

prof. Ing. Vlastimil Hudeček, CSc., prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h. c.,
prof. Ing. Jaroslav Dvořáček, CSc., Ing. Petr Urban, Ph.D., Ing. Petr
Michalčík ¹⁾, Ing. Milan Stoniš, Ing. Radislav Sojka, Ing. Jaroslav Fencel ²⁾

1) VŠB TU Ostrava

2) Green Gas Paskov

OCHRANA ZAMĚSTNANCŮ PŘED DŮSLEDKY PRŮTRŽÍ HORNIN A PLYNŮ (PROJEKT Č. 57- 07)

Anotace

Průtrže hornin a plynů patří mezi složité anomální geomechanické jevy, vyskytující se v určitých specifických důlně-geologických podmínkách. Výskyt tohoto plynodynamického jevu negativně ovlivňuje především bezpečnost důlních osádek, nepříznivý vliv má rovněž na volbu technologie a ekonomiku důlního provozu. Z důvodu maximální eliminace průtržových jevů byla vypracována řada prognózních metod a způsobů provádění preventivních opatření. Jsou uvedeny v Rozhodnutí OBÚ v Ostravě č.j. 3895/2002 a v Instrukci pro doly s nebezpečím průtrží hornin a plynů. Vzhledem k postupu do větších hloubek, k měnící se plynodajnosti dobývaných slojí, k zvyšující se vzdálenosti od pokryvného útvaru a k dalším rozdílům v důlně - geologické situaci a technickému vybavení je provedeno dlouhodobé srovnání ukazatelů získaných z oblastí s nebezpečím PUP OKD, a.s. a zjištěné výsledky budou použity pro návrh legislativní úpravy bezpečnostních předpisů.

Abstract

Rock and gas outbursts belongs to complicated anomalous geomechanical events that can happen under certain specific mine-geological conditions. The occurrence of this gas – dynamic phenomenon negatively affects especially the safety of mining crews. However, it has also an unfavourable effect on technology selection and economics. For the reason of the maximum elimination of outburst events, many prognostic methods and methods of implementing preventive measures have been developed. All of them are presented in the Decree of the Czech Mining Office Ostrava 3895/2002 and Instructions. With reference to the passage of mining operations to greater depths, increasing distance from the cover, the diminishing gas emission rate of mined seams and to other differences in the mine – geological situation as well as equipment, we propose to other differences in the mine – geological situation as well as equipment, we propose to carry out the long-term comparison of indicators obtained from the Paskov Mine, Ostrava-Karvina Mines, a.s., situated in the area endangered by Coal and gas outbursts, and use then ascertained results for legislative modifications to the safety regulations.

Úvod

Řešení projektu je rozděleno do pěti samostatných etap s názvem:

- Zhodnocení dosavadního stavu poznání zákonitostí vzniku průtrží hornin a plynů, včetně literární rešerše a analýzy zahraničních zkušeností
- Analýza vzniklých PHP v OKR a stanovení směru dalšího řešení této problematiky
- Stanovení metod a postupů pro eliminaci vzniku průtrží hornin a plynů

- Analýza možnosti využití netradičních metod dobývání uhlí v oblastech s nebezpečím PHP
- Návrh úprav stávajících legislativních norem pro oblast průtrží hornin a plynů, případně návrh nových

1. Etapa - Zhodnocení dosavadního stavu poznání zákonitostí vzniku průtrží hornin a plynů, včetně literární rešerše a analýzy zahraničních zkušeností

Tato etapa řešení byla rozdělena do pěti kvartálů (viz časový harmonogram řešení Přílohy I Projektu č.57-07). V jednotlivých kvartálech byla řešena problematika zahrnující:

- obecnou geologickou charakteristiku části horského masivu ohroženého průtržemi hornin a plynů s konkretizací této charakteristiky na podmínky OKR,
- typizaci průtrží, charakteristiku jejich mechanismů a specifikaci základních predispozic a podmínek, za nichž k průtržím dochází,
- poznatky a zkušenosti z problematiky průtrží v ČR a zahraničí (odlišnosti jednotlivých typů průtrží, následky průtrží, vlivy na různá důlní díla a podobně),
- analýzu trendu vývoje plynonosti horského masivu v závislosti na hloubce uložení slojí na ložisku (srovnání s teoretickými předpoklady, vývojem degazace),
- poznatky z oblasti báňských předpisů některých zahraničních států.

