18-14 | TH - 34 | 0,8 m | DH 1220L DH-DT1 | 3 m | 3 | 18 |

Instalace pramencových kotev je prováděna nejdále do vzdálenosti 50 m od čelby díla. Instalaci provádí většinou dva pracovníci. V případě, že vrtné práce potřebné pro instalaci kotev probíhají bez obtíží (může docházet k ucpání vývrtu - např. kusem horniny) jsou tito pracovníci schopni nainstalovat 3 ks pramencových kotev během jedné pracovní směny.

8. Ekonomické zhodnocení návrhu

V tabulkách 8, 9, 10 a 11 uvádím materiálové náklady, které byly zapotřebí k provedení ražby díla 063 5348. Tyto podklady mi byly poskytnuty v době, kdy ražba tohoto díla byla již dokončena. Pro porovnání uvádím náklady potřebné pro ražbu třídy 063 5344.

Tabulka 8 Výpočet materiálových nákladů ražby č. 063 5348 - část 1. Vytvořeno z materiálů úseku „příprav“ Dolu Paskov závod Staříč

| Popis ražby –technologie, profilu, počet kompletů TH výztuže | | | | | | | | |
|--|--------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------|----------------|---------------|
| kolektiv č. předku | profil | celkem metráž | technol. ražení | hustota bud. | výztuž váh.st. | hustota bud.TP | celkem m | počet TH-N |
| 063 5348 | K14 K18 | 865 | DH 1200 DH DT1 | 0,8 | N TH 34 | 0,8 | 865 | 1081 |
| Počet TH-N kompletů-dle projektu, šrouby, tahokovy atd. | | | | | | | | |
| počet dle TP | TH 34 | | šrouby | šrouby | šrouby | TH roviny | Tahokov | |
| | 0,7m | 0,8m | dle TP | TH 34 | 1,5m středový tah | 3m - překlad | 0,7-100x80/5kg | |
| 5 | | | 4 | | 4 | 2,6 | 110 | |
| 5405 | | 5405 | 4324 | 4324 | 3460 | 333 | 95150 | |
| | | | ks | Ks | ks | ks | kg | |
| | počet TH-N | počet TH-ZP | TH-34 | | | | | |
| Ks | 3 243 | 300 | 1 081 | 1 081 | celkem | | | |
| HO | 1081 | 0 | 1081 | 1 081 | ks | | | |
| BO | 2162 | 0 | 2162 | 2 162 | celkem | | | |
| | | cena HO | 2 523 054 | 2 523 054 | Kč | | | |
| | | cena BO | 4 427 776 | 4 427 776 | Kč | | | |
| | | celkem TH | | 6 950 830 | Kč | | | |
| | | | | | | trubkové TH34 | | |
| | | | | | | 0,7m | 0,8m | |
| | | | | | | 0 | 5 405 | ks |
| | | | | | | 0 | 2118760 | celkem |
| | | | | | | 2 118 760 | 0 | Kč |
| | | | | | | 2 118 760 | 0 | Kč |
| Výpočet cen TH kompletů, trubkových rozpínek | | | | | | | | |
| Výpočet cen šroubu | | | | Výpočet cen tahokovů | | | | |
| šrouby TH 34 | šrouby P 28 | | | Tahokov 0,5- 120x80/5,5kg | Tahokov 0,7-100x80/5kg | | | |
| 4 324 | 3 460 | | | 0 | 95 150 | kg celkem | | |
| 1842024 | 491320 | | | 0 | 1522400 | Kč | | |
| | | 2 333 344 | Kč | | 1 522 400 | Kč | | |
| Výpočet délky potrubí spotřebovaného při ražbě | | | | | | | | |
| Ø100 | Ø100 | Ø150 | | | | | | |
| 3 | 1 | 2 | ks-ražba | | | | | |
| 2595 | 865 | 1730 | ks*m ražba | | | | | |
| 773829 | 367971 | 859464 | Kč | | | | | |
| | | 2 001 264 | 1 400 885 | 30% | | | | |

Bc. Lucie Martínková: Zpevňování horského masívu pomocí technologie svorníkové výztuže v podmínkách Dolu Paskov, OKD, a. s.

