

Ing. RNDr. Josef V a l e š, VÚHU

Problematika těžby uhlí pod úpatím Krušných hor

1. Úvod

Intenzivní rozvoj těžby hnědého uhlí v Severočeské hnědouhelné pánvi je spojen s nutností systematicky těžít uhelné zásoby v celé ploše pánve, tzn. i zásoby, které jsou v komplikovaných geologických a z toho následně vyplývajících důležitě-technických podmínkách. Povrchová těžba postupuje z centrálních částí pánve k jejím okrajům. V první polovině osmdesátých let bylo jasné, že lomová těžba bude v nejbližších letech postupovat až na úpatí Krušných hor. Geologicky složitou část uhelné pánve představuje výchozová oblast při jižních svazích krystalinika Krušných hor, která tvoří přirozenou severní hranici pánevních sedimentů v zájmovém území lomů Merkur, Chomutov, VČSA, Kohinoor, Barbora, Jaroslav, Chabařovice II. Celková délka výchozu těžených, perspektivních a výhledových lokalit činí 53 km. V tomto úseku je výchoz uhelné sloje na svahové části (úbočí) masivu Krušných hor. Styk souvrství neogenních pánevních sedimentů s krystalinikem je ovlivněn tektonikou, která postihuje obě jednotky.

Technologie lomového dobývání uhelné sloje pod horským úpatím vychází ze známých (průběžně doplňovaných a ověřovaných) geologických poměrů, které musí respektovat. Dobývání bude ovlivňovat poměr aktivních a pasivních sil z hlediska možného vzniku svahového pohybu, tzn. stabilitní poměry závěrného lomového svahu v daném úseku dobývacího prostoru. Realizace těžby v této oblasti je spojena s řadou problémů:

- geologického a hydrogeologického charakteru,
- geotechnického charakteru,
- technických a bezpečnostních,
- ekologických a kulturně-historických.

Na straně druhé je třeba přihlédnout ke skutečnosti, že v pásmu pod úpatím hor je situováno cca 30 % z celkově využitelných uhelných zásob revíru. Bez zapojení těchto zásob do těžby by nebylo možné realizovat dlouhodobě plánovaný těžební rozvoj SHR.

Z časového hlediska je nejnaléhavější řešení úseku v dobývacím prostoru k.p. DVIL závodů VČSA a OM, kde již v současné době dochází k prvnímu kontaktu lomové těžby se svahy Krušných hor. V těsném časovém sledu navazuje nutnost řešit úsek chomutovských lomů a relativně nejvzdálenější je řešení problematiky v úseku Kohinoor - Chabařovice II.

Největší pozornost je věnována zájmovému prostoru lomů Čs. armády a Obránců míru k.p. DVIL, kde je řešení problematiky nejnaléhavější. Z hlediska metodologického a organizačního představuje modelovou oblast, která umožní aplikovat cílevědomé řešení problémů i na dalších úsecích těžby pod Krušnými horami empirickou cestou a zohledněním zkušeností získaných při prvním styku.

Konečným cílem všech zajišťovaných a koordinovaných prací revírních, mimorevírních organizací a ústavů, které probíhají v podkrušnohorském okrajovém pánevním pásmu, je zajištění maximální těžby ložiska při zachování relativní bezpečnosti těžby a minimalizace dopadů do ekologie krajiny.

2. Rozsah řešené problematiky

Realizace lomové těžby pod úpatím Krušných hor vyžadovala zahájení průzkumných prací. Jejich cílem bylo získání potřebných a nutných informací a podkladů pro řešení stability závěrných svahů velkolomů v krystaliniku a v přechodové partii stercíerní pánevní výplní. Dále pak podklady pro posouzení stability přilehlých horských svahů. V neposlední řadě musel průzkum přinést potřebné podklady a údaje pro projektování a rozhodování, do jaké míry je reálné dobývat uhlí v okrajových částech uhelné pánve.

V první fázi řešení této složité problematiky byl zpracován Stavební geologií n.p. Praha (1981) "Ideový projekt inženýrsko-geologického, geotechnického a hydrogeologického průzkumu podkrušnohorského okraje Severočeské hnědouhelné pánve". Celý problém byl řešen ve čtyřech krocích:

- ideový projekt,
- archivní zpracování a rozdělení na úseky,
- detailní průzkum úseků pánve a hor,
- sledování a měření geotechnických veličin (monitoring).