Dílní poznatky z řešení 1. Etapy

Ke vzniku průtrže dochází vlivem komplexu okolností. Nejvýznamnějšími jsou:

- geologicko-tektonická pozice lokality,
- vlastnosti uhelné sloje a horninového prostředí,
- časo-prostorové uspořádání hornické činnosti,
- velikost profilu a vzájemného situování otvírkových, přípravných děl a porubů,
- způsob ražení a dobývání.

V zahraničních předpisech i předpisech České republiky jsou uvedeny ukazatele, kterými lze některou okolnost, působící na vznik průtrže ve smyslu komplexních vlivů, posoudit [5]. Plynodajnost a pevnost uhelné hmoty v polských předpisech. Specifický obsah plynu, který se uvolní v první minutě po odlehčení ze sorpční rovnováhy a opatření k odstranění nebezpečí průtrže plynu, v německých předpisech. Degazace a zavlažování v uhelných slojích, v ruských a ukrajinských předpisech [3].

Při návrzích na zdokonalení způsobů prognózy a prevence jsme přihlédli k další významné okolnosti, kterou lze u vzniklých průtrží dokumentovat. Je to tvar kaverny.

Podle dostupných pramenů byl zhodnocen v [1], tvar kaverny po průtržích vzniklých v ostravsko-karvinském revíru. Z tohoto vyhodnocení vyplývá, že kaverna zasahuje před původní čelbu do značné vzdálenosti, převážně ne méně než 6 m. Z těchto poznatků byl odvozen závěr, že okolí díla do této vzdálenosti je nutno prozkoumat, nejlépe zatím průzkumným vrtem. V této vzdálenosti před čelbou (porubem) je zřejmě koncentrace vlivů, podílejících se na vzniku průtrže. Kumulace vysokého obsahu plynu, uzavřeného za málo propustnou přepážkou. (Horninovou vrstvou s nízkou permeabilitou). Proto také doporučení, aby se některé hodnoty ukazatelů prognózy získávaly z větší vzdálenosti před čelbou (porubem). Obdobné ustanovení je v německých předpisech.

Pro přesnější předpověď vzniku průtrže uhlí a plynu v dlouhých dílech (chodbách), je tedy nutno vzít do úvahy některé hodnoty zjištěné nejméně 6 m před čelbou.

Z poznatků, které byly získány v praxi je také známo, že na vznik průtrže má vliv i technologie ražení a dobývání. Ta se podílí mimo jiné i na velikosti denního postupu díla. Jeho vhodnou volbou jsme mnohdy dosáhli příznivé distribuce tlaku v předpolí čelby a umožnili její odplynění. Z [1] vyplývá, že největší četnost průtrží vykazuje technologie, kdy se volí délka zabírky při trhačí práci 2 až 2,5 m, jedná se o 78 % všech evidovaných

případů, zkrácené zabírky v rozmezí 1,1 – 1,5 m jsou zastoupeny 21 %, a délka vrtů do 1,0 m je zastoupena pouze 1 %.

Také velikost raženého profilu a profil sloje v čelbě díla do určité míry ovlivňují možnost vzniku průtrže.

Pro maximálně možné posouzení komplexních vlivů na vznik průtrže byly vypracovány jednoduché matematické vztahy [2], vycházejí z uvedených ustanovení bezpečnostních předpisů České republiky a jednotlivých zahraničních předpisů a zejména ze statistického souboru příčin vzniku průtrží v dolech ostravsko-karvinského revíru.

