

Ing. Ivan Svoboda, Ph.D., R-Princip Most, s.r.o.

## Projektování báňských postupů aktivních lomů a projektování zbytkových jam po těžbě: vzájemné souvislosti a možnosti jejich racionálního využití

Projektierung der Bergbauvorgänge von aktiven Tagebauen und Projektierung der Restlöcher nach der Stilllegung: gegenseitige Zusammenhänge und Möglichkeiten deren rationeller Ausnutzung

Im Beitrag wird die Frage der gegenseitigen Verhältnisse zwischen der Projektierung der Kohleförderung und Kippengestaltung auf einer Seite und der Endlösung von Restlöchern nach dem Förderungsauslauf auf anderer Seite auf dem Beispiel der konkreten Lokalitäten im nordböhmischen Braukohlenrevier örörtert.

Es werden die Möglichkeiten der Niedrigung von Kostenaufwendigkeit bei optimaler Revitalisierung der ehemaligen Abbaufelder unter der Ausnutzung der Gewinnungs- und Verkipfungstechnologie angeführt, insbesondere zur Sicherung der Standfestigkeit zukünftiger Restseenufer auch für die Optimeirung der Wasserbeschaffenheit in diesen Restseen und Erweiterung der Möglichkeiten zu deren allseitigen Ausnutzung.

Projection of face advancing in active open pit mines and projection of residue pits after mining: mutual relationships and possibilities of their rational usage

The article analyzes the question of mutual relationships between mining projection and laying out the waste dumps on one side, and final solution of the state of residue shafts after mining on the other side according to particular localities in the North Bohemian and Sokolov basins.

There are stated the possibilities of decreasing the financial costs on optimal revitalization of the area left after the open-cast mining, using the mining and filling technologies, especially for securing the stability of the slopes of future lakes in the residue pits and also for optimization of water quality in these lakes and for

widening the possibility of their multi-purpose usage.

Проектирование горно-технических процессов и проектирование остаточных ям после выработки: взаимосвязи и возможности их рационального использования

В статье анализиован вопрос взаимосвязей между проектированием продвижения горных работ и отвалообразования с одной стороны и окончательным решением состояния остаточных ям после завершения угледобычи с другой стороны, соответственно отдельным конкретным разрезам Северочешского и Соколовского бассейнов.

Приводятся возможности понижения финансовых требований оптимального уровня ревитализации территории после открытой добычи угля, с использованием технологии разработки угля и отвалообразования, в особенности с целью обеспечения устойчивости откосов будущих озер на месте остаточных ям, а также оптимизации воды в таких озерах и расширения возможностей их всестороннего использования.

Projektování báňských postupů aktivních lomů a projektování zbytkových jam po těžbě: vzájemné souvislosti a možnosti jejich racionálního využití

V článku je rozebírána otázka vzájemných vztahů mezi projektováním těžby a zakládáním výsypek na jedné straně a finálním řešením stavu zbytkových jam po ukončení těžby na straně druhé podle jednotlivých konkrétních lokalit v severočeském a sokolovském revíru.

Jsou uvedeny možnosti snížení finanční náročnosti optimální úrovně revitalizace

území po povrchové těžbě uhlí s využitím technologie těžby a zakládání, zejména pro zajištění stability svahů budoucích jezer

zbytkových jam i pro optimalizaci kvality vody v těchto jezerech a rozšíření možnosti jejich všestranného využití.

Položíme - li si otázku jaký je vztah mezi projektováním těžby a zakládáním výsypek na straně jedné a následným řešením zbytkových jam po ukončení těžby na straně druhé, odpověď se zdá být jednoduchá.

Na první pohled jde o vztah jednoznačný. Báňské postupy při těžbě uhlí musí sledovat optimální technologii z hlediska dodržení souladu s technickou a ekonomickou koncepcí, při přísném dodržování pravidel bezpečnosti provozu a ochrany zaměstnanců.

Po ukončení těžby zůstane v krajině zbytková jáma příslušných parametrů a její další osud je záležitostí návazné sanační a rekultivační činnosti, která musí zabezpečovat již jiné priority.