Tabulka 9 Výpočet materiálových nákladů ražby č. 063 5348 - část 2.

| Výpočet cen materiálu (dle rozpisu) následný součet cen | | | | | | | |
|---|-------------------|---------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Lepidlo na duflexy | Drážka ZD24 | Svorníky | Ostatní ON | Roxory + drát | Erkadur | Patky | |
| 42 | 2385 | 3912 | 645 | 184 | 26 | 2 | Kč na 1m |
| 36330 | 2063025 | 3383880 | 557925 | 159160 | 22490 | 2162 | 6 222 810 Kč |
| | | | | | | 69832,6 | 69 833 Kč patky |
| Vrtné tyče | Dřevo, násady | Šrouby + háky | Matice + ventily | Řetězy | Vápenec, korýtka, těsnění | Ostatní | |
| 153 | 56 | 240 | 154 | 607 | 181 | 280 | Kč na 1m |
| 132345 | 48440 | 207600 | 133210 | 525055 | 156565 | 242200 | 1 445 415 Kč |
| | | | | | | 7 738 058 | Kč součet cen materiálu |
| Výpočet ceny TP(trhací práce) – průměrná hmotnost spotřebovaného střeliva, počet ucpávek a rozbušek na 1m díla, násobenou délkou díla | | | | | | | |
| Ostravit C | 34 | 29 410 | 51 | 1 499 910 | Kč | | |
| rozbuška | 41 | 35 465 | 21 | 744 765 | Kč | | |
| ucpávka | 41 | 35 465 | 7,6 | 269 534 | Kč | | |
| | | | | 2 514 209 | Kč | | |
| Rotační korunky-spotřeba a cena- nahlášeno úsekem | | | | | | | |
| Rotační korunky | 930 700 | Kč | | | | | |
| | | | | | | Spotřeba duplexu-znovupoužitý | |
| | | | | | | Duplex | 200 000 Kč |
| | | | | | | | 30% |
| Výpočet stavby kříže a zaustění díla | | | | | | | |
| profil | Ks | Kč/kpt | celkem | | | | |
| K16 | 4 | 4675 | 18 700 | | | | |
| K18 | 6 | 5204 | 31 224 | | | | |
| třm.TH | 40 | 151 | 6 040 | | | | |
| třm.RTH | 108 | 151 | 16 308 | | | | |
| RTH /m | 75 | 413 | 30975 | | | | |
| Paž1,0 | 500 | 40,1 | 20050 | Kč | | | |
| Paž1,2 | 500 | 46,2 | 23100 | Kč | | | |
| Počet | | 1 | 146 397 | Kč | | | |
| Celková cena materiálu důlního díla a cena na 1m ražby | | | | | | | |
| Cena celkem | 27 856 846 | Kč | | | | | |
| Cena 1m díla celkem | 32 204 | Kč | | | | | |
| | | | | 865 | m | | |

Průměrné náklady na vyražení 1 m třídy 063 5348 jsem spočítala na 32 204 Kč.

Bc. Lucie Martínková: Zpevnování horského masívu pomocí technologie svorníkové výztuže v podmínkách Dolu Paskov, OKD, a. s.

Ražba třídy 063 5344 byla prováděna podobnou technologií jako třída 0635348, ale bez požití kombinované výztuže.

Tabulka 10 Výpočet materiálových nákladů ražby č. 063 5344 - část 1. Vytvořeno z materiálů úseku „příprav“ Dolu Paskov závod Staříč