2. Etapa - Analýza vzniklých PHP v OKR a stanovení směru dalšího řešení této problematiky

Tato etapa řešení byla rozdělena do šesti kvartálů. V jednotlivých kvartálech byla řešena problematika zahrnující:

- přehled všech průtrží hornin a plynů v ČR mimo OKR a v OKR mimo Důl Paskov,
- přehled průtrží hornin a plynů v OKR na Dole Paskov,
- základní analýza trendu technického vývoje realizované prognózy a prevence v OKD a na Dole Paskov, závod Staříč,
- analýza možností nových přístupů k hodnocení prognózy na Dole Paskov, závod Staříč,
- analýza a rozbor ekonomické a personální náročnosti na realizovanou prognózu a prevenci v běžném provozu, včetně řešení vzniklých krizových stavů,
- vymezení oblasti dalšího řešení úkolu – možnosti nových přístupů k hodnocení prognózy na Dole Paskov, závod Staříč.

Díličí poznatky z řešení 2.Etapy

Rozborem statistických údajů z Dolu Paskov, závod Staříč bylo prokázáno, že ukazatelé (tlak plynů a počáteční rychlost desorpce), které se rozhodující měrou podílejí na prognóze nebezpečí průtrží uhlí a plynů a na prevenci tohoto plynodynamického jevu jen u malého počtu průtrží, signalizovaly zvýšené nebezpečí vzniku PUP.

V případě měření tlaku plynů byly nadlimitní hodnoty, signalizující zvýšené nebezpečí vzniku PUP, zaznamenány pouze u 34 případů, což činí 32 % všech případů PUP na Dole Paskov, závod Staříč. Hodnoty tlaku plynů naměřené před PUP jsou na Dole Paskov, závod Staříč (před evidovanými PUP) zpracovány v [4].

Ještě nižší četnost nadlimitních hodnot byla zjištěna při měření počáteční rychlosti desorpce. V 89 případech měření byly zjištěny hodnoty odpovídající stupni bez nebezpečí, nebo pro 1. stupni nebezpečí. Pouze u 9 případů hodnoty měření charakterizovaly 2. stupeň nebezpečí [4].

Podobné výsledky byly zjištěny i na Dole Paskov, závod Paskov. V případě měření tlaku plynů byly nadlimitní hodnoty zaznamenány v 19,1 % a u rychlosti desorpce pouze v 7,4 %. Velké procento vykazuje PUP, u kterých nebyl měřen tlak plynů (27,2 %) a u rychlosti desorpce (59,5 %) [4].

Zdůvodnění naměřených nízkých hodnot tlaku plynů a počáteční rychlosti desorpce před průtrží spočívá pravděpodobně v místě měření - na čelbě a v krátkém předstihu před čelbou. Tato oblast je ovlivněna předchozí trhací prací a koncentrace napětí a zvětšený obsah plynů se projeví až ve větším předstihu před postupující čelbou důlního díla.

Zhodnotíme-li celkově vývoj legislativních kroků pro problematiku průtrží hornin a plynů v OKR, vyplyne, že základní krok byl učiněn již v roce 1916. Systém se po vydání Výnosu ČBÚ 6000/77 dále jen dopřeshoval a detailizoval na základě přirozeného technického pokroku. Dá se konstatovat, že legislativa v oblasti problematiky průtrží hornin a plynů stagnuje.

Z charakteristik výše uvedených způsobů prognózy a prevence průtrží uhlí a plynů vyplývá, že většina metod se po dlouhé období již prakticky principiálně nevyvíjí. Vyvíjí se

pouze prostředky, jimiž jsou metody realizovány. K určitému pokroku ve vývoji došlo pouze u metody zavlažování slojí. Zde za zmínku stojí především fakt, že díky realizaci účinnějších ucpávek a použití modernější technologie zatlačení vody do slojí, mohly být zvýšeny vzájemné rozteče zavlažovacích vrtů v některých případech až na 20 m. I zde však princip metody zůstal zachován.

V roce 2007 byla navržena metodika průběžné prognózy pro potřeby ověření nové dobývací metody, technologie dobývání zbytkových pilířů pomocí dlouhých širokopřůměrových vrtů.

