

M. Řehoř, Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s. Most; T. Lang, Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s. Most;
V. Ondráček, Severočeské doly, a.s.; P. Čermák, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha

Příspěvek k historii a perspektivám hornictví a rekultivací v regionu severozápadních Čech

Přijato: 12.2. 2007, recenzováno: 12.3. 2007

BEITRAG ZUR GESCHICHTE UND ZU PERSPEKTIVEN DES BERGAUS UND DER REKULTIVIERUNGEN IN DER REGION NORDWESTBÖHMEN

Das Gebiet des Nordwestböhmens, das mit dem Erzgebirgsmassiv zwischen den Städten Krupka und Jáchymov und dem nordböhmischem Becken gebildet ist, nimmt in der Geschichte des Bergwesens der Tschechischen Republik eine ganz besondere Stelle ein. Hier befinden sich einige historische Erzreviere, deren Prosperität die Entwicklung des Tschechischen Staates beeinflusste. Beachtenswert war auch die Förderung von Edelsteinen. Heute ist das Gebiet des nordböhmischem Beckens als die größte tschechische Lagerstätte von Braunkohle bekannt. Während der Erzbergbau in der Region niedergegangen und die Förderung weiterer Rohstoffe nur verhältnismäßig von kleiner Bedeutung ist, sind der Kohlebergbau und die Sanierung der bergbaubedingten Schäden immer von grundsätzlicher Bedeutung. Der Beitrag fasst kurz die Geschichte und Gegenwart des Erz-, Nichterz- und Kohlebergbaus im Gebiet zusammen und widmet sich eingehend den Fragen der Beseitigung von Folgen der Bergbautätigkeiten, mit denen sich das Braunkohlenforschungsinstitut AG in Most als einer der Haupttätigkeiten befasst. Den Beobachtungen und Ergebnissen der Musteranalysen nach ist es durch ausgewählte Rekultivierungsvorgänge gelungen, die Wirkung der Erosion zu reduzieren und das Chemismus sowie die physikalische Zusammensetzung der Kippenoberflächen von Radovesice und Střimice zu regeln. Im Prinzip wurde ein

Ersatz von Quartärsedimenten künstlich gebildet. Die erreichten Ergebnisse dokumentieren auch gleichzeitig, dass es dank der Kenntnis des Charakters der verlagerten Gebirgsgesteine und aller Naturbeziehungen auf dem Gelände gelingt, Lösungen zu finden, die negative Wirkungen auf Ökologie des Geländes wesentlich begrenzen.

ARTICLE REGARDING THE HISTORY AND PROSPECTS OF MINING AND RECLAMATION IN NORTH - WEST BOHEMIA

North-West Bohemia created by the massif of Krušné Hory between the mining towns Krupka and Jáchymov and the North-Bohemian Basin takes an exceptional place in the mining history of the Czech Republic. Several historical ore districts are situated here the prosperity of which impacted the development of the Czech State in several periods. The mining of several precious stones is also noteworthy. Today the North-Bohemian Basin is known for the largest Czech deposit of brown coal. As ore mining in the region faded and mining of other raw materials is only of small significance, coal mining and obliteration of damages caused by mining has been having a constant fundamental significance.

The article briefly summarizes the history and present of ore, non-metallic and coal mining in the region and specifies in detail the issue of coal mining consequences obliteration which is one of the main activities of the Research Institute for Brown Coal, a share-holding company, in Most. According to the observations and results of the sample analyses we succeeded in decreasing the

effect of erosion, adjusting chemical status and physical composition of Radovesice and Střimice dumps surface with the selected methods of reclamation. A substitution of quaternary deposits was created artificially. The results reached also prove that with the knowledge of the displaced minerals character and all natural relations in the area we manage to find the solution which substantially decreases negative effects on the local environment.

Вклад в историю и перспективы
горного дела и рекультиваций в
области Северо-Западной Чехии

Область Северо-Западной Чехии, образованная массивом Крушных Гор между городами Крупка и Яхимов и Северочешским бассейном, занимает в истории горного дела Чешской Республики совсем исключительное место. Находится здесь несколько исторических бассейнов, прибыльность которых в некоторых периодах оказывала на развитие чешского государства. Замечательной была также добыча некоторых драгоценных камней. Сегодня область Северочешского бассейна известна крупнейшим чешским месторождением бурого угля. Между тем как добыча руд в данном регионе исчезла и разработка другого сырья имеет сравнительно небольшое значение, угольная промышленность и ликвидация ущерба, нанесенного горно-добывающей деятельностью, имеет постоянно принципиальное значение.

Статья дает итог истории и современности рудного, нерудного и угольного горного дела в данном регионе и более подробное внимание уделяет проблематике устранения негативных воздействий горной деятельности, решением которой главным образом занимается институт ВУГУ а/о Мост.

На основе наблюдений и результатов анализов проб грунтов удалось подходящими методами рекультивации сократить влияния эрозии, исправить химизм и физический состав поверхности отвалов Радовесице и Стржимице. В сущности было создано искусственное возмещение четвертичных седиментов. Достигнутые результаты одновременно документируют, что при знании характера перемещенных пород и всех природных соотношений данной территории, удастся найти такое решение, которое коренным образом сокращает негативные влияния на экологию района.