| Popis ražby –technologie, profilu, počet kompletů TH výztuže | | | | | | | | | |
|--|-------------|------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------|----|
| kolktiv č. předku | profil | celkem metráž | technol. ražení | hustota bud. | výztuž váh.st. | hustota bud.TP | celkem m | počet TH-N | |
| 063 5344 | K14 | 875 | K312 | 0,7 | N | 0,7 | 875 | 1250 | |
| | K18 | | BTRL1 | | TH 34 | | | | |
| Počet TH-N kompletů-dle projektu, šrouby, tahokovy atd. | | | | | | | | | |
| počet dle TP | TH 34 | | šrouby dle TP | šrouby TH 34 | šrouby 1,5m středový tah | TH roviny 3m - překlad | Tahokov 0,7-100x80/5kg | | |
| | 0,7m | 0,8m | | | | | | ks | Ks |
| 5 | | | 4 | | 4 | 2,6 | 110 | | |
| 6250 | | 6250 | 5000 | 5000 | 3500 | 337 | 96250 | | |
| | | počet TH-N | počet TH-ZP | TH-34 | | | | | |
| Ks | 3 750 | 300 | 1 250 | 1 250 | celkem ks | | trubkové TH34 | | |
| HO | 1250 | 0 | 1250 | 1 250 | celkem ks | | 0,7m | 0,8m | |
| BO | 2500 | 0 | 2500 | 2 500 | celkem ks | | 6 250 | 0 | |
| cena HO | | | 2 917 500 | 2 917 500 | Kč | | 2206250 | 0 | |
| cena BO | | | 5 120 000 | 5 120 000 | Kč | | 2 206 250 | Kč | |
| celkem TH | | | | 8 037 500 | Kč | | 2 206 250 | Kč | |
| Výpočet cen TH kompletů, trubkových rozpínek | | | | | | | | | |
| Výpočet cen šroubu | | | | Výpočet cen tahokovů | | | | | |
| šrouby TH 34 | šrouby P 28 | | | Tahokov 0,5-120x80/5,5kg | Tahokov 0,7-100x80/5kg | | | | |
| 5 000 | 3 500 | | | 0 | 96 250 | kg celkem | | | |
| 2130000 | 497000 | | | 0 | 1540000 | Kč | | | |
| | | 2 627 000 | Kč | | | 1 540 000 | Kč | | |
| Výpočet délky potrubí spotřebovaného při ražbě | | | | | | | | | |
| Ø100 | Ø100 | Ø150 | | | | | | | |
| 3 | 1 | 2 | ks-ražba | | | | | | |
| 2625 | 875 | 1750 | ks*m ražba | | | | | | |
| 782775 | 372225 | 869400 | Kč | | | | | | |
| | | 2 024 400 | 1 417 080 | 30% | | | | | |

Tabulka 11 Výpočet materiálových nákladů ražby č. 063 5344 - část 2.

| Výpočet cen materiálu (dle rozpisu) následný součet cen | | | | | | | |
|--|-------------------|---------------|------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------|--|
| Lepidlo na duflexy | Drážka ZD24 | Svorníky | Ostatní ON | Roxory + drát | Erkadur | Patky | Kč na 1m |
| 42 | 2385 | 0 | 645 | 184 | 0 | 2 | |
| 36750 | 2086875 | 0 | 564375 | 161000 | 0 | 2500 | 2 849 000 Kč |
| | | | | | | 80750 | 80 750 Kč patky |
| Vrtné tyče | Dřevo, násady | Šrouby + háky | Matice + ventily | Řetězy | Vápenec, korytk a, těsnění | Ostatní | Kč na 1m |
| 153 | 56 | 240 | 154 | 607 | 181 | 280 | |
| 133875 | 49000 | 210000 | 134750 | 531125 | 158375 | 245000 | 1 462 125 Kč |
| | | | | | | 4 391 875 | 4 391 875 Kč součet cen materiálu |
| Výpočet ceny TP (trhací práce) – průměrná hmotnost spotřebovaného střešiva, počet ucpávek a rozbušek na 1m díla, násobenou délkou díla | | | | | | | |
| Ostravit C | 34 | 29 750 | 51 | 1 517 250 | Kč | | |
| rozbuška | 41 | 35 875 | 21 | 753 375 | Kč | | |
| ucpávka | 41 | 35 875 | 7,6 | 272 650 | Kč | | |
| | | | | 2 543 275 | Kč | | |
| Rotační korunky - spotřeba a cena - nahlášeno úsekem | | | | | | | |
| Rotační korunky | 960 000 | Kč | | | | | |
| | | | | Spotřeba duplexu-znovupoužitý | | 230 000 | Kč |
| | | | | | | 30% | |
| Výpočet stavby kříže a zaustění díla | | | | | | | |
| profil | Ks | Kč/kpt | celkem | | | | |
| K16 | 4 | 4675 | 18 700 | | | | |
| K18 | 6 | 5204 | 31 224 | | | | |
| třm.TH | 40 | 151 | 6 040 | | | | |
| třm.RTH | 108 | 151 | 16 308 | | | | |
| RTH /m | 75 | 413 | 30975 | | | | |
| Paž1,0 | 500 | 40,1 | 20050 | Kč | | | |
| Paž1,2 | 500 | 46,2 | 23100 | Kč | | | |
| Počet | | 1 | 146 397 | Kč | | | |
| Celková cena materiálu důlního díla a cena na 1m ražby | | | | | | | |
| Cena celkem | 26 123 777 | | Kč | | | | |
| Cena 1m díla celkem | 29 856 | | Kč | | | | |
| | | | | 875 | | m | |

Rozdíl v nákladech na 1 m ražby 063 5344 je hlavně v nepoužití svorníkování, pokud bychom připočetli náklady na svorníkování (položka svorníky, erkadur) náklady se vyrovnají.