Takové konstatování může obstát v případě lomu Chabařovice ve východní části SHR, který byl zastaven nešťastným usnesením vlády z roku 1991, kdy právě z hlediska budoucí revitalizace území byla těžba zastavena v nejméně vhodném okamžiku s konsekvenční nutností dodatečně a zbytečně vynakládaných finančních prostředků.

O poměrně obdobné situaci lze hovořit i v případě lomu Ležáky v centrální části SHR a lomu Medard - Libík v sokolovském revíru. V obou revírech však operují lomy, jejichž perspektiva dalšího provozování je delší než 10 - 15 let a tento jednoznačný pohled by v jejich případě neměl platit.

Zahlazování následků hornické činnosti by mělo být chápáno jako součást těžební činnosti, i když horní zákon to vyjadřuje pouze skrytě ve svém § 31, kde se konstatuje, že po ukončení těžby je nutno provést sanaci všech pozemků dotčených těžbou, za což se považuje odstranění škod na krajině komplexní úpravou území a územních struktur. Za tímto účelem je těžbař povinen tvořit finanční rezervu ve výši, která plně pokryje náklady na sanační a rekultivační činnost. Tuto rezervu musí vytvořit do doby ukončení těžby na příslušné lokalitě.

Nechceme polemizovat se stávající legislativou, kterou považujeme stále za značně nedokonalou, neboť umožňuje nejen různé výklady úrovně technického řešení sanace a rekultivace, ale především dává prostor ke zpochybňování navržené koncepce cílového řešení této sanace a rekultivace na konkrétních těžebních lokalitách. Chceme však poukázat na skutečnost, že podle horního zákona musí těžbař vytvářet finanční rezervu na navržené koncepční cílové řešení. Finanční rezerva, vyjádřená v měrných jednotkách, zatěžuje jako nákladová položka každou vytěženou tunu uhlí. Zdánlivě zde nejde o významné zvyšování nákladů (měrné náklady se pohybují v rámci hnědouhelného hornictví v rozpětí 18 - 40 Kč/t), ale při stále se snižující poptávce po uhlí a z toho nutně vyplývající snaze o úspory v nákladových položkách nelze tento prvek zlehčovat.

### ***V čem tedy spočívá problém?***

Oddělení vlastní technologie těžby a především zakládání výsypek od následné sanace a rekultivace zbytkových jam bude přinášet ve většině případů zbytečně dodatečně vynaložené náklady na sanační skryvku nebo na další opatření nejen

k zabezpečení stability svahů zbytkových jam, ale i pro vytváření optimálních podmínek pro výslednou kvalitu vody v uvažovaných jezerech zbytkových jam.

Již v roce 1992, kdy ve smyslu usnesení vlády č. 443/91 Báňské projekty Teplice zpracovaly tzv. Dlouhodobý generel rekultivace SHR, byl otevřen problém, co se zbytkovými jamami po těžbě. Možností je několik. Zbytkovou jámu lze dodatečně zasypat nebo zatopit vodou, případně nechat nezatopenou i nezasypanou, avšak s nutností trvalého čerpání vod, které do prohlubně jámy přitéčou.

Zasypání přicházelo tehdy v úvahu pouze pro zbytkovou jámu lomu Most, a to skryvkou z lomu Bílina. Nakonec z tohoto záměru po rozpadu centrálního řízení revíru z řady důvodů sešlo. Tento způsob bude však nepřímo realizován dalším rozvojem lomů Šverma a Hrabák, kde výsledkem koncepčních těžebních záměrů vznikne jedna zbytková jáma na území lomu Hrabák, který dobou provozování těžební činnosti podstatně přežije lom Šverma.

U ostatních zbytkových jam se předpokládá jejich napuštění vodou. Ani tento způsob jejich revitalizace však není bezproblémový, neboť v SHR není dostatek vody pro napouštění, nemluvě o její kvalitě. Doba napouštění se proto v řadě případů neúměrně prodlouží a přinese další komplikace.