Naprosto nezbytným je, nad rámec současné praxe, zavedení regionální prognózy průtrží hornin a plynu pro celý dobývací prostor. Tu zpracuje na základě podkladů ODMG, kde je k dispozici většina potřebných podkladů a informací, geomechanik ve spolupráci s protiprůtržovým technikem a odbornými pracovníky větrání a degazace. Regionální prognóza musí být aktualizována průběžně a jednou ročně.

Doporučení využití výpočetní techniky pro analýzu prognózy průtrží hornin a plynů, zaměřenou na vliv změn napěťodeformačního stavu v okolí porubní fronty během dobývání.

3. Etapa - Stanovení metod a postupů pro eliminaci vzniku průtrží hornin a plynů

Tato etapa řešení byla rozdělena do sedmi kvartálů. V jednotlivých kvartálech byla řešena problematika zahrnující:

- zařazování důlních děl,
- zařazování slojí,
- požadavky na elektrická zařízení, hlídání izolačního stavu a jištění a vypínání elektrických zařízení,
- návrh způsobu projektování a vedení přípravných důlních děl, prorážek a porubů tak, aby byly co nejméně vystaveny vlivům přídatných napětí od jiných důlních děl,
- návrh způsobu projektování a vedení přípravných důlních děl, prorážek a porubů tak, aby byly co nejméně vystaveny vlivům přídatných napětí od jiných důlních děl - praktické příklady nevhodného vedení důlních děl,
- prognózní a preventivní opatření proti vzniku průtrží hornin a plynů včetně provádění trhací práce (část lokální prognóza),
- prognózní a preventivní opatření proti vzniku průtrží hornin a plynů včetně provádění trhací práce (část průběžná prognóza).

Díličí poznatky z řešení 3. Etapy

Z dosavadních analýz zařazování a přeřazování důlních děl do odpovídajících stupňů nebezpečí průtrží uhlí a plynů je zřejmé, že se využívá především zkušeností získaných z vedení důlních děl v dané sloji. Teprve poté je realizováno v omezené míře zařazení pracoviště do odpovídajícího stupně nebezpečí průtrží uhlí a plynů a to především porubů. Systém zařazování porubů do odpovídajícího stupně nebezpečí je uplatňován ve větší míře teprve po roce 1998.

Při zařazování slojí jsou v současné době v plné míře uplatňovány principy a zásady stanovené legislativou. Vzhledem k dlouhodobým zkušenostem je zřejmé, že faktorů, které ovlivňují predispozici rizika vzniku průtrží uhlí a plynů je podstatně více a měly by být v plné míře zohledněny a brány v potaz při zařazování slojí. Jako nejreálnější se jeví varianta rozšíření systému zařazování slojí o tzv. regionální prognózu, ve které se zohlední další důležité faktory, které mají vliv na vznik průtrží uhlí a plynů.

Návrh způsobu projektování a vedení přípravných důlních děl, prorážek a porubů provádět tak, aby byly co nejméně vystaveny vlivům přídatných napětí od jiných důlních děl, vychází z principů legislativy platné v problematice důlních otřesů. Je dlouhodobě ověřen praxí. Obecně platné principy byly tak, jak je uvedeno v [6], upraveny pro

podmínky dolů s nebezpečím průtrží uhlí a plynů a i na základě dosavadních zkušeností jsme přesvědčeni, že je možné je takto aplikovat.

Na základě uvedených příkladů [7], lze zcela konstatovat, že situování důlních děl, ať se jedná o prorážky či běžná dlouhá díla, v místech která jsou ovlivněna přídatným napětím jednoho či více puvodů, má vliv na jejich stabilitu a vznik mimořádných geomechanických projevů během jejich ražení.

Výstupem lokální prognózy je verifikace primárních plynových vlastností hornin, to je slojí resp. vrstev pískovců či slepenců v dílčích strukturně tektonických krách vymezených regionální prognózou, kde na základě konkrétních výsledků měření a na základě dříve stanovených kritérií jsou přesně definovány podmínky pro zařazení každého důlního díla vedeného ve sloji (resp. ve vrstvě pískovců, slepenců) do odpovídajícího stupně nebezpečí průtrží uhlí a plynů, resp. průtrží pískovců, slepenců a plynů [8].