9. Závěr

V této diplomové práci porovnávám materiálové náklady pro ražbu tříd č. 063 5344 a č. 063 5348. Výsledné náklady na ražbu č. 063 5348 jsou cca Kč 32.204,- na 1 m této ražby. Tyto průměrné náklady jsou oproti nákladům na ražbu třídy č. 063 5344 vyšší zhruba o Kč 2.500,-/1m (063 5344 – materiálové náklady byly cca Kč 29.856,- na 1 m této ražby - budování ve vyšší hustotě a tím více materiálu na budování). Vyšší náklady na ražbu třídy č. 063 5348 jsou způsobeny použitím kombinované výztuže (svorníkování).

Profil těžní třídy č. 063 5344 za postupujícím porubem č. 063 605 (ukončení těžby 12/2010) byl 70 % původního profilu. Profil těžní třídy č. 063 5346 za postupujícím porubem č. 063 606 je 93 % původního profilu. Předpokládaný profil po ražbě na třídě č. 063 5348 byl vypočítán na 93,5 1% původního profilu.

Třída č. 063 5344 byla při ražbě zajištěna bez použití svorníků, viz kapitola 5.1.. Obrázek č. 8 znázorňuje stav zajištění výdušné třídy za postupujícím porubem č. 063 606. Na třídě č. 063 5346 bylo použito zajištění, kapitola 5.2.1, „Instalace svorníků a pramencových kotev“. Svorníky HILTI byly instalovány strojně, před zabudováním čelby obloukovou výztuží (v této době zatím nedochází k rozsedání vrstev v nadloží), lepidlo bylo vtlačeno do vývrtů a jeho okolí, tím došlo ke zpevnění větší zóny. Vysoké kotvení (pramencové kotvy) zajišťuje přenesení zatížení výztuže do horninového masívu a tím zesiluje podpěrnou výztuž důlního díla při přetížení přidatnými tlaky v předpolí stěnového porubu a za stěnovým porubem, při přetížení v oblasti ústí porub-chodba.

Třída č. 063 5348 je zabudována kombinovanou výztuží (použití svorníkování a podpěrné výztuže) a je předpoklad, že nedojde k podstatné změně stávajícího profilu těžní třídy za prvním postupujícím porubem (č. 063 607).

Za postupujícím prvním porubem je zachytáván tlak svorníkovou výztuží, která povolí a horský masiv dosedne na podpěrnou výztuž a tato zajišťuje výdušnou třídu za postupujícím druhým porubem. K vypuštění počvy dochází vždy a je nutno provádět příbírkové práce jak před postupujícím porubem tak i za postupujícím porubem, kapitoly 5.1., 5.2. a 5.3.

Bylo by možné provádět svorníkování pomocí delších svorníků a pramencových kotev s tím, že by třída byla zajištěna perfektně, ale vzhledem k tomu, že důl Paskov,

OKD, a. s. je dolem s nebezpečím PUP a těžba je řešena na řízený zával, bylo by finančně neúnosné provádět likvidaci těchto tříd (rozštělování).

Z výše uvedených závěrů vyplývá, že vyšší náklady spojené s instalací kombinované výztuže (svorníky, kotvy a podpěrná výztuž) se vyplatí pro následné snížení nákladů na údržbu třídy č. 063 5348 za postupujícím porubem č. 063 607 a následným využitím pro potřebu druhého porubu (č. 063 608) se sníženými náklady na údržbu třídy před a za postupujícím druhým porubem.