Jedním ze zásadních problémů, který byl předmětem řešení Dlouhodobého generelu rekultivace SHR byla otázka, zda oddělovat či neoddělovat vody jezer zbytkových jam od systému důlních stařinových vod z hlediska možnosti negativního ovlivnění výsledné kvality jezerních vod důlními stařinovými vodami (tento problém se dotýkal zejména centrální části revíru - vazby hlubinných dolů na lomy Bílina, Ležáky a VČSA). Nakonec se v generelu požadovalo trvalé oddělení těchto systémů vod, což by ovšem vyžadovalo dodatečnou izolaci zbytkových jam od stařinového systému. Nebezpečí spočívalo v tom, že po ukončení čerpání na čerpacích stanicích hlubinných dolů se zaplní celý stařinový systém, včetně propustných nadložních zemin zhruba do 8 - 12 let a tyto vody budou na základě hydrostatického tlaku pronikat do nově vznikajících jezer. Existoval však ještě jeden důvod, a to zcela zásadní. Vyplýval ze skutečnosti, že jednotlivé těžební lokality včetně hlubinných dolů nebudou ukončovat těžbu ve stejném časovém období a tak je nutno je vzájemně chránit před nežádoucím zatopením.

Ochrana by spočívala v tom, že na lomech bylo navrženo přesypání jejich dna příslušnou vrstvou zemin, která by byla protiváhou statickému tlaku vod ve stařinovém systému. To by ovšem vyžadovalo mimořádně vysoké objemy hmot, které by bylo nutno dodatečně uložit na dna zbytkových jam. Toto opatření se týkalo zejména lomů VČSA a Bílina. V důsledku toho se v generelu objevily náklady na zahlazování následků hornické činnosti v neúměrné výši a proto bylo následně zahájeno komplexní řešení problematiky, která by výrazně snížila finanční náročnost této činnosti při zachování plné funkčnosti systému.

Vrátíme-li se k vazbě báňské technologie dobývání a zakládání na způsob revitalizace území po těžbě, můžeme zrekapitulovat následující východiska řešení.

Každá těžební lokalita má zpracovanou koncepci těžby a zakládání do vyuhlení zásob nebo do předpokládaného ukončení těžby. Na základě konečného stavu těžební i výsypkové strany lomu již byl (případně ještě bude), zpracován návrh revitalizace území, a to většinou i variantně - jak z hlediska reálného termínu ukončení těžby, tak podle způsobu navržené rekultivace a výsledné revitalizace.

V těchto návrzích, které by měly uvádět optimální způsoby revitalizace území

nejen z hlediska ochrany životního prostředí, estetiky krajiny, ale i využití z pohledu sociálně ekonomického, představuje jedno ze základních kritérií ekonomická náročnost realizace této revitalizace.

V současné době, kdy se vzhledem k nedostatečnému odbytu těžba uhlí dostává stále více pod ekonomické tlaky, je dané kritérium velmi významné. Je nutné hledat kompromis mezi optimální úrovní revitalizace území a únosnými náklady, které musí důlní organizace na tuto činnost vynaložit.

Nejhorší variantou by byla skutečnost způsobená tím, že neúnosně vysoká tvorba finanční rezervy na sanaci a rekultivaci by přispěla k ekonomickému zhroucení příslušné těžební lokality.

Spolupráce mezi navrhovatelem (projektantem) optimálního způsobu revitalizace území po hornické činnosti a projektantem řešícím postupy těžby a zakládání skrývky v časovém horizontu do vyuhlení ložiska, může významně přispět ke snižování celkových nákladů na revitalizaci území a k únosnosti výše finanční rezervy na sanaci a rekultivaci tvořené ve smyslu horního zákona.

### ***V čem vlastně tato spolupráce spočívá?***

V úvodní části bylo již zmíněno, že jedním ze zásadních problémů revitalizace území po těžbě jsou zbytkové jámy. Bylo rovněž konstatováno, že se u většiny z nich po zralé úvaze zvolila optimální cesta jejich zatopení vodou.

Pokud v tomto místě ponecháme stranou problémy s výslednou kvalitou vody ve vznikajících jezerech s ohledem na jejich cílové využití a pomineme některé další nezanedbatelné faktory, potom je jedním ze zcela zásadních problémů revitalizace zabezpečení trvalé stability svahů jezer zbytkových jam. O stabilitu jde zejména tam, kde jsou svahy jezera tvořeny závěrnými svahy výsypkových etází. Složitě bude rovněž zajištění stability jednotlivých svahů, zejména vysokých, dlouhodobě ohrožených pomalým průběžným vzestupem hladiny vody při napouštění jezer zbytkových jam. Faktorem ohrožujícím stabilitu bude abraze z vlnobití vzniklého působením větru. Podle výpočtů se budou tvořit na jezerech zbytkových jam vlny vysoké až 1,5 m, výjimečně i vyšší.