4. Etapa - Analýza možnosti využití netradičních metod dobývání uhlí v oblastech s nebezpečím PHP

Tato etapa řešení byla rozdělena do čtyř kvartálů. V jednotlivých kvartálech byla řešena problematika zahrnující:

- metoda odvrtávání uhelného pilíře – obecná charakteristika,
- metoda odvrtávání uhelného pilíře – aplikace metody v podmínkách OKR,
- metoda odvrtávání uhelného pilíře – nasazení metody v podmínkách nebezpečí průtrží hornin a plynů na Dole Paskov,
- metoda odvrtávání uhelného pilíře – aplikace metody v podmínkách OKR.

Dílčí poznatky z řešení 4. Etapy

Popsaný komplex BŠK-2DM je v podmínkách nebezpečí průtrží uhlí a plynů v OKR z důvodu bezpečnosti bez úprav nepoužitelný.

Po přizpůsobení komplexu i technologických postupů podmínkám dobývání v OKR je možné označit metodu dobývání uhelné sloje odvrtáváním širokopříměrovými vrty za možnou. Upravený dobývací komplex má označení VS-SEAL-625 P1 (P2).

S ohledem na skutečnost, že v případě odvrtávání sloje se jedná o novou, dosud neověřenou dobývací metodu, komplikovanou co do ověřování prognózních parametrů a rizikovou s ohledem na možnost vyvolání průtrže, bude každý dobývaný blok a priori zařazen do 2. stupně nebezpečí průtrží bez ohledu na výsledek lokální prognózy.

Byl vypracován orientační vzorový postup a zásady při dodržení a zajišťování protiprůtržové prognózy a prevence pro dobývání zbytkových pilířů odvrtáváním širokopříměrovými vrty [9] s doporučeným obsahem projektu.

5. Etapa - Návrh úprav stávajících legislativních norem pro oblast průtrží hornin a plynů, případně návrh nových

Tato etapa řešení byla rozdělena do pěti kvartálů. V jednotlivých kvartálech byla řešena problematika zahrnující:

- poznatky z dosavadních plnění etap 1 až 4 projektu a možnost jejich uplatnění v inovaci legislativních norem,
- začlenění regionální prognózy průtrží hornin a plynů do protiprůtržové legislativy,
- posouzení současného stavu hodnocení lokální prognózy průtrží hornin a plynů, možnost začlenění nových poznatků do současné legislativy,
- posouzení současného stavu hodnocení průběžné prognózy průtrží hornin a plynů, možnost začlenění nových poznatků do současné legislativy,

- používaná legislativa průtrží hornin a plynů a možnost její aktualizace s ohledem na současný stav hornické činnosti.

Dílčí poznatky z řešení 5. Etapy

V oblasti legislativy zajišťující problematiku průtrží hornin a plynů se jeví vhodné odděleně řešit problematiku průtrží uhlí a plynů a průtrží pískovců a plynů, a to v obou případech pouze pro ložisko OKR.

Problematiku průtrží uhlí a plynů doporučujeme legislativně upravit zejména s ohledem na potřebu zavedení změn v oblasti prognózy (vytvořit logický a ověřený systém regionální, lokální prognózy a průběžné prognózy, včetně zahrnutí metod lokální a průběžné prognózy při nasazení nové technologie dobývání), oblast prevence se v současnosti jeví jako zajištěná [9].

Problematiku průtrží pískovců případně slepenců a plynů by bylo vhodné upravit obdobným způsobem.

Základním smyslem regionální prognózy průtrží hornin a plynů je rozčlenění ložiska na přirozené strukturně tektonické kry a dále jejich dílčí části, ve kterých se detailně definují přírodní podmínky, které mají základní vliv na predispozici vzniku průtrží hornin a plynů.

Výstupem regionální prognózy průtrží hornin a plynů je stanovení rizika vzniku těchto projevů masívu ve vymezených strukturně tektonických krácích. V určitých počátečních etapách průzkumu ložiska může zpracovaná regionální prognóza vést k požadavku na upřesnění rozsahu dalších průzkumných prací, kterými se doplní dosavadní znalosti a umožní definitivní zařazení při optimálním vynaložení nákladů [10].