PŘÍSPĚVEK K HISTORII A
PERSPEKTIVÁM HORNICTVÍ
A REKULTIVACÍ V OBLASTI
SEVEROZÁPADNÍCH ČECH

Oblast severozápadních Čech tvořená masivem Krušných hor mezi hornickými městy Krupka a Jáchymov a severočeskou pávní zaujímá v historii hornictví České republiky zcela výjimečné místo. Nachází se zde několik historických rudních revírů, jejichž prosperita v některých obdobích ovlivňovala vývoj českého státu. Pozoruhodná byla též těžba některých drahých kamenů. Dnes je oblast severočeské pánve známá největším českým ložiskem hnědé uhlí. Zatímco rudní hornictví v regionu zaniklo a těžba dalších surovin má poměrně malý význam, uhelné hornictví a zahlazování škod způsobených hornickou činností má stále význam zásadní.

Příspěvek stručně shrnuje historii a současnost rudního, nerudního a uhelného hornictví v oblasti a podrobněji se věnuje problematice zahlazování následků hornické činnosti, která je jednou z hlavních činností Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, a.s., v Mostě.

Dle pozorování a výsledků analýz vzorků se podařilo zvolenými metodami

rekultivace omezit vliv eroze, upravit chemismus i fyzikální skladbu povrchu výsypky Radovesice i Střimice. V podstatě byla uměle vytvořena náhrada kvartérních sedimentů. Dosažené

výsledky současně dokumentují, že při znalosti charakteru přemístěných hornin a všech přírodních vztahů v území se daří nalézt řešení podstatně omezující negativní dopady na ekologii území.

Úvod

Oblast severozápadních Čech tvořená masivem Krušných hor mezi hornickými městy Krupka a Jáchymov a severočeskou pánví zaujímá v historii hornictví České republiky zcela výjimečné místo. Nachází se zde několik historických rudních revírů, jejichž prosperita v některých obdobích ovlivňovala vývoj českého státu. Pozoruhodná byla též těžba některých drahých kamenů. Dnes je oblast severočeské pánve známá největším českým ložiskem hnědé uhlí. Zatímco rudní hornictví v regionu zaniklo a těžba dalších surovin má poměrně malý význam, uhelné hornictví a zahlazování škod způsobených hornickou činností má stále význam zásadní.

Důležitost hnědé uhlí jako suroviny je dnes dána rostoucími energetickými potřebami České republiky. Jde totiž o jedinou významnější tuzemskou fosilní surovinu, bez níž by se náš stát stal plně závislým na dovozu energetických zdrojů. Více než 70 % zásob hnědé uhlí se v současnosti těží v severočeské pánvi. Povrchová těžba hnědé uhlí pochopitelně vedla k rozsáhlým škodám na krajině. Rekultivační práce proto dnes nabyly zásadního významu.

Těžba hnědé uhlí probíhá zejména na čtyřech hlavních těžebních lokalitách, které se zásadně liší geologickými poměry a částečně i parametry získávané uhelné hmoty. To vyžaduje poněkud odlišnou metodiku dobývání i rekultivace. Hlavní těžební lokality v současnosti tvoří doly Vršany a ČSA ve vlastnictví Mostecké uhelné společnosti, a.s. a doly Bílina a Libouš ve vlastnictví Severočeských dolů, a.s..

Obtížnost rekultivace výsypek severočeské pánve spočívá v extrémně nepříznivých vlastnostech hornin sypaných na většinu výsypkových těles. Jde především o horniny nadložního souvrství a souvrství hnědouhelných slojí. Hlavními materiály sypanými na výsypky jsou písky, kaolinitické jílovité písky a kaoliniticko - illitické jíly. Příměsi v sypaných horninách tvoří organická uhelná hmota, siderit a pyrit. Tyto horniny jsou mechanicky nestabilní vůči větrné i vodní erozi a probíhajícím zvětráváním získávají vlivem iontů SO_3 a Al nepříznivý, kyselý až fyto toxický charakter.

Příspěvek stručně shrnuje historii a současnost rudního, nerudního a uhelného hornictví v regionu a podrobněji se věnuje problematice zahlazování následků hornické činnosti, která je jednou z hlavních činností Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, a.s. v Mostě.

Historie a současnost neuhelného hornictví

Dějiny hornictví jsou v hodnoceném území spjaty především se třemi velkými rudními revíry. Nejvýznamnějším z nich byl **Jáchymov**. Šlo o velké ložisko Ag – Bi – Co – Ni asociace tvořené nízkoteplotními hydrotermálními žilami pronikajícími svory. Těžba stříbra dosáhla vrcholu v 16. století. Stříbrné jáchymovské tolary daly dokonce jméno americkému dolaru. Po vyčerpání stříbrné mineralizace byly na lokalitě těženy barevné kovy a v poslední fázi těžby uranové rudy. V současnosti patří Jáchymov k významným českým lázním. Nejstarším rudním ložiskem Sn – Cu – Mo asociace byla **Krupka** známá již ve 13. století. Zrudnění bylo vázáno na kontaktní zónu granitové intruze v metamorfitech Krušných hor. Těžba cínu dosáhla vrcholu v druhé polovině 15. a v 16.

století, v současnosti je ložisko opuštěné. Poslední velmi významnou rudní lokalitou byl Cínovec. Šlo o klasické ložisko Sn – W – Cu – Mo asociace vázané na intruzi žuly do parasérie krystalinika Krušných hor. I toto ložisko je dnes již opuštěné, i když do budoucna není zcela vyloučena těžba lithné slídy lepidolitu.