Použitá literatura

1. **Bukovanský, S.:** Komparativní posuzování nebezpečí vzniku důlních otřesů při rozdílných podmínkách dobývání v OKR, ACTA MONTANISTICA SLOVACA, TU-KOŠICE, 1997
2. **Doplněk č. 10** k Technologickému postupu pro ražbu díla č. 063 5348 – Opatření pro zpevnění pravého boku díla – MS OKD, a. s. Důl Paskov
3. **Důlně-technický plán** OKD, a. s. Dolu Paskov na období 2009-2013 – MS OKD, a.s. Důl Paskov
4. **Nařízení OBÚ v Ostravě, č. j. 4584/97** ze dne 15. 8. 1997
5. **Mazal, L.:** „Vyztužování chodeb určených k dvojímu použití na Dole Paskov“ – MS OKD, a. s. Důl Paskov
6. **Ohlášení zahájení hornické činnosti** – dobývání uhelných zásob ve sloji 063 (17b) porubem č. 063 606 ve 2. a 3. Důlním poli dobývacího prostoru Staříč, OKD, a.s. Dolu Paskov – MS OKD, a. s. Důl Paskov
7. **Petroš, V.:** **Problematika důlních otřesů - dobývání uhlí v obtížných důlně geologických podmínkách**, ES VŠB-TU Ostrava, 2000, ISBN 80-7078-753-8
8. **Pětuchov, I. M.:** **Gornie udary na ugoľnych šachtach**, NĚDRA, MOSKVA 1972
9. **POPD** - MS OKD, a. s. Důl Paskov
10. **Projektové zadání č. 3/2011 – Sm. č. 10/2010 GŘ** OKD, a. s.
11. **Příručka firmy Minova (2006):** Horninové svorníky kotvené pryskyřicí
12. **Rozhodnutí OBÚ v Ostravě zn. 3916/1994 – 60**
13. **Rozhodnutí OBÚ v Ostravě č. j. 3895/2002**
14. **Směrnice č. 05/2009 GŘ** OKD, a. s.
15. **Směrnice pro projektování a vyztužování porubních chodeb určených k dvojímu použití**, (2009), kolektiv autorů
16. **Směrnice děkana HGF č. 2/2008**, verze B
17. **Stanovisko OBÚ v Ostravě** k návrhu „Směrnice pro projektování a vyztužování porubních chodeb určených k dvojímu použití“ – MS OKD, a. s. Důl Paskov
18. **Technologický postup č. 58/09** pro ražbu děl č. 063 7356 a 063 5348 – MS OKD, a. s. Důl Paskov

19. **Technologický postup č. 73/09** pro těžbu porubu O63 605 – MS OKD, a. s. Důl Paskov
20. **Technologický postup č. 54/10** pro těžbu porubu 063 606 – MS OKD, a. s. Důl Paskov
21. **Vyhláška ČBÚ č. 22/1989 Sb.**
22. **Vyhláška ČBÚ č. 4/1994 Sb.**
23. **Vyhláška ČBÚ č. 10/1992 Sb.**
24. **Vyhláška ČBÚ 72/1978 Sb.**, v platném znění Vyhlášky ČBÚ 173/1992 Sb.
25. **Vyhláška ČBÚ 165/2002 Sb.**
26. <http://www.draeger.com>
27. <http://www.hilti.com>
28. <http://www.minova.cz>
29. <http://www.okd.cz>
30. <http://www.vsb.cz>

Seznam příloh

- Příloha č. 1. :** Mapa sloje 063 (17 b)
- Příloha č. 2. :** Izometrické větrní schéma
- Příloha č. 3. :** Kanonické větrní schéma dobývání porubu č. 063 607
- Příloha č. 4. :** Příčný řez třídou č. 063 5348 od staničení 330 m
- Příloha č. 5. :** Schéma rozmístění svorníků v profilu třídy 063 5348
- Příloha č. 6. :** Schéma plynovodní sítě porubu č. 063 607
- Příloha č. 7. :** Protokol výpočtu projektu 063 5348 (Anker), typ svorníku HILTI
- Příloha č. 7a. :** Protokol výpočtu projektu 063 5348 (Anker), typ svorníku AT
- Příloha č. 8. :** Výpočet konvergence při ražbě – oblouková chodba 063 5348, staničení 200