Navrhovaná metodika realizace lokální prognózy by měla poskytnout dostatečně věrohodné výsledky pro ověření zařazení sloje (resp. vrstvy pískovce, případně slepence) i pro zařazení díla do příslušného stupně nebezpečí průtrží uhlí a plynů (resp. průtrží pískovců, slepenců a plynů) [11]. Sled prací a postup jednotlivých kroků dokumentuje blokové schéma na Obr. 1.

Závěr

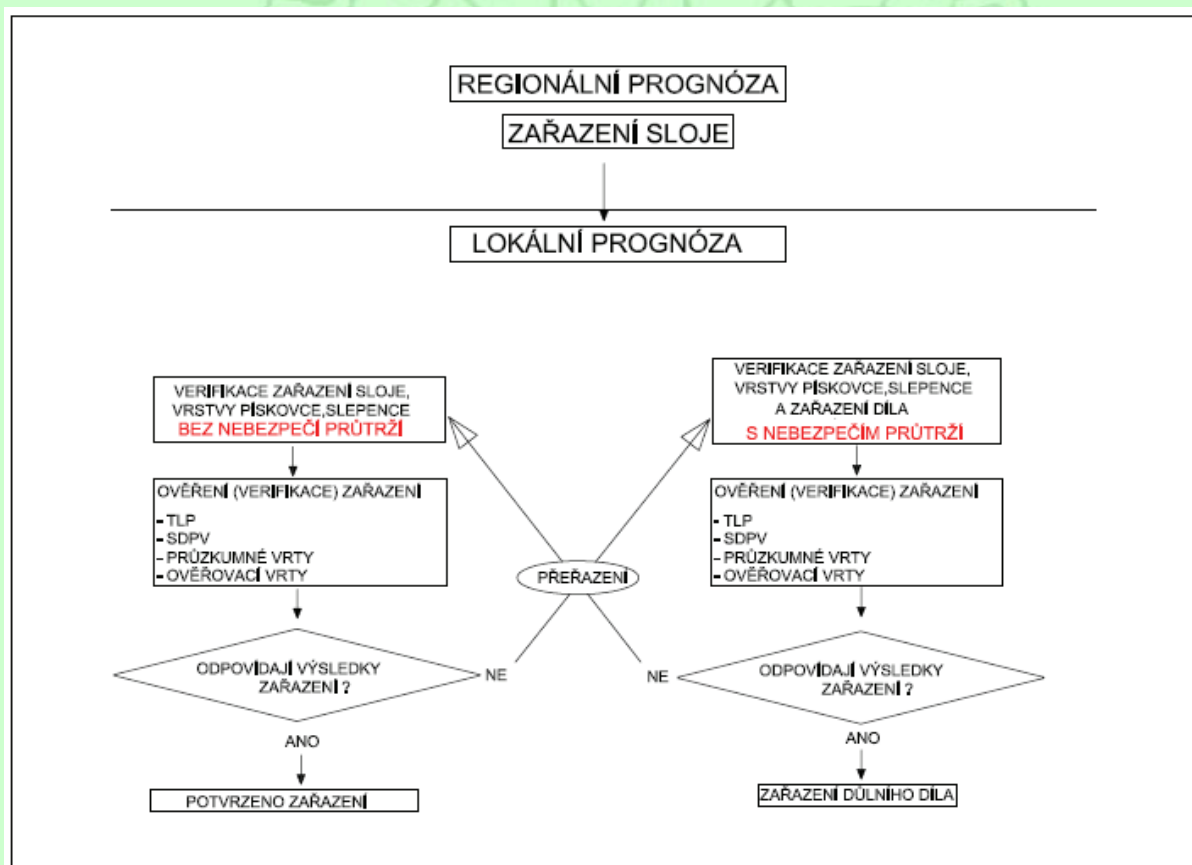
Řešení projektu VaV ČBÚ č. 57-07 není ještě ukončeno. V příspěvku jsou uvedeny dílčí poznatky a doporučení z řešení dílčích etap a jsou nastíněny i možnosti jejich uplatnění v inovaci legislativních norem.