U všech projektovaných zbytkových jam je počítáno s ochranou břehové linie před vlnobitím při dosažení konečné úrovně hladiny vody. K tomu bude použito řady technických a biologických opatření, v řadě případů i vzájemně kombinovaných. Jestliže však bude zbytková jáma napouštěna v důsledku nedostatku vody i desítky let, potom bude stabilita jednotlivých výsypkových etází tvořících svahy jezera (a následně i celého tělesa) ohrožována velmi výrazně.

Provádět zabezpečovací opatření každého výsypkového stupně obdobným způsobem, jako tomu bude u konečné břehové linie, by bylo ekonomicky nesmírně náročné, a proto doporučuji tyto problémy řešit již při těžbě a ukládání skrývkových hmot vhodně upravenou technologií. Je to způsob ekonomicky nenáročný a technicky realizovatelný.

Báňská činnost však může napomoci i vytváření takových prvků, které mohou přispět nejen k optimalizaci kvality vody v jezerech, ale také k rozšíření možností jejího všestranného využívání.

Než vyslovíme konkrétní návrhy, zmíníme se o tom, jak se geometrické



parametry a morfologie zbytkových jam mohou projevit ve prospěch optimalizace jejich využití po napuštění vodou.

Podkladem pro návrh revitalizace území postiženého těžbou musí být konečný stav lomu po jeho vyuhlení. Ten musí vyhovovat nejen pro optimálně vedené postupy porubní fronty a výsypkových etází, ale měl by respektovat i budoucí záměry rekultivace území. Proto je žádoucí zajišťovat při projektování báňských postupů průběžnou interakci s požadavky na konečné tvarování území. Pokud bude zvolena varianta se zatopením zbytkové jámy, je nutné maximálně přizpůsobit její geometrické parametry požadavkům přispívajícím k dosažení optimální výsledné kvality vody a jejímu budoucímu sportovně rekreačnímu, případně i dalšímu vhodnému využití. Samozřejmostí je zabezpečení krajinně estetické a ekologické funkce.

Morfologie zbytkové jámy a jejího nejbližšího okolí je jedním z prvků, který bude ovlivňovat budoucí kvalitu vody. Stejně důležitá pro plnění dalších kritérií optimální revitalizace území je morfologie terénu nad vodní hladinou a průběh břehové linie.

Přestože se v případě velkých zbytkových jam preferují v zájmu jejich výsledné oligotrofie nádrže hluboké, nevylučuje se vytváření mělkých okrajů budoucích jezer, které jsou produktivnější a tím atraktivnější pro rybolov i habitaty vodního ptactva. Rovněž z důvodu koupání je žádoucí dostatečný podíl mělčích, a tedy prohřátějších vodních ploch.

Břehová linie, to je zejména její délka, tvar, sklonové poměry, přibřežní vegetace, případné členění jezera na části s rozdílnou hloubkou a využitím, ovlivňuje tedy způsob a kapacitu sportovní a rekreační činnosti, rybolov, vhodnost přírodních podmínek pro zvěř, krajinně estetický vzhled území, ochranu před erozí a vlnobitím.

Rovněž je vhodné vytváření rozsáhlých mělčin zarostlých makrovegetací, tzv. mokřadů (wetlands). Vedle toho, že tento typ ekosystému s vysokou druhovou diverzitou a vysokou produkční schopností z naší krajiny prakticky vymizel, může mít významnou funkci i ve vztahu k budoucím nádržím. Účelné je jejich vytváření především v ústí přítoků, vzhledem ke schopnosti mokřadů poutat živiny a tím snížit jejich přísun do vlastní nádrže (ochrana proti eutrofizaci).

Tvarování území pro konečnou revitalizaci krajiny postižené těžbou by rovněž mělo vytvářet optimální podmínky pro provětrávání krajiny.