Uvedené stupně představují logické kroky, které v obecném pojetí vedou k řešení problému. Vzájemná provázanost a návaznost jednotlivých průzkumných akcí v oblasti přechodu pánve do krystalinika, ale i v krystaliniku vede k podrobnému zpracování potřebných podkladových materiálů tak, aby mohly poskytnout reálné podklady báňské projekci pro rozsah dobývání, stabilitní výpočty včetně návrhů odvodňovacích prací. V dobývacím prostoru k.p. DVIL byla aplikována a uplatněna řada geologicko-průzkumných metod (mapování, geofyzika, geotechnické práce), měření, vyhodnocení a technických prací (vrty, štoly, jáma).

Souběžně s terénními pracemi byla řešena problematika teoretického a laboratorního charakteru na odborných pracovištích Čs. akademie věd, na vysokých školách a ve specializovaných podnicích v ČSR. Kromě problémů geologických, tech-

nických a báňsko-ekonomických bylo nutno zabezpečit řešení otázek charakteru ekologického a kulturně-společenského významu.

Antropo-ekologický systém každého území je v každé fázi vývoje krajiny vytvářen jednotou struktury a funkce tří subsystémů:

- přírodní - struktury a funkce vznikají během vývoje Země samostatně,
- antropogenní - vzniká přímo, nebo nepřímo jako dílo člověka,
- lidská populace se svou tvůrčí a transformační funkcí jako dílo člověka.

Životní prostředí je tvořeno jednotou a vyvážeností proporcí všech tří složek. Proto také posuzování rozvojových možností takového díla, jakým je třeba uhlí pod svahy Krušných hor, se neobejde bez posouzení dopadů realizace tohoto rozvoje na rozvojové nebo existenční možnosti populace a přírody. Z těchto důvodů bylo nutno posoudit varianty báňských záměrů v úseku podkrušnohorského okraje pánve s cílem minimalizovat negativní dopad důlní činnosti na životní prostředí.

V těsném sousedství dobývacího prostoru k.p. DVIL, ale ještě v dosahu vlivu báňské činnosti, je zámek Jezeří, který je památkovým objektem I. kategorie (stavební a kulturní památka). Snaha o maximální vytěžení uhelné substance v prostoru pánve pod zámkem plynoucí koncernu SHR z Horního zákona na straně jedné a snaha Ministerstva kultury ČSR o zachování a obnovení kulturní památky na straně druhé vedla k dalšímu technickému řešení tohoto úseku.

Vážnost, důležitost, ale především různorodost a složitost řešených problematik si vyžádala zintenzivnění všech druhů průzkumných prací a z nich plynoucích nových technických řešení, zaměřených k otázkám stability závěrných svahů lomů v tektonicky porušených horninách a nepříznivých geologických podmínkách. Tento nový přístup řešení se zapojením různých spe-

cializovaných pracovišť a organizací vedl k organizačním opatřením na všech úrovních řízení. Bylo utvořeno Sdružené koordináční pracoviště pro Krušné hory při VÚHU, k.ú.o. Most, jehož účelem je v daných podmínkách rozpracovanosti zajišťovat komplexní řešení problematiky průzkumu, výzkumu, projekce a dopadů důlní činnosti na ekologii krajiny a následné likvidace důlní činnosti. Rozhodnutím FMPE byla jmenována Meziresortní pracovní skupina pro Krušné hory, která je orgánem pro zajištění účinné spolupráce mimoresortních orgánů a organizací s koncernem SHD při řešení problematiky bezpečné těžby pod úpatím hor. Na úrovni k.p. DVIL byl stanoven koordinátor řešení. Praktické a terénní měření a práce jsou zajišťovány dvěma odděleními k.p. DVIL.

