

Rekultivace území po těžbě uhlí na příkladu severních Čech

J. Vráblíková: Recultivation of Area after Coal Mining on Example of North Bohemia. Život. Prostr., Vol. 44, No. 1, p. 24 – 29, 2010.

Recultivation of area is directed to restoration of production and functions of anthropogenic disturbed landscape. The biggest ratio of recultivated areas in Czech Republic is after coal mining. Coal mining is significant interference to landscape, especially in North Bohemia, incurred residual mining pits and dumps are needed to be recultivated. Recultivation duty is in nowadays in Czech Republic given by legislation. Recultivation valuation is resulting from Czech recultivation school. Restoration of area is need to understand like controlled process, which parts are not only recultivations but also revitalization and resocialization, which are connected to the return of human beings to landscape.

Severní Čechy jsou spojeny zejména s těžbou hnědé uhlí povrchovým způsobem. Těžba je významným zásahem do krajiny, vznikají recentní útvary, zejména výsypky, které jsou příkladem extrémně suchých ploch bez rostlinstva a bez vyvinuté půdy. Je to povrch bez vegetace, fyzikální substrát bez organických látek a edafonu.

Náprava spočívá v provádění technických a biologických rekultivací po ukončení těžby. Rekultivace by měly vyústit v revitalizaci a její koncovou etapu – resocializaci, která spočívá v návratu člověka do obnovené krajiny.

Povinnost rekultivovat

Z legislativy ČR vyplývá povinnost *zrekultivoat* území zdevastovaná těžbou nerostných surovin, ale i po ukončení některých dalších antropogenních činností. Jedná se zejména o zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu a zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve kterých je určena povinnost obnovit území po těžbě s cílem navrátit je do původního stavu.

Zákon o ochraně zemědělského půdního fondu požaduje zemědělskou půdu co nejméně narušovat. Po ukončení nezemědělské činnosti se musí neprodleně provést taková terénní úprava, aby dotčené území bylo připraveno k rekultivacím a způsobilé k plnění dalších funkcí v krajině. Významným opatřením je skryvka vrchní kulturní vrstvy a zemin schopných zúrodnění. Na zmíněný zákon navazuje vyhláška MŽP ČR

č. 13/1994 Sb., kde jsou uvedeny konkrétní podmínky pro provádění rekultivací.

Další legislativní normou je mnohokrát novelizovaný a doplňovaný zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), který mimo jiné stanovuje těžařům povinnost sanace dotčeného území včetně rekultivace a ukládá povinnost vytvářet na sanace a rekultivace finanční rezervu.

Důlní organizace vypracovávají plány otvírky, přípravy a dobývání ložisek. Jejich součástí je vyčíslení předpokládaných nákladů na vypořádání důlních škod vzniklých v souvislosti s plánovanou činností a na sanaci a rekultivaci dotčených pozemků včetně návrhu na výši a způsob vytvoření potřebné finanční rezervy.

Podrobnosti o plánech otvírky, přípravy a dobývání výhradních ložisek a o plánech zajištění a likvidace hlavních důlních děl a lomů stanovuje Český báňský úřad obecně závazným právním předpisem.

Těžba je spojena s následujícími etapami – *přípravná* (období otvírky a přípravy těžby, projekční činnost a koncepce, průzkum hornin a zemin), *důlně-technická* (období těžby, odkliz zemin a zakládání výsypek). Po ukončení těžby následuje etapa *ekotechnická*. Ta zahrnuje fázi *technickou* (práce technické povahy – terénní úpravy, návoz ornice zúrodnitelných zemin a organických kompostů, výstavba provozních komunikací, hydromeliorační a hydrotechnické úpravy) a fázi *biotechnickou*, významnou pro obnovu krajiny. Biotechnické fáze se v zásadě člení na:

Tab. 1. Struktura dokončených rekultivací v Severočeském hnědouhelném revíru v období 1950 – 2008

Těžební společnost	Druh rekultivace					
	zemědělská [ha]	lesnická [ha]	hydrická [ha]	ostatní vč. parkové [ha]	celkem [ha]	
Severočeské doly, a. s.	1 463	1 838	139	420	3 860	
Mostecká uhelná společnost – Czech Coal, a. s.	1 522	3 044	154	1 647	6 367	
Palivový kombinát Ústí nad Labem	519	788	27	405	1 739	
Severočeský hnědouhelní revír celkem [ha]	3 504	5 670	320	2 472	11 966	
	[%]	29,8	46,6	2,6	21,0	100

- zemědělskou rekultivaci (orná půda, louky, pastviny, zahrady, vinice, sady jako součásti zemědělského půdního fondu),
- lesnickou rekultivaci (ozelenění i dřevní porosty),
- hydrickou rekultivaci (tekoucí a stojaté vody),
- ostatní (sportoviště, hipodromy, autodromy, řízená sukcese apod.)