Hornickou historii regionu významně ovlivnila i těžba ozdobných kamenů. Krušnohorská naleziště drahých kamenů těžených v době Karla IV. a pravděpodobně i Rudolfa II. se nacházejí ve střední části Krušných hor zhruba mezi Vejprty a Chomutovem. Ametysty, jaspisy a acháty (viz obr. 1) zdejších lokalit jsou vázány na křemen-ametystové a křemen-ametyst-hematitové hydrotermální žíly. Jednou z historicky nejvýznamnějších lokalit u nás je Ciboušov situovaný na úpatí Krušných hor. Ametysty a jaspisy z této lokality byly ve 14. století použity císařem Karlem IV. ve středověkých inkrustacích v kapli sv. Kříže na Karlštejně a Svatováclavské kapli v chrámu sv. Víta. Po staletí zapomenutá lokalita byla znovu objevena v roce 1982. Dnes má pouze historický a mineralogický význam. Dalším drahým kamenem severozápadních Čech je pyrop nacházený již od raného středověku na jižních svazích Českého středohoří. Pyrop nebo též český granát patří k hořečnatým odrůdám granátu. Matečnou horninou pyropu jsou zejména pyroxenické peridotity, případně kimberlity. Klasická temně krvavě rudá barva pyropu je způsobena příměsí oxidu chromitého, jehož obsah se blíží dvěma %. Těžitelné akumulace se v současnosti vyskytují v kvartérních sedimentech ložisek Chrástany, Dřemčice a Třebívlice. Celkové zásoby lze odhadnout na cca 50 let. V současnosti jde o jediný průmyslově těžený drahý kámen České republiky.

Vedle českého granátu je dnes v hodnocené oblasti dobýváno řadou lomů kamenivo v Českém středohoří. V severočeské pánvi jsou jako vedlejší produkt dobývání uhlí získávány keramické a cihlářské suroviny spolu s rekultivačně využitelnými horninami. Celkově však je třeba konstatovat, že neuhelné hornictví má dnes navzdory slavné historii jen malý význam.

Obr. 1: Vzorek achátu z historických lokalit Krušných hor



Historie a současnost uhelného hornictví a rekultivací

Historie těžby uhlí v oblasti trvá stovky let. Dokladem toho jsou zápisy v kronikách ze 14. – 15. století. Na přelomu 19. – 20. století již zde těžily desítky hlubinných dolů a začaly se objevovat i první povrchové malolomy. Při této koncentraci těžby je pochopitelné, že se severozápadní Čechy nesmazatelně zapsaly i do dějin rekultivací.

Ty začaly nejen pro severočeskou pánev, ale i pro celé Čechy v roce 1908, kdy byla v Duchcově ustavena rekultivační expozitura zemské zemědělské rady. Podle údajů tohoto orgánu bylo tehdy rekultivováno v celém revíru 448 ha z celkově devastovaných 3 372 ha pozemků. V té době se jednalo vesměs o plošně nevelká území, jak to odpovídalo rozměrům tehdejšího dolování. Rekultivace se ještě i v pozdějších letech prováděla jednoduchým nenáročným způsobem obnovením původního terénu a jeho obděláváním.

Po druhé světové válce postupně klesá význam hlubinných dolů a těžba se začíná soustřeďovat do povrchových malolomů. K systematickému rozvoji rekultivačních prací dochází v padesátých letech. V roce 1957 byl vytvořen zemědělský a rekultivační závod SHD v Teplicích. V Báňských projektech Teplice se zpracovával v roce 1959 první Generel rekultivací. Rekultivační práce prováděl národní podnik Severočeský hnědouhelný revír – Rekultivace v Teplicích, Báňské stavby Most a posléze Rekultivační výstavba Most, která se postupně změnila v investorsko-dodavatelskou organizaci. V úzké odborné spolupráci s výzkumnými ústavy a Báňskými projekty Teplice byla zajišťována převážná část rekultivací v revíru. Do šedesátých let se ještě neprováděly náročnější technické úpravy. Likvidovaly se především následky staré hlubinné těžby a ojediněle rýpadlové výsypky malolomů. Vysazovaly se převážně meliorační dřeviny.

V sedmdesátých letech se těžba uhlí postupně soustředila do několika velkolomů. Každým rokem přibývaly dolováním opuštěné plochy, které se postupně začaly rekultivovat. Terén před biologickou rekultivací se již upravoval, navázely se zúrodnitelné zeminy a provádělo se odvodnění. V 80. letech dosáhla těžba hnědého uhlí vrcholu, roční dobývané objemy přesáhly 70 mil. tun. Tím dostala nový rozměr i rekultivační činnost. K rekultivaci byly předávány rozsáhlé plochy výsypek, novým problémem se stala rekultivace vysokých výsypkových těles. V této době byla zahájena selektivní těžba a deponování rekultivačně využitelných zemin. Změny se promítly do technologie provádění rekultivačních prací.