3. Těžba uhlí a stabilitní řešení v úseku Jezerka - Jezeří VČSA

V roce 1980 upozornili pracovníci Ústavu geologie a geotechniky ČSAV Praha a Stavební geologie n.p. Praha na fakt, že povrchová těžba uhlí na samém úpatí masivu krystalinika Krušných hor může vyvolat jako reakci na odlehčování v prostoru pánve rozsáhlé porušení stability svahů hor. Dle výsledků průzkumných prací bylo zřejmé, že těžba uhlí podél výchozu uhelné sloje pod úpatím hor bude v některých úsecích velmi obtížná. Důvody lze spatřovat ve složitých a komplikovaných poměrech geologické stavby jednotlivých jednotek budujících území, v rozdílných vlastnostech krystalinických hornin, způsobených různým stupněm alterací a tektonikou, litologickou pestrostí příbřežní sedimentace, v různých a proměnlivých sklonech krystalinika (místy až 70°) směrem do pánve, v kulisovité stavbě horského úbočí nad povrchovým lomem. Úsek, pro který se uskutečňují stabilitní řešení závěrných svahů lomů v dobývacím prostoru k.p. DVIL, lze rozdělit na tři výrazné morfologické celky:

- západní úsek - lokalita Jezerka,
- střední úsek - Jánský vrch,
- východní úsek - lokalita zámku Jezeří.

Úseky mají, přes laterální návaznost prostoru, odlišné geologické a hydrogeologické poměry, jak vyplynulo ze zjištění geologického průzkumu. Z výše uvedených důvodů byla zajišťována stabilní řešení pro jednotlivé úseky samostatně a v časové posloupnosti na výsledky průzkumů a předpokládanou dobu těžby.

Geologické a geotechnické podklady pro stabilní řešení byly řešitelům poskytovány dle výsledků soustavně pokračujícího inženýrsko-geologického průzkumu v období let 1981 - 85. Stabilita byla řešena matematicky klasickými metodami, metodou konečných prvků a jejich modifikacemi a na základě fyzikálního modelování z ekvivalentních materiálů. Modely matematické a fyzikální jsou průběžně doplňovány o vstupy, získané z teoretických prací, geologické dorozvědky a především z výsledků měření monitoringu, a to formou sbližovacích výpočtů.

Na podkladech znalostí a informací získaných o řešeném úseku Jezerka - Jezeří bylo předloženo řešení horní hrany severních bočních svahů VČSA k.p. DVIL Komořany a z toho plynoucí alternativy báňského řešení:

1. Úplné vyuhlení oblasti pod úpatím Krušných hor, největší zásah do ekosystému krajiny, maximální těžba, nejvýše položená horní hrana lomu.
2. Střední varianta - s obnažením krystalinika max. do hloubky 50 m a ponecháním pilířů v úsecích nejsložitější geologické stavby, horní hrana lomu na kótě cca 340 až 380 m n.m., kompromisní řešení mezi požadavky těžby a ekologickými dopady na krajinu.
3. Malá varianta s ponecháním kvartérního pokryvu na svazích hor při jejich úpatí a vytvoření souvislého ochranného pásma (pilíře). Největší ztráta těžitelných uhelných zásob a nejmenší zásah do ekosystému..

Po projednání a zohlednění připomínek předložilo Sdružené koordináční pracoviště pro Krušné hory doporučení realizovat a dopracovat variantu č. 2. V Báňských projektech, k.ú.o.

Teplice byla na základě těchto prací a jednání dopracována v roce 1984 "Upřesněná studie souboru staveb VČSA" a "Koncepční studie VČSA do vyuhlení" v roce 1985. Tyto práce zohledňují aspekty, související s celkovou koncepcí báňské činnosti pod úpatím hor v úseku Jezerka - Jezeří, a respektují zachování objektu zámku.

V dalším období byla upřesňována data a koncepce báňské činnosti ve východní části úseku, tj. v prostoru pod zámkem Jezeří. Zpracované stabilitní řešení a báňské postupy, vycházející z daného stupně znalostí geologické stavby a litologického složení severních svahů, vyústilo v přijatou a schválenou variantu těžby v prostoru Jánský vrch - Jezeří, která respektuje v úseku cca 500 - 600 m širokém pilíř IIa. Tato varianta je odvozena od zachování zámecké budovy a zohledňuje krajní možnost rizika samovolné destrukce. Umožňuje dále uvolnit zásoby vázané v pilíři IIa a současně vytváří předpoklady pro další těžební postupy do pilíře II a to při dodržení navržené a schválené horní hrany lomu VČSA, vymezené rozmezím kót 340 - 380 m n.m. Tato varianta předpokládá využití technických možností sanace svahu (kotvení) a nových poznatků o řešení stability. Při aplikaci těchto poznatků a použití technických prostředků sanace vytváří zvolená varianta reálné možnosti^{pro} postupné zmenšování pilíře IIa, což znamená zvýšení objemu těžitelných zásob lomu VČSA o 3,232 mil. tun uhlí o průměrné výhřevnosti 18,39 MJ.kg⁻¹.