Rekultivace v severních Čechách

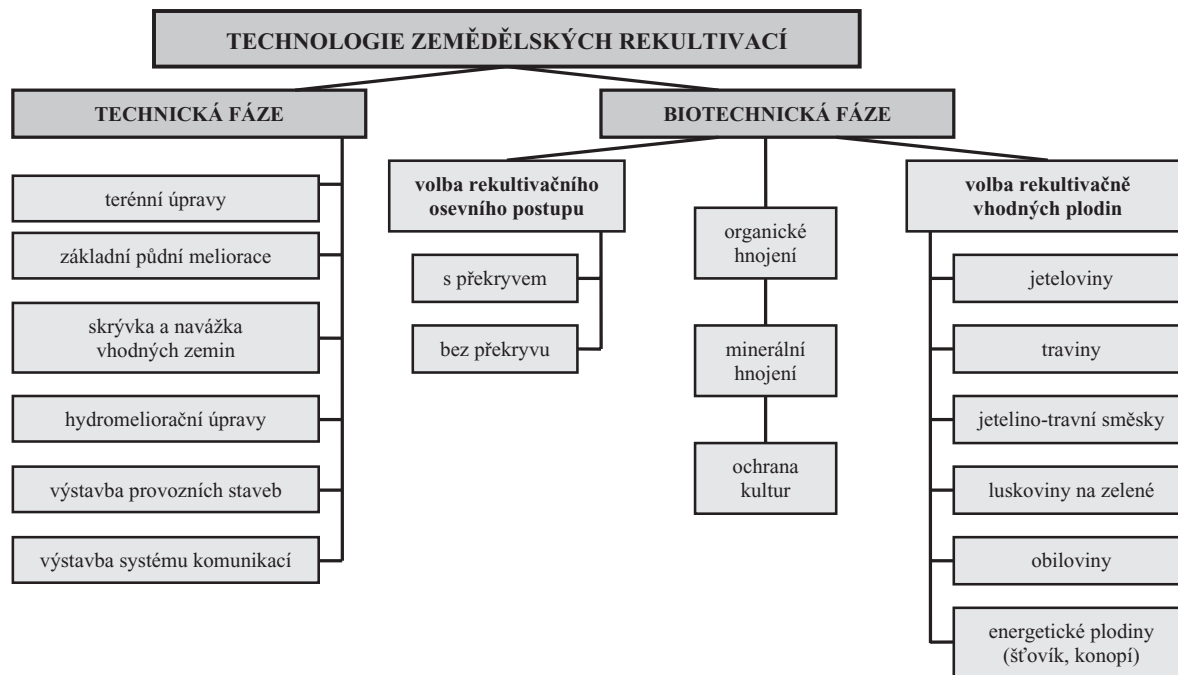
O rozvoj rekultivací v severních Čechách se významně zasloužil Ing. Stanislav Štýs, DrSc., bývalý pracovník Severočeských hnědouhelných dolů v Mostě, který jako první zpracoval metodické postupy rekultivačních prací v Podkrušnohoří a zároveň se podílel

na jejich realizaci. Významně přispěl ke vzniku české rekultivační školy, která má stále významné postavení v obnově krajiny po těžbě uhlí ve středoevropském prostoru.

V Severočeské hnědouhelné pánvi těží od r. 2005 Czech Coal, a. s., a Severočeské doly Chomutov, a. s.; v Sokolovské pánvi Sokolovská uhelná, a. s. U všech těchto subjektů dominuje těžba hnědého uhlí povrchovým, velkolomovým způsobem.