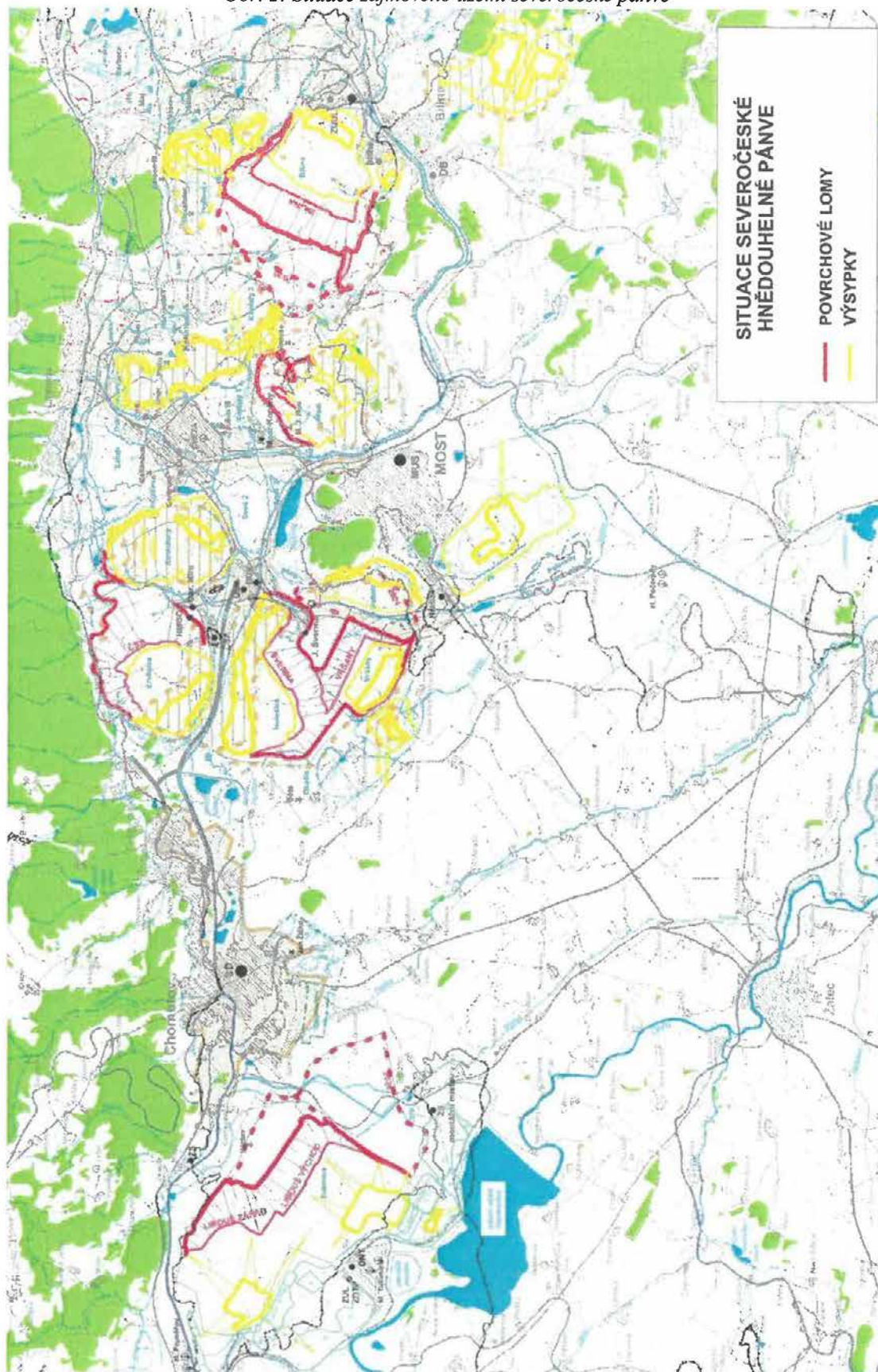
Po přechodu na tržní ekonomiku na počátku 90. let minulého století postupně roční těžba hnědého uhlí poklesla na dnešních cca 40 mil. tun. Dobývání se soustředilo do čtyř povrchových velkolomů Libouš, Bílina, Vršany a ČSA ve vlastnictví těžebních společností Severočeské doly, a.s. a Mostecká uhelná společnost, a.s. Největším povrchovým dolem oblasti i celé České republiky se stal důl Bílina s délkou porubní fronty cca 5 km, mocností nadloží cca 200 m a mocností uhelné sloje cca 30 m. Technika i filozofie rekultivací prošla v této době kvalitativním vývojem. Stavba výsypek se již řídí tak, aby usnadňovala úspěšnou rekultivaci, byla zavedena kategorizace zemin a jejich selektivní ukládání. Poučením byla řada neúspěšných rekultivací, mezi jinými i Střimické výsypky, kde některé nové výsadby vyhynuly. Od té doby se provádějí promyšlené úpravy povrchu výsypek, vycházející z výsledků a doporučení výzkumných prací.

Začínají se zpracovávat báňské modely s důrazem na širší krajinotvorné koncepce velkých územních celků při navázání na existující ekosystémy, ale i plánované ekonomické a sociální struktury území. To je příklad rekultivace rozsáhlých výsypek Střimice, Pokrok a Radovesice. V rekultivačních záměrech je i vytvoření velkých vodních ploch v ukončených lomech. Měly by tak vzniknout zcela nové krajinné prvky s vlivem na okolí, který bude nutno ještě podrobně zkoumat. První etapou rekultivačních prací je v podmínkách severočeské pánve vždy úprava horninového prostředí svrchního horizontu rekultivovaných lokalit s využitím místně dostupných zúrodnitelných hornin. Pak následuje promyšlená biologická rekultivace zaměřená na budoucí využití krajiny.