Při řešení těchto otázek sehrálo svoji nezastupitelnou úlohu Sdružené koordinační pracoviště pro Krušné hory pracující ve VÚHU, k.ú.o. Most, které zajišťuje koordinaci úkolů jak po stránce obsahové, tak časové. Zabezpečuje posudkovou a konzultační činnost mezi resortními i meziresortními pracovišti. Zpracovává a předkládá návrhy k projednání a rozhodnutí do Meziresortní pracovní skupiny pro Krušné hory a naopak přenáší rozhodnutí tohoto orgánu na ostatní pracovní skupiny.

4. Kontrola chování vysokých svahů - monitoring

Nedílnou součástí řešení postupu těžby pod Krušnohorským úbočím, které musí splňovat protichůdné požadavky (maximální vyuhlení ložiska a minimální narušení přírodního prostředí), je systém kontrolního sledování, který byl zpracován v ideovém projektu pracovníky Stavební geologie n.p. Praha v roce 1981. Jde o cílevědomou činnost zaměřenou k určování fyzikálně-mechanického stavu horninového masivu a sledování vývoje tohoto stavu v čase. Je to jedna z cest, jak zvyšovat stupeň znalostí o chování odlehčeného úbočí krystalinického masivu s ohledem na stabilitu uměle vytvořeného závěrného svahu lomu. Aplikace kontrolního sledování svahu povrchového lomu umožňuje:

- optimalizovat ekonomické požadavky na maximální sklon (strmost) svahu lomu a požadavky na bezpečnou těžbu. Je zde umožněna volba nižšího stupně bezpečnosti než v případě těžby bez kontrolního sledování;
- průběžné přizpůsobování sklonů svahů a technologie těžby skutečnému chování horninového masivu. To umožňuje těžbu v úsecích jinak netěžitelných;
- v přerušení těžby dříve než dojde k sesuvu. Zde je zohledněno bezpečnostní hledisko těžby;
- v časovém období mezi avizovaným a rozvíjejícím se sesuvem přijmout a realizovat opatření minimalizující možné ztráty.

Kontrolní sledování představuje složitý komplex činností, které lze rozdělit do následujících skupin:

1. technická definice problému,
2. cíle kontrolního sledování a podmínky realizace,
3. instrumentace,
4. monitoring,
5. interpretace.

Na geometrické a mechanické definici problému spolupracovalo mnoho špičkových vědeckých pracovišť, např. Ústav geologie

a geotechniky ČSAV, ČVUT Praha, VŠT Brno, VŠB Ostrava aj., z nichž některé s námi dosud na problému spolupracují.

Při stanovení cíle kontrolního sledování jsme vycházeli

1. z charakteru báňského provozu,
2. ze způsobu jeho ohrožení.

Vrchní skrývkové řezy, řízené dolem Obránců míru, jsou těženy lopatovými a kolesovými rýpadly na normálně rozchodnou kolejovou dopravu s přihrnováním vysokovýkonnými buldozery z nejvyšších horizontů. Pod nimi jsou na skrývce VČSA 4 technologické celky druhé výkonové řady (TC 2) KU 800 a RK 5000. Suťové a odlehčovací řezy s kolejovou dopravou jsou se svahy hor paralelní, řezy TC 2 jsou přímé a vějířovitým postupem se stávají kolmými na svahy hor. V letech 1986 - 90 je průměrná kóta nejvyššího horizontu hnutí sutí +376 m n.m., nejvyššího kolejového horizontu +338 m n.m., nejhlubší místo podloží má průměrnou kótu +95 m n.m., směrný roční postup 1. řezu TC 2 je 250 m. Na pracovištích skrývky a uhelného lomu pracuje v průběhu směny asi 200 zaměstnanců, pořizovací hodnota základních prostředků se pohybuje kolem jedné miliardy korun.

Nebezpečí ohrožení báňského provozu, vyplývající v případě VČSA z morfologie terénu a geologické stavby území, je dvojího druhu:

1. zřícení skalních bloků ze skalních výchozů,
2. sesuv hornin.

V souvislosti s vytvořením kontrolního systému bylo nutno definovat jednotlivé fáze případného sesuvu, stav neklidu, varovný stav zvýšeného rizika a mezní varovný stav, kdy hrozí náhlá ztráta stability.