Největší podíl z dokončených rekultivací za období 1950 – 2008 (tab. 1) má lesnická rekultivace, další v pořadí jsou zemědělské rekultivace. Nejmenší podíl zatím představují hydrické rekultivace, které se budou postupně rozšiřovat. Významný rozvoj v posledních letech zaujímá forma ostatních rekultivací.

Obr. 1. Technologie zemědělských rekultivací. Zdroj: Kryl, Fröhlich, Sixta, 2002





Obr. 2. Zemědělská rekultivace na Mostecku. Lán pšenice ozimné (*Triticum aestivum*). Foto: J. Vráblíková, 2009

Technické a biologické rekultivace

Rekultivace představuje soubor opatření a úprav na zúrodnění půdy znehodnocené přírodní či antropogenní činností, přispívá k obnově produkčnosti a funkčnosti krajiny. Je-li plocha již natolik degradovaná, že je nutné změnit její fyzikální nebo chemické podmínky, aby se mohlo přistoupit k introdukci rostlin a živočichů cílového společenstva (případně společenstva mladšího sukcesního stadia, schopného postupně se vyvíjet požadovaným směrem), je nutné přistoupit k rekultivaci. Na plochách, kde je díky silným stresovým faktorům nebo antropogenním disturbancím obtížné dosažení přírodě blízkého stavu ekosystému, je vytvořeno náhradní společenstvo schopné plnit alespoň částečně základní ekologické funkce (Štýs a kol., 1981).

Intenzivnější obnova může probíhat formou lesnických a sadovnických rekultivací, které jsou zpravidla nejnáročnější obnovou s relativně nejdělnějším obdobím péče. V souvislosti s výsadbou dřevinových prvků, remízů a plošně rozsáhlejších výsadeb se vytváří esteticky hodnotnější území. Stromová vegetace pozitivně ovlivňuje toky energie a vody v krajině.

• **Zemědělské rekultivace.** Cílem zemědělské rekultivace je obnovit zemědělskou činnost v rekultivovaném území. Rekultivací půd se obnoví půdní fond, který byl v předcházejícím období převážně vyjmut ze zemědělského obdělávání. Zemědělské rekultivace na antropogenních půdách jsou znázorněny na obr. 1. Zemědělské rekultivace na Mostecku dokumentuje obr. 2.

• **Lesnické rekultivace.** Lesnická rekultivace se využívá k zalesnění plochy, které nejsou vhodné pro

zemědělské využití (obr. 3). Důležitá je volba druhové skladby dřevin (s převahou původních dřevin), ošetřování a probírky mladého porostu. Lesnické rekultivace na Mostecku dokumentuje obr. 4.

• **Vodohospodářské (hydrické) rekultivace.** Důležitou formou a součástí realizace sanačních a rekultivačních prací jsou i hydrotechnická opatření, spojená s tvorbou nového vodního režimu v krajině narušené těžební činností. Významnou formou zahlazení následků báňské činnosti, jejíž význam bude v blízké budoucnosti stoupat, je zavodnění zbytkových lomových jam – hydrická rekultivace. Hydrické rekultivace na Ústecku a Mostecku dokumentují obr. 5 a obr. na 4. s. obálky.

• **Ostatní rekultivace.** Do této skupiny se řadí plochy, které nemají primárně sloužit k hospodářskému účelu, ale např. ke zvýšení biodiverzity krajiny a posílení systému ekologické stability, stavbě nadzemních objektů, rozvoji podnikatelských aktivit, vybudování skládek, sportovních areálů, autodromu apod. Ostatní rekultivace se zpravidla člení podle účelu na:

- *ostatní veřejnou zeleň:* vegetace ve sportovních a rekreačních zónách, podél vodních toků a vodních nádrží, remízů, sukcesních ploch a podél komunikací,
- *ostatní komunikace:* místní a účelové komunikace, parkovací plochy,
- *rekreační a sportovní plochy:* hřiště a stadiony, jízdrány, dostihové dráhy a střelnice,
- *rekreační a ubytovací plochy:* kempy a tábořiště,
- *kulturní a osvětové plochy:* zoologická zahrada a skanzen,
- *plochy pro podnikatelské aktivity:* pro komerční využití.

Rekultivace je klíčovým prostředkem k obnově ekologicky stabilní krajiny. Nelze ji považovat pouze za povinnost vyplývající ze zákona, ale je i morální povinností pro příští generace a příspěvkem k udržitelnému rozvoji území.