Z řešení tohoto projektu jsou zpracovávány periodické dílčí a závěrečné zprávy o dosažených dílčích cílech projektu (některé z nich jsou uvedeny v seznamu literatury), které jsou podrobeny oponentuře na pravidelných kontrolních dnech.

Literatura

- [1] HUDEČEK, V.: Statistické zhodnocení dat z průtrží uhlí a plynů Dolu Paskov, závod Staříč. VŠB-TUO, leden 2007
- [2] LÁT, J. MÍČEK, D.: Využití výpočetních metod k řešení problematiky plynodynamických jevů v hlubinných dolech. Uhlí 3/1991
- [3] HUDEČEK, V. URBAN, P.: *Zahraniční zkušenosti, poznatky a trendy v oblasti průtrží hornin a plynů*. Vypracováno s podporou Grantové agentury ČR, č. GA5041/180 84001110/013. VŠB-TU Ostrava 2005
- [4] HUDEČEK, V., STONIŠ, M., SOJKA, R. a kol.: *Analýza vzniklých PHP v posledních 10 letech v OKR (za delší období na Dole Staříč) a stanovení směru dalšího řešení této problematiky*. Dílčí zpráva za 1. čtvrtletí 2008 Etapa č. 2, březen 2008, 55 stran
- [5] HUDEČEK, V., STONIŠ, M., SOJKA, R., LOGAČOVÁ, L.: *Poznatky z oblasti báňských předpisů některých zahraničních států* (Bezpečnostní předpisy Polské, Německé, Ruské a Ukrajinské a Francouzské). Dílčí zpráva za 3. čtvrtletí 2008, Etapa č.1, Ostrava, srpen 2008, 222 stran

- [6] HUDEČEK,V.,SOJKA.R., STONIŠ,M. a kol.: *Návrh způsobu projektování a vedení přípravných důlních děl, prorážek a porubů tak, aby byly co nejméně vystaveny vlivům přídatných napětí od jiných důlních děl*. Dílčí zpráva za 4. čtvrtletí 2008, Etapa č. 3, Ostrava, listopad 2008
- [7] HUDEČEK,V.,SOJKA.R., STONIŠ,M. a kol.: *Návrh způsobu projektování a vedení přípravných důlních děl, prorážek a porubů tak, aby byly co nejméně vystaveny vlivům přídatných napětí od jiných důlních děl – praktické příklady nevhodného vedení důlních děl*. Dílčí zpráva za 1. čtvrtletí 2009, Etapa č. 3, Ostrava, březen 2009
- [8] HUDEČEK,V.,SOJKA.R., STONIŠ,M. a kol.: *Prognózní a preventivní opatření proti vzniku průtrží hornin a plynů včetně provádění trhací práce (část lokální prognóza)*. Dílčí zpráva za 2. čtvrtletí 2009, Etapa č. 3, Ostrava, červen 2009
- [9] HUDEČEK,V.,SOJKA.R., STONIŠ,M. a kol.: *Poznatky z dosavadního plnění etap 1 – 4 projektu VaV ČBÚ č. 57-07 a možnost jejich uplatnění v inovaci legislativních norem*. Dílčí zpráva za 4. čtvrtletí 2008, Etapa č. 5, Ostrava, listopad 2008
- [10] HUDEČEK,V.,SOJKA.R., STONIŠ,M. a kol.: *Začlenění regionální prognózy průtrží hornin a plynů do protiprůtržové legislativy*. Dílčí zpráva za 1. čtvrtletí 2009, Etapa č. 5, Ostrava, březen 2009
- [11] HUDEČEK,V.,SOJKA.R., STONIŠ,M. a kol.: *Posouzení současného stavu hodnocení lokální prognózy, možností začlenění nových poznatků do současné legislativy (část lokální prognóza)*. Dílčí zpráva za 2. čtvrtletí 2009, Etapa č. 5, Ostrava, červen 2009



Obrázek 1. Blokové schéma