Návrh varovných stavů zpracovali pracovníci Ústavu geologie a geotechniky ČSAV v rámci dlouhodobé spolupráce mezi koncernem SHD a ÚUG ČSAV. Cílem návrhu bylo poskytnout představu o pravděpodobném vývoji progresivního porušování ohroženého svahu a odhad přípustné velikosti deformace příslušného varovného stavu, které by zabezpečovaly bezhavarijní provoz lomu

v rizikové oblasti.

Z hlediska kontrolního sledování byly rozlišeny tři druhy deformací:

1. na smykových plochách v pánevních sedimentech, v sutích, na kontaktech horninových celků a hlubokých smykových plochách v terciérní výplni pánve,
2. přípovrchové rozvolňování svahů krystalinika,
3. hluboké deformace krystalinika.

Návrh varovných stavů rozlišuje tři fáze svahových pohybů:

1. stav neklidu,
2. varovný stav,
3. mezný varovný stav.

Z této práce vychází opatření ředitele k.p. DVIL č. 36/85 řešící technicko-bezpečnostní zajištění provozu. Přílohou opatření je doplněk havarijního plánu dolů Obránců míru a VČSA. Specifikuje činnost složek podniku v době klidu pro zvýšení stability svahů (hašení ohňů, svahování řezů, odvodňování nadloží), způsob sledování stability (monitoring) i zajištění bezpečnosti strojů při dlouhodobých odstávkách (mimo ohrožený prostor). Určuje skupinu odborníků z řad pracovníků podniku, která čtvrtletně kontroluje plnění úkolů z uvedeného opatření. K jednání skupiny jsou přizváni zástupci OBÚ Most, GŘ SHD a VÚHU Most.

Opatření též rozvádí činnost při jednotlivých fázích svahových pohybů. Při stavu neklidu se zvyšuje četnost měření v místech, vykazujících zrychlený pohyb, a provádějí se soustavné prohlídky okolí rýpadel a kolejových tras na vrchních řezech.

Pro případ dosažení hodnot varovného stavu je v opatření rozveden okruh osob a institucí, které jsou o této skutečnosti informovány, i způsob spojení s uvedením jejích úkolů.

Při dosažení mezného varovného stavu se schází havarijní komise, vedená výrobním náměstkem k.p. DVIL. Jejími členy jsou i pracovníci GŘ SHD a VÚHU Most. Havarijní komise řídí likvidaci vzniklé situace.

Orgány a organizace, podílející se na charakteristice cílů kontrolního sledování, hodnotí též dosažení těchto cílů v průběhu činnosti kontrolního systému a interpretují jejich výsledky. Zmíním se proto již v této souvislosti o organizačním uspořádání a propojení těchto orgánů.

Je nesporné, že stabilita svahů Krušných hor je problémem celorevírního významu, odborně značně náročným. Z tohoto důvodu bylo ve VÚHU Most zřízeno Sdružené koordinační pracoviště pro Krušné hory. Práce na kontrolním systému jsou rozděleny tak, že k.p. DVIL zajišťuje práce monitorovací a opatření směřující ke zvýšení stability svahů. Sdružené koordinační pracoviště je ve styku s vysokými školami a ústavy ČSAV, koordinuje jejich činnost ve vztahu k tomuto úkolu a předává jim podklady pro zpřesňování stabilitních posudků a upřesňování varovných stavů. Účastní se při všech jednáních zásadního významu, týkajících se stability svahů hor. Odborně zhodnocuje výsledky monitorovacích prací a pracovníci oddělení jsou členy havarijní komise.

Vzhledem k závažnosti úkolů sledování svahů i rozsahu možných škod v případě jejich sesuvu, sestavilo FMPE Meziresortní pracovní skupinu, vedenou generálním ředitelem SHD, jejímiž členy jsou pracovníci FMPE, ČBÚ, ČGÚ, SČKNV ad. Skupina se schází čtvrtletně. Kontroluje stav prací na sledování a zabezpečení stability svahů hor, dbá na minimalizaci negativních dopadů těžby na životní prostředí, příp. koordinuje činnost dotčených organizací.

Monitoring v této formě představuje základní stránku zpětné vazby mezi technikou a přírodním prostředím. Jde o nejprogressivnější způsob kontroly.