Charakteristika rekultivované krajiny

Rekultivaci krajiny je třeba chápat jako řízený proces obnovy krajiny postižené těžbou případně i jinou lidskou činností. Zahrnuje práce technického charakteru (terénní úpravy, stabilizační opatření, hydrotechnická opatření apod.), ale i biologického charakteru (tvorba agroekosystémů, zemědělské využití, lesní výsadba, péče apod.).

Po provedených rekultivacích následuje etapa postrekultivační. Je to zařazení rekultivovaných ploch do běžného ošetřování, obhospodařování, revitalizace a následná resocializace, charakterizovaná návratem

člověka do krajiny. Je nutné podpořit revitalizace, tj. funkční zapojení do krajiny, resp. takovou konečnou úpravu devastovaného území, která zajistí vytvoření estetického krajinného fenoménu, obnovení funkcí ekosystému, a zároveň umožní plné využití území v souladu s územním plánem.

Kvalitně provedená rekultivace má být ekologicky vyvážená, zdravotně a hygienicky nezávadná, efektivně i potenciálně produktivní, esteticky a rekreačně působivá. Má směřovat k vytváření pestré krajinné struktury, vhodného zastoupení zemědělských, lesních, vodohospodářských a rekreačních ploch.

Další formy obnovy krajiny po těžbě

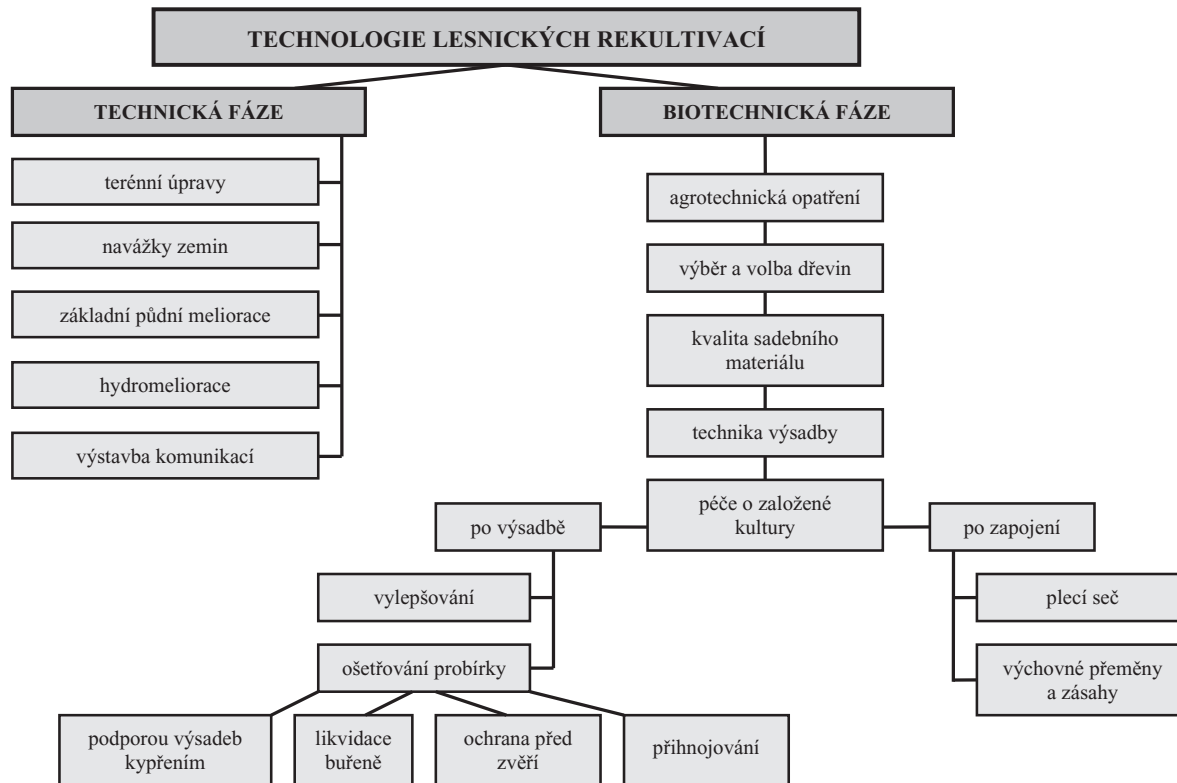
Kromě technické rekultivace se lze setkat i s obnovou formou řízené a přirozené sukcese.