Úspěšnost rekultivačních prací do značné míry závisí na znalosti vlastností skrývkových hornin povrchových lomů, výzkumu svrchního horizontu výsypkových těles, promyšlenému využívání zúrodnitelných hornin a vypracování vhodných rekultivačních

metodik. Touto problematikou se zabývá Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s., některé výsledky pak uvádí tento příspěvek. Celkovou situaci zájmového území ukazuje obr. 2.

Obr. 2: Situace zájmového území severočeské pánve



Charakteristika uhelné sloje v oblasti severočeské pánve

Jedinou těženou slojí v severočeské hnědouhelné pánvi je hlavní sloj o mocnosti 20 – 40 m. Tvoří ji převážně hnědouhelné humity, které vznikaly prouhelněním třetihorní rašeliny, keřů a stromů. Zpravidla je rozdělena proplásky do tří lávek rozdílné kvality.

Hlavní uhelná sloj se vyskytuje v různém vývoji. Obvykle sedimentovala jako jednotná sloj, jejíž mocnost v různých částech pánve kolísá. To je případ lomu Libouš a lomu ČSA. Na lomu Vršany je hlavní uhelná sloj rozštěpena do několika slojí. Na dole Bílina je stavba hlavní uhelné sloje anomální, což souvisí se sedimentačními zvláštnostmi, způsobenými deformacemi, k nimž došlo po vzniku jednotné uhelné sloje. Tehdy vznikla více méně samostatná tělesa uhelné sloje nepravidelného rozsahu i mocnosti. Některé partie bývají „zvrásněné“ a doprovázené střížnými zlomy. Spolu se slojí bývají deformovány i nadložní jalové sedimenty. Důsledkem této situace je výskyt skrývkových hornin v uhelné sloji zejména na dole Bílina, v menší míře též na dole Vršany. Z toho důvodu lze konstatovat na vnějších a vnitřních výsypkách těchto těžebních lokalit (zejména dolu Bílina) zvýšený výskyt fytotoxických ploch s uhelnou hmotou ve svrchním horizontu. Na výsypkách dolu Libouš a ČSA se takové plochy prakticky nevyskytují.

Z hlediska rekultivací mají určitý význam i výchozové partie uhelné sloje, které jsou zdrojem oxihumolitů, zejména v oblasti dolu Bílina a dolu Vršany.

Charakteristika skrývkových hornin povrchových lomů

Metodika rekultivačních prací na území severočeské pánve je dána především charakteristikou skrývkových hornin, které se objevují ve svrchním horizontu rekultivovaných lokalit.

Výzkum rekultivační charakteristiky hornin se zabýval čtyřmi stávajícími těžebními lokalitami v centrální části pánve. Šlo o doly Bílina, Libouš, Vršany a ČSA. V této kapitole je uvedena charakteristika stratigrafické situace těchto lokalit s ohledem na rekultivační využitelnost.

V oblasti dolu Bílina jsou dobře rekultivačně využitelné kvartérní horniny. Jde o ornici, spraše a sprašové hlíny, které jsou selektivně dobývány a využívány jako zúrodnitelné horniny. Využitelné jsou rovněž šedé kaoliniticko – illitické jílovce, které tvoří na části území svrchní horizont terciéru. Hluběji uložené horniny deltové písčitého souvrství, představující největší objem skrývkových hornin, jsou z rekultivačního hlediska nevyužitelné a uhelné jílovce ze slojového souvrství lze dokonce charakterizovat jako fytotoxické. Skrývkové řezy dolu Bílina ukazují obr. 3.



Obr. 3: Skrývkové řezy dolu

Rovněž v předpolí dolu Vršany jsou dobře rekultivačně využitelné kvartérní horniny. Ornice a zejména velmi vydatné a kvalitní zásoby spraší jsou selektivně dobývány a využívány jako zúrodnitelné horniny. Žluté jíly nadložního souvrství stejně jako písky a písčité jílovce svrchního meziloží však nelze rekultivačně využít a uhelné jílovce ze spodního meziloží jsou prakticky fytotoxické. Příznivější situace je na dalších dvou těžebních lokalitách. Na dole ČSA je již prakticky odtěžený kvartér, šedé jílovce nadložního masivu jsou ale s výjimkou sideritického horizontu nad hlavou uhelné sloje dobře rekultivačně využitelné. Na dole Libouš jsou selektivně těženy a deponovány kvartérní ornice. Šedé jílovce nadložního masivu jsou rekultivačně dobře využitelné. Jedinou výjimkou je horizont texturálně těžkých žlutých jílu na hlavě terciéru.

Z hodnocení plyne, že z hlediska rekultivační využitelnosti mají podobný charakter doly Bílina a Vršany s málo rekultivačně vhodnými horninami a doly Libouš a ČSA, kde jsou podmínky výhodnější. Příčinou je typ sedimentace v době ukládání uhelné sloje a později. Největšími zásobami ornice disponují doly Bílina a Libouš, nejkvalitnější ložisko spraší se nachází v předpolí dolu Vršany.