Kontrolní systém sledování, vybudovaný na lokalitě Jezerka

a připravovaný na lokalitě Jezeří, zde není popisován. Bylo tak učiněno v jiných člancích a přednáškách.

Zbývá ještě se zmínit o dosavadních výsledcích monitorovacích prací kontrolního sledování vybudovaného ve dvou etapách na lokalitě Jezerka. Přestože se monitorovací práce uskutečňují relativně krátkou dobu v celém rozsahu sledovaného území, jsou již dosahovány první výsledky.

V říjnu 1983 došlo k vytvoření trhlin, na torkretu štoly Jezerka ve staničení 58 - 70 m, které ohlásily pohyb kvartérních sutí po terciérních jílech. Do podzimu 1985 byl registrován horizontální a vertikální pohyb o rychlosti cca 1 mm/měsíc v oblasti ústí štoly Jezerka a jejím okolí. Koncem roku 1985 došlo k progresivnímu vzestupu četnosti a intenzity indikací, avizujících počátek přetváření suťového pokryvu pilíře Jezerka. Přesnou inklinometrií bylo zjištěno zrychlení pohybu ve vrtech, ležících 30 - 150 m JV směrem do pánve, až na hodnotu 20,8 mm/měsíc v 1. čtvrtletí 1986. Ze zjištěné hloubky pohybu vyplývá, že k pohybu dochází na rozhraní kvartéru a terciéru. Rovněž měření pásmovým extenzometrem ve štole Jezerka vykázala zrychlení pohybu zejména ve staničení 58 - 65 m. Nivelační měření zjistila rovnoměrný vertikální pokles bodů ústí štoly v délce 60 m, kde je štola ražena v sutích.

Porovnáním hodnot stanovených terénním měřením s kritérii varovných stavů pro povrchové změny masivu ŠP1 (celkový posun) a ŠP2 rychlost deformace (pohybu) za měsíc, musíme konstatovat dosažení hodnot varovného stavu v kvartérním suťovém pokryvu pilíře Jezerka. Po prověření a ověření upřesnilo VÚHU, k.ú.o. Most, že v počátečním stádiu rozvoje skluzu je cca 6 - 8 mil. m³ sutí.

Z výše uvedeného vyplývá, že vybudovaný a dále rozvíjený monitorovací systém plní svůj účel. V předstihu informuje o rozvíjejícím se sesuvu v době, kdy na povrchu není známek o deformacích, probíhajících na styku dvou litologických celků.

Zhodnotíme-li stav budování kontrolního systému lokality Jezerka a jeho provozní schopnost, musíme říci, že byl realizován díky široké spolupráci mnoha organizací, vědeckých pracovišť a institucí v poměrně krátké době.

5. Závěr

V předkládaném materiálu jsou velmi stručně popsány problémy a jejich řešení, související s realizací těžby hnědého uhlí ve výchozové partii hnědouhelného ložiska na úpatí Krušných hor. Je poukázáno na řadu odlišných problematik, které je třeba řešit po stránce věcné i časové tak, aby bylo možno realizovat těžbu za relativně bezpečných podmínek s přihlédnutím k maximální těžbě uhelné hmoty a minimálnímu narušení přírodního prostředí s kulturními památkami. Je popsán schválený těžební postup v úseku Jezerka - Jezeří, kde došlo k prvnímu kontaktu lomu s krystalinikem hor. Velice stručně jsou uvedeny cíle a výsledky vybudovaného kontrolního systému na lokalitě Jezerka, který již plní své poslání. Dodává informace v potřebném časovém předstihu o geotechnickém chování kvartérního pokryvu píliře Jezerka. V tomto období je s plnou vážností a důsledností řešena problematika, směřující k minimalizaci dopadů avizovaného sesuvu v tomto úseku na báňskou činnost.

Seznam použité literatury

1. Herštus, Hanuš Ideový projekt -. Podkrušnohorský okraj pánve
SG n.p. Praha, 06/81
2. Valeš a kol. Výsledky prací výzkumu a průzkumu při řešení stabilitních podmínek s koexistencí lomového dobývání pod KH do konce roku 1983 a návrh
Zpráva VÚHU, 12/83
3. Valeš a kol. Zabezpečení stabilitních řešení závěrných svahů na úpatí Krušných hor
Zpráva VÚHU, 03/84