- **Řízená sukcese.** Na některých plochách probíhá po skončení těžby přirozená sukcese. Tyto biotopy se po drobných technických a biologických úpravách formou tzv. řízené sukcese mohou stát krajinnotvorným prvkem, který může navázat či doplnit některé z kla-

sických forem rekultivace, zemědělské nebo lesnické. Toto netradiční řešení by se mohlo uplatnit zejména tam, kde jsou již vymodelovány prvky, které v případě drobných terénních úprav území rozčlení a dotvoří, zejména v návaznosti na svahové části či budoucí záměr rekreační zóny.

Koncem 90. let Fakulta životního prostředí UJEP v Ústí nad Labem výzkumně ověřovala možnost řízené sukcese na lomu Most v oblasti Pařidelského laloku. Šlo o úpravu malých lokalit, kde v průběhu sanačních prací došlo k spontánnímu růstu dřevin, travních ekosystémů a vytváření malých mokřadů. Jednalo se o území, která měla být v následujících obdobích zapojena do klasických forem rekultivací. Tyto přirozené ekosystémy byly zde ponechány a zásahem člověka byly ještě upraveny. Probíhala sítě dubu a výsevy travních směsí. Po sledování těchto ekosystémů po dobu čtyř let se provedlo ekologické i ekonomické hodnocení. Jednalo se však pouze o území v rozsahu několika set m². Tato netradiční forma revitalizace umožnila vznik heterogenního území, ekologicky stabilnějšího, navazujícího na klasické formy zemědělské a lesnické rekultivace a vytvořila esteticky působivé území.

Obr. 3. Technologie lesnických rekultivací. Zdroj: Kryl, Fröhlich, Sixta, 2002





Obr. 4. Lesnická rekultivace, stáří porostu cca 13 let. Foto: J. Vráblíková, 2009



Obr. 5. Hydrická rekultivace na Mostecku, jezero Most. Foto: J. Vráblíková, 2009

• **Přírozená sukcese.** Primární sukcese probíhá na ploše, kde se nenachází pedony, kde není vytvořena půda. Vývoj ekosystémů je závislý na biologických a fyzikálních procesech. Rozvoj ekosystémů na nově vznikajících plochách včetně časového rozpětí fyzikálních procesů uvádí tab. 2.

Pro rozvoj biotopů jsou primární fyzikální a chemické vlastnosti nově vzniklých ploch, důležitější je biologický proces, zejména proces akumulace živin. To platí především pro dusík, který je obsažen v půdě pouze v organické hmotě, sníž se uvolňuje pomalou dekompozicí. V místech, kde není vyvinuta půda, lze předpokládat, že bude i nedostatek dusíku. Akumulace živin je limitujícím faktorem rychlosti rozvoje ekosystému. Mladá sukcesní stadia charakterizuje otevřenost ekosystémů a pomáhají vytvářet ekosystémy bohaté na druhy.

Tab. 2. Časové rozpětí fyzikálních procesů na nově vzniklých plochách

Časové rozpětí (roky)	Proces
1 – 1 000	akumulace jemného materiálu v důsledku zvětrávání hornin nebo fyzikální deposici
1 – 1 000	rozklad půdních minerálů v důsledku zvětrávání
1 – 100	vylepšování využitelné kapacity vody
1 – 1 000	uvolňování minerálních živin z půdních minerálů
10 – 10 000	průsak mobilních materiálů z povrchu do nižších vrstev
100 – 10 000	zformování odlišných horizontů půdního profilu

Zdroj: Prokopová, Cudlín, 2008

V současnosti čeští biologové doporučují přirozenou sukcesí pro opuštěné kamenolomy, pískovny a výsypky hlušiny. Ponechání ploch samovolnému vývoji je finančně nenáročné a umožňuje zhodnotit potenciál systému k přirozené obnově, tj. zda je ekosystém schopen přirozeného návratu do požadované (referenční) podoby cestou samovolné sukcese a je-li doba k přirozené obnově přijatelná. Využití přirozené sukcese vyžaduje zhodnocení stavu přírodních procesů a případných rizik a rovněž možných dopadů do socioekonomické oblasti.