V rámci řešení výzkumného úkolu byl zjišťován petrografický a mineralogický charakter stratigrafických horizontů ležících v postupu jednotlivých povrchových dolů severočeské pánve. Výsledky udává následující tab. 1.

Tab. 1: Mineralogické složení hornin nadloží uhelné sloje v SHP

lokalita	stratigrafický horizont	charakter horniny	rekultivační využitelnost	mineralogické složení
důl Bílina	kvartér	jílovité hlíny, sprašové hlíny, spraše, štěrky	výborná	křemen, kaolinit, illit, stopy živců, kalcitu, montmorillonitu
	libkovické souvrství	šedé jílovce	dobrá	křemen, kaolinit, illit, stopy sideritu
	deltově-písčité souvrství	šedé prachovité jílovce, písčité jílovce, písky	špatná	křemen (převládající), kaolinit, illit, příměs sideritu, stopy uhelné hmoty
	skrývkové horniny sloje	uhelné jílovce, písky prachovité jílovce	fytotoxické	křemen, kaolinit, siderit, stopy uhelné hmoty
důl Vršany	kvartér	jílovité hlíny, sprašové hlíny, spraše, štěrky	výborná	křemen, kaolinit, illit, stopy živců, kalcitu,
	nadložní vrstvy	žlutohnědé plastické jílovce	špatná	křemen, kaolinit, illit, stopy sideritu, stopy goethitu
	svrchní meziloží	šedé prachovité jílovce, písčité jílovce, písky	špatná	křemen (převládající), kaolinit, illit, příměs sideritu, příměs dolomitu, příměs uhelné hmoty
	skrývkové horniny sloje	uhelné jílovce, písky prachovité jílovce	špatná	křemen, kaolinit, siderit, stopy uhelné hmoty
důl ČSA	kvartér	hlíny, jílovité hlíny, štěrky	dobrá	křemen, kaolinit, illit, stopy živců
	nadložní vrstvy	šedé jílovce, místy sideritické	dobrá	kaolinit, illit, křemen, příměs sideritu (místy výrazná)
důl Libouš	kvartér	hlíny, jílovité hlíny, štěrky	dobrá	křemen, kaolinit, illit, stopy živců, stopy montmorillonitu
	nadložní vrstvy	žlutohnědé plastické jílovce s hloubkou přecházející do šedých, místy sid. jílovců	dobrá	kaolinit, illit, křemen, příměs montmorillonitu (s hloubkou ubývá), stopy sideritu, kalcitu

Pro technickou rekultivaci výsypkových lokalit, jejichž svrchní horizont tvoří fyto toxické horniny a horniny se špatnou rekultivační využitelností (viz tab.1) jsou využívány spraše, sprašové hlíny, slíny a bentonity. Od aplikace bentonitů se upouští vzhledem k vysoké tržní ceně suroviny.

Pro začlenění těžbou poškozených lokalit do ekosystému regionu je klíčová rekultivace vlastních povrchových dolů, vnitřních výsypek a nejvýznamnějších vnějších výsypek. Zatímco hydrologická rekultivace povrchových dolů je zatím pouze předmětem rámcových studií, na dalších lokalitách již bylo díky aplikaci nových rekultivačních metodik dosaženo významných výsledků. Některé z nich jsou prezentovány v tomto příspěvku.

Rekultivace výsypky Střimice

Rekultivace výsypky Střimice byla první rozsáhlou rekultivační akcí, při níž byly využity moderní rekultivační postupy.

Výsypka je umístěna severovýchodně od Mostu. Byla sypána v letech 1959 - 1973. Rozloha temene výsypky činí 160 ha a nadmořská výška dosahuje 330 metrů nad mořem. Původní lesnická rekultivace proběhla v roce 1967. Vzhledem k nepříznivým změnám povrchové zóny výsypky výsadba prakticky vyhynula. Současně se projevil značný vliv erozních jevů. Pro technickou rekultivaci byly využity k rekultivaci bentonity z lomu Černý vrch. Vrstva navážených bentonitických zemin byla stanovena na 50 cm. Po zaorání bylo provedeno zatravnění a později zalesnění. Následně byla zahájena zemědělská rekultivace na pláni výsypky o celkové výměře 89 ha.

Ve spolupráci Dolů Bílina a Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, a.s., Most byla zjišťována úspěšnost zvolené metodiky rekultivace. Odběrem a analýzou vzorků se na výsypce Střimice podařilo doložit vznik nově vytvořeného půdního profilu. Ten je rozčleněn na svrchní vrstvu tvořenou orníci (event. směsí ornice a bentonitu), střední vrstvu tvořenou bentonitem (event. směsí jílu a bentonitu) a původní materiál výsypky.