Seznam obrázků

| | |
|---|-----------|
| <i>Obr. 1 Ochranné žebro na třídě 063 5346 (těžní chodba porubu 063 606) . Foto: D. Sulava</i> | <i>4</i> |
| <i>Obr. 2 Budování SH stojek v prostoru stavby žebra. Foto: D. Sulava.....</i> | <i>4</i> |
| <i>Obr. 3 Geologický profil dělicí třídy č. 063 5348 ve sloji 063 (17b) v rozpětí staničení 300 – 350 m.</i> | <i>6</i> |
| <i>Obr. 4 Průběh napětí v okolí dobývaného porubu.[7]</i> | <i>8</i> |
| <i>Obr. 5 Pramencová kotva IR-4/B [28].....</i> | <i>10</i> |
| <i>Obr. 6 Ilustrativní znázornění instalace HILTI svorníku HOS W250/320 „OneStep“ [27]</i> | <i>12</i> |
| <i>Obr. 7 Vrtání vývrtů pro svorníky vrtacím vozem DH-DT1 na třídě 063 5348. Foto: V. Halfar.....</i> | <i>13</i> |
| <i>Obr. 8 Pohled na třídu č. 063 5344 , těžba porubu 063 606 směr za porubem. Foto: D. Sulava.....</i> | <i>16</i> |
| <i>Obr. 9 Schéma vrtací soupravy DH-DT1 (BTRL1) firmy Deilmann-Haniel mining systems</i> | <i>17</i> |
| <i>Obr. 10 Vrtací souprava DH-DT1 (BTRL1) firmy Deilmann-Haniel mining systems,.....</i> | <i>18</i> |
| <i>Obr. 11 Schéma celozávitové kotevní tyče CKT [28]</i> | <i>19</i> |
| <i>Obr. 12 Instalace pramencové kotvy typu IR-4E/W délky 12 m do vývrtu na třídě č. 063 5346,.....</i> | <i>20</i> |
| <i>Obr. 13 Instalace pramencové kotvy typu IR-4E/W délky 12 m do vývrtu na třídě č. 063 5346,.....</i> | <i>20</i> |
| <i>Obr. 14 Instalace pramencové kotvy pomocí vrtací a svorníkové soupravy.....</i> | <i>21</i> |
| <i>Obr. 15 Instalace pramencové kotvy pomocí vrtací a svorníkové soupravy.....</i> | <i>21</i> |
| <i>Obr. 16 Instalace pramencové kotvy pomocí vrtací a svorníkové soupravy.....</i> | <i>22</i> |
| <i>Obr. 17 Instalace pramencové kotvy pomocí vrtací a svorníkové soupravy.....</i> | <i>22</i> |
| <i>Obr. 18 Dřevěné hraně typu „LINK-N-LOCK“ na třídě č. 063 5346</i> | <i>23</i> |
| <i>Obr. 19 Instalace stojin z tyčí profilu K 24 (P 28) na výdušné třídě porubu 063 606.</i> | <i>24</i> |
| <i>Obr. 20 Aplikace lepicích ampulí LOKSET je rozdělena do 3 kroků:</i> | <i>28</i> |
| <i>Obr. 21 Kontinuální analyzátor DRÄGER X-am 5000 [25]</i> | <i>33</i> |
| <i>Obr. 22 Vymezení nebezpečného prostoru – pracovní prostor pracovních pohyblivých strojů [18].....</i> | <i>34</i> |

Seznam tabulek

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| <i>Tabulka 1</i> | <i>Konvergence třídy 084 5253 (výdušná třída 084 272).....</i> | <i>10</i> |
| <i>Tabulka 2</i> | <i>Technické parametry sklolaminátových svorníků ROCKBOLT [28]</i> | <i>11</i> |
| <i>Tabulka 3</i> | <i>Technické parametry pramencových kotev. [28]</i> | <i>15</i> |
| <i>Tabulka 4</i> | <i>Technické parametry CKT [28]</i> | <i>18</i> |
| <i>Tabulka 5</i> | <i>Technické parametry svorníků typu R 25 N [28]</i> | <i>26</i> |
| <i>Tabulka 6</i> | <i>Parametry lepicích ampulí LOKSET firmy Minova [28]</i> | <i>27</i> |
| <i>Tabulka 7</i> | <i>Výkonové parametry ražby 063 5348 kolektiv Hantschel</i> | <i>36</i> |
| <i>Tabulka 8</i> | <i>Výpočet materiálových nákladů ražby č. 063 5348 - část 1. Vytvořeno z materiálů úseku „příprav“ Dolu Paskov závod Staříč.....</i> | <i>37</i> |
| <i>Tabulka 9</i> | <i>Výpočet materiálových nákladů ražby č. 063 5348 - část 2.....</i> | <i>38</i> |
| <i>Tabulka 10</i> | <i>Výpočet materiálových nákladů ražby č. 063 5344 - část 1. Vytvořeno z materiálů úseku „příprav“ Dolu Paskov závod Staříč.....</i> | <i>39</i> |
| <i>Tabulka 11</i> | <i>Výpočet materiálových nákladů ražby č. 063 5344 - část 2.....</i> | <i>40</i> |