O výhodách a nevýhodách přirozené sukcese se diskutuje. Například podle závěrů odborného semináře *Obnova těžbou narušených území* (duben 2008) a legislativy MŽP ČR se doporučuje ponechat sukcesi až 20 % ploch určených k rekultivaci. Přirozená sukcese je jistě pozitivní v opuštěných lomech a pískovných v území o rozloze několika desítek či stovek m². Naproti tomu v územích povrchových lomů, například v Severočeském hnědouhelném revíru, nelze vzhledem k velkému rozsahu těžbou zasaženého území (250 km²), takovýto způsob obnovy doporučit. Již dnes je zřejmé, že pokud by se mělo ponechat na přirozenou sukcesí více než 1 % ploch po těžbě, dojde k nenávratným škodám v budoucím socioekonomickém vývoji tohoto postiženého regionu a nedocílí se trvalé využitelnosti území.

Fakulta životního prostředí UJEP problematiku obnovy území po těžbě v severních Čechách sleduje od r. 1990, krom technických rekultivací ověřovala i procesy řízené sukcese (Vráblíková a kol., 2008). Na Mostecku se sledovalo několik ploch dlouhodobě ponechaných přirozené sukcesí. Příklady přirozené

sukcese na Mostecku 20 – 25 let po ukončení těžby dokumentuje obr. 6.

Z obrázků je patrná relativně nízká biodiverzita (převažují ruderalní společenstva), a také nezpevněný terén s erozními rýhami. Půdotvorný proces probíhá velmi pomalu, terén je neprůchodný a pro člověka nebezpečný. Z uvedených výzkumů vyplývá nutnost preferovat pro tuto oblast technické rekultivace. Dalším důvodem pro tento typ rekultivací je i délka obnovy krajiny a vysoká hustota osídlení. Jde o oblast s vysokou koncentrací obyvatelstva do měst. V Podkrušnohoří žije 60 % obyvatel Ústeckého kraje (823 tis.), hustota osídlení je 215 obyvatel na km², což je o 62 obyvatel více než je průměr Ústeckého kraje (154). Vyskytují se zde ale i města, které tento průměr vysoce převyšují (např. Chomutov, kde žije 1 527 obyvatel na km² a Most 779 obyvatel na km²). Vzhledem na vysokou koncentraci obyvatelstva je nutné, aby Podkrušnohorská krajina byla zdravotně nezávadná, ekologicky vyvážená, aby plnila produkční i mimoprodukční funkce.

Plány pro formy obnovy krajiny musí brát v úvahu i další faktory. Důležitá je krajinná struktura, hustota osídlení, nutnost zapojení obnovovaného území do kulturní krajiny, docílení určité potenciální produktivnosti, esteticky a rekreačně působivého území a vytváření možností pro návrat člověka do krajiny.

* * *

Podkrušnohoří je déle než století ovlivňováno intenzivní důlní a průmyslovou činností. Tato oblast byla a je energetickou základnou státu. V důsledku těchto činností je zde aktuální problematika obnovy krajiny. Hlavním způsobem její obnovy jsou technické a biologické rekultivace. Od 50. let minulého století probíhalo ozeleňování a jednoduché zemědělské rekultivace, v 60. letech se prosadila koncepce důkladnější úpravy pozemků s využitím ornice a cílem tvorby půd. V 70. letech se při zemědělských rekultivacích uplatnily úrodné zeminy na úkor přímé kultivace výsypkových substrátů. Docházelo i k cílené tvorbě zemědělských, lesních a vodních ekosystémů. Konec 20. století lze charakterizovat výraznou ekologizací rekultivačního cyklu s preferencí lesnických rekultivací a snahou o tvorbu funkčních ekosystémů. Preferují se environmentální funkce a vznik ekologicky hodnotných území. Systém provádění rekultivace výrazným způsobem pomáhá k udržení socioekonomické stability Podkrušnohoří a napomáhá jejímu udržitelnému rozvoji.

Pro obnovu území je charakteristická preference krajinněekologické koncepce s cílem dosáhnout žádoucí úroveň biodiverzity velkých územních celků navazujících na přírodní prostředí v území, která



Obr. 6. Přírozená sukcese v oblasti dolu Obránci Míru cca 20 let po ukončení těžby. Foto: J. Vráblíková, 2