Svrchní vrstva je z mineralogického hlediska tvořena křemenem, kaolinitem, illitem, montmorillonitem. Občas se vyskytuje příměs živců, muskovitu. Chemismus je poměrně příznivý. Půdní reakce je neutrální, sorpce T střední až vysoká (dle obsahu bentonitu), obsah kalcitu kolísá. Obsah dusíku je nízký, obsah humusu střední. Obsah přijatelných živin je u fosforu nízký, u hořčíku a draslíku střední až vysoký. Ze zrnitostního hlediska jde o zeminy poněkud hrubozrnné, lze je charakterizovat jako písčito hlinité až hlinité. Pro rekultivační účely jsou přijatelné. Střední vrstva je tvořena převážně bentonitem. V mineralogickém složení tomu odpovídá výraznější podíl montmorillonitu. Půdní reakce je slabě zásaditá, sorpce T vysoká (s rostoucím obsahem montmorillonitu), roste obsah kalcitu. Obsah dusíku i humusu je nízký. Obsah přijatelných živin mírně stoupá oproti svrchní vrstvě. Ze zrnitostního hlediska jsou vzorky mírně hrubozrnné, odpovídají písčito hlinitým až hlinitým zeminám. Původní materiál výsypky je tvořen žlutými jíly s úlomky uhlí. Pro rekultivační účely jsou tyto zeminy krajně nevhodné.

Výsledky potvrzují úspěšnost zvolené metody rekultivace výsypky Střimice. Dokumentuje to tab. 2. S ohledem na současnou tržní cenu bentonitu však dnes prakticky nelze tento způsob rekultivace aplikovat.

Tab. 2: Vlastnosti rekultivovaného půdního profilu

sonda S1 -interval odběru (m)	N (%)	org. látky (%)	CaCO ₃ (%)	pH	přijatelné živiny (mg.kg ⁻¹)			sorpční kapacita mmol/100g (%)		
					P	K	Mg	S	T	V
0,00-0,60	0,07	1,24	0,98	6,79	10	190	102	13,4	19,7	68
0,60-0,90	0,07	0,68	9,93	8,23	1	218	949	36,3	36,3	100
pod 0,90	0,15	2,94	0,24	4,50	1	103	304	3,1	8,2	39

Rekultivace lokality Střimice je dnes již dokončena. Na temeni výsypky slouží obyvatelům Mostu areál letiště o rozloze cca 90 ha obklopený zemědělskou rekultivací. Na svazích výsypky byla realizována lesnická rekultivace s turistickými stezkami (obr. 4).

Obr. 4: Dokončená rekultivace výsypky Střimice



Rekultivace lokality Radovesice

Budování výsypky Radovesice začalo roku 1964. Byla situována do katastrálního území osad Radovesice, Kostomlaty a Světec. Má protáhlý tvar od jihovýchodu k severozápadu a těleso výsypky navazuje na masiv Českého středohoří. Jde o nejrozsáhlejší dosud provozovanou výsypku Dolů Bílina a současně i největší výsypku v České republice.

Vzhledem k rozsahu výsypky, jejímu významu a nepříznivému charakteru většiny zde zakládáných výsypkových zemin, probíhá úprava povrchu výsypky s využitím místních slínovců. Ty tvoří geologický povrch erozního údolí v podloží výsypky. Těžba slínovců probíhá v bezprostřední blízkosti výsypky, což podstatně snižuje náklady na technickou rekultivaci. Úpravy povrchu výsypky i meliorační a rekultivační práce se provádějí postupně, po dosypání technických částí výsypky. Zásadní význam má zkrácení mezidobí sypaní – rekultivace, čímž se zkracuje doba větrání původního materiálu povrchu výsypky. Vyloučí se tím oxidace pyritů a rozpad jílových minerálů. Meliorace povrchu výsypky Radovesice začíná návozem 0,3 m slínovců na určenou plochu a zaoráním pluhem do hloubky 0,5 - 0,7 m. Vzhledem k ulehlosti výsypky, kamenitému charakteru slínovců a požadované hloubce zaorání jde o technicky nejnáročnější etapu rekultivace. Orbou se na povrch opět dostanou výsypkové materiály, ty jsou opět povezeny 0,3 m slínovců a zaorány do hloubky 0,7 - 1,0 metrů. Tím do směsi vstupuje původně zaoráný slínovec a je získán finální směsný kořenící horizont o skutečné hloubce 0,6 - 1,0 metrů. Vlastnosti vznikajícího kořenícího horizontu jsou průběžně sledovány. V současnosti probíhá výzkum pokusných ploch, na nichž jsou aplikovány různou metodikou různé dávky slínovců (se zaoráním a bez zaorání), případně s překryvem dalšími horninami.

Vlastnosti nově vytvořeného půdního profilu ukazuje tab. 3.

Tab. 3: Vlastnosti rekultivovaného půdního profilu

sonda S1 -interval odběru (m)	N (%)	org. látky (%)	CaCO ₃ (%)	pH	přijatelné živiny (mg.kg ⁻¹)			sorpční kapacita mmol/100g (%)		
					P	K	Mg	S	T	V
0,00-0,30	0,12	0,83	9,41	7,93	1	148	96	16,8	16,8	100
0,30-0,90	0,09	0,44	39,42	8,25	0	112	26	15,6	15,6	100
pod 0,90	0,10	1,03	1,068	7,90	0	196	269	7,9	7,9	100

Zakládání skrývkových zemin bylo na výsypce Radovesice ukončeno v roce 2003. Na plochách s dokončenou technickou rekultivací probíhá biologická, převážně lesnická rekultivace. Na části území vznikne příměstský park sloužící potřebám obyvatel Bíliny.

Nově vytvořený antropogenní půdní profil ukazuje obr. 5.