Pro vývoj kvality vody v jezerech zbytkových jam jsou z hlediska morfologie zbytkové jámy důležité zejména tyto parametry:

- maximální hloubka nádrže,
- průměrná hloubka nádrže,
- plochy jednotlivých vrstev dna,
- maximální délka nádrže,
- maximální efektivní délka břehové linie,
- poměr plochy hladiny vody v nádrži k maximální hloubce nádrže,
- sklon a kvalita svahů břehové linie,
- objem hypolimnionu a jeho poměr k objemu epilimnionu.

Výše vyjmenované vlivy báňské činnosti na utváření a modelování terénu jsou uvedeny jako příklad toho, jak dalece může dobře naprojektovaný a provozovaný lom přispět k optimálnímu způsobu revitalizace potěžebního území, její urychlené

funkčnosti a ke snížení ekonomické náročnosti celého procesu revitalizace.

Všechny tyto problémy však nelze řešit modelově, každé revitalizované území i zbytková jáma mají svá specifika, která je nutno při návrhu konkrétního řešení zohlednit a respektovat.

Celá řada koncepcí na úpravu morfologie území, zejména při zakládání výsypek, je již navržena. Např. na lomu Bílina je doporučována úprava zakládání etáže vnitřní výsypky v závěrečné fázi postupu lomu: místo na kótu 205 m n.m. by se mělo zakládat na kótu 198 - 199 m n.m. a tím se umožní bez výrazných dodatečných nákladů vytvoření mělčin o ploše kolem 100 ha s využitím pro koupání a dalších 100 ha mělčin s ekologickou funkcí.

Prezentovaná problematika ochrany svahů výsypek proti abrazi způsobené vlnobitím je rovněž řešitelná báňskou technologií.

Jako příklad může sloužit svah etáže vnitřní výsypky zakládáný na výšku 35 m. Při pomalém napouštění zbytkové jámy by byl vystaven nejméně 10 let intenzivnímu vlnobití, pravděpodobně s nepříjemnými dopady do jeho stability, přičemž by mohl být postupnou abrazí narušen i další výše položený svah příslušné etáže s řetězovou reakcí až do cílové břehové linie, která by se mohla nacházet ve zcela jiné pozici, než byla původně uvažovaná s tím, že provedení trvalých technických a biologických opatření k zabezpečení stability této břehové linie by mohlo být dokonce i znemožněno. Z praxe je známa celá řada případů trvalého ústupu břehové linie velkých nádrží a jezer s nedozírnými následky.

### **A jaké jsou tedy cesty řešení ?**

Jednou z mnoha je například rozdělit svah 35 m vysoký na 4 dílčí svahy, čehož lze technologií zakládání (např. ZP 6 600) dosáhnout při běžném použití buldozerových prací.

Tento svah se tedy rozčlení na dílčí svahy. Plošiny mezi nimi budou zakládány v příčném sklonu 1 : 20. Původní svah o výšce 35 m je takto rozdělen na 4 dílčí svahy o výškách 7 - 8 m. Plošiny mezi nimi budou při příslušném příčném sklonu dopiňovat výškový rozdíl původního svahu.

V tomto případě bude působit vlnobití na jednotlivé dílčí svahy zhruba 2 roky. Pokud by došlo přece jen k jejich destrukci, neměla by již ohrozit následující dílčí svah. Je prokázáno, že v podstatě svah modelovaný do sklonu 1 : 20 (sklon jednotlivých plošin mezi dílčími etážemi) umožní volný výběh vln bez abrazivního působení.

Možností jak lze báňskou technologií již v průběhu těžby připravit příznivé podmínky pro výslednou morfologii budoucích jezer zbytkových jam by bylo možno uvést samozřejmě více, což však není záměrem tohoto příspěvku.

Chtěli jsme pouze naznačit možnosti, které lze relativně s malými náklady využít pro obnovu území postiženého těžbou. Území, na kterém nám záleží, na kterém chceme vytvořit podmínky nejen pro obnovu a prokazatelně i pro zlepšení funkce krajiny oproti původnímu stavu před zahájením intenzivní těžební činnosti, se musí stát také územím s příznivými podmínkami pro další sociálně ekonomický rozvoj, či, chcete-li, udržitelný rozvoj.