Obr. 5: Antropogenní půdní profil na výsypce Radovesice



Rekultivace vnitřní výsypky dolu Bílina

Většina objemů dobývaných skrývkových hornin dolu Bílina je v současné době zakládána na vnitřní výsypce dolu. Její rekultivace byla proto zahájena až v 90. letech minulého století. Je příkladem úspěšné aplikace spraší a sprašových hlín.

Budování výsypky začalo v letech 1979 – 1980, celková předpokládaná výměra činí 1400 ha. Průzkum lokality probíhal v letech 1997 – 2003. Dle požadavků metodiky využívání zúrodnitelných zemín a hornin byly na základě znalosti charakteru skrývkových hornin dolu Bílina a postupu zakládání určeny jednotlivé horninové typy vyskytující se v tělese výsypky a následně oblasti s potřebou aplikace spraší.

V souladu s metodikou využívání zúrodnitelných zemín a hornin byla pro území s projektovanou lesnickou rekultivací aplikována spraš a sprašové hlíny v množství 1500 - 2000 m³.ha⁻¹. Ta byla promísena křížovou orbou s výsypkovou zemínou do hloubky 0,3 - 0,4 m. Sklon rekultivovaného povrchu výsypky činil maximálně 16 % (1:6). Jako doplňující rekultivační opatření byly aplikovány komposty s upraveným poměrem C : N (25) v dávce 400 t.ha⁻¹, zapravené do 0,30 m rekultivovaného povrchu výsypky a zahájen následný dvouletý přípravný agrocyklus (pěstování plodin na zelené hnojení).

Vlastnosti půdního profilu po aplikaci spraší ukazuje následující tab. 4.

Tab. 4: Vlastnosti rekultivovaného půdního profilu

Sonda S1 -interval odběru (m)	N (%)	org. látky (%)	CaCO ₃ (%)	pH	přijatelné živiny (mg.kg ⁻¹)			sorpční kapacita mmol/100g (%)		
					P	K	Mg	S	T	V
0,00-0,35	0,08	1,15	4,78	7,25	4	267	1055	14	14	100
0,35-0,60	0,02	2,13	0,47	7,14	1	21	683	7,6	9,3	81,7

Pro rekultivace lokalit Dolů Bílina jsou v současnosti využívány výhradně spraše a sprašové hlíny z předpolí dolu.

Po ukončení úprav půdního profilu bude na ploše výsypky aplikována lesnická a zemědělská rekultivace. Po ukončení hydrologické rekultivace lomu a vzniku lomového jezera budou realizovány v příbřežních částech výsypky pláže a další plochy sloužící k rekreaci občanů Bílinska.

Závěr

Príspevek shrnuje historii, současnost a perspektivy hornické činnosti a rekultivaci v regionu severozápadních Čech. Stručně je uvedena historie rudního hornictví, těžby ozdobných kamenů a nerudných surovin, které mají dnes již jen minimální ekonomický význam. Hlavní pozornost je věnována uhelnému hornictví a zejména rekultivaci těžbou zasažených území, která je jednou z hlavních činností Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, a.s. v Mostě.

Rekultivační práce se rozvíjely v návaznosti na plošný rozsah těžby uhlí a v současnosti se jim věnuje maximální pozornost. Vlastním předmětem výzkumných prací je pak posuzování rekultivační využitelnosti skrývkových hornin povrchových dolů oblasti, výzkum svrchního horizontu výsypkových lokalit a návrh optimální metodiky rekultivačních postupů na jednotlivých stanovištích. Úspěšnost těchto postupů je doložena výsledky dosaženými při rekultivaci vybraných významných lokalit severočeské pánve.

Promyšlené využívání zúrodnitelných hornin, zejména ornice, spraší, slínovců a bentonitů je dnes typické zejména pro Doly Bílina, jejichž území jsou z hlediska obtížnosti rekultivačních prací nejnáročnější. Dostupné typy zúrodnitelných hornin jsou však dnes využívány na všech těžebních lokalitách.

Dle pozorování a výsledků analýz vzorků se podařilo zvolenými metodami rekultivace omezit vliv eroze, upravit chemismus i fyzikální skladbu povrchu výsypky Radovesice i Střimice. Aplikací slínovců a bentonitu se podařilo zabránit nežádoucím zvětrávacím procesům na povrchu výsypek. V podstatě byla uměle vytvořena náhrada kvartérních sedimentů. Na výsypce Radovesice byla prokázána potřeba zaorávání slínovců a aplikace organických substrátů. Na vnitřní výsypce dolu Bílina pak byla potvrzena úspěšnost aplikace spraší a sprašových hlín.

Z výsledků plyne nutnost diferencovaného přístupu k jednotlivým lokalitám založenému na důsledné analýze průzkumných prací a promyšlené koncepci budoucího využití lokalit. Jen tak lze odlišit lokality optimální pro přímou biologickou rekultivaci od lokalit, na nichž je nutná zásadní úprava svrchního horizontu.

Dosažené výsledky současně dokumentují, že při znalosti charakteru přemístěných hornin a všech přírodních vztahů v území se daří nalézt řešení podstatně omezující negativní dopady na ekologii území. Díky rozsáhlým průzkumným pracím a diferencovanému přístupu k jednotlivým lokalitám se výsypky severočeské pánve postupně organicky začlení do krajiny pod Krušnými horami.

Část problematiky této práce byla řešena s podporou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR v rámci výzkumného záměru č. MSM 4456918101 „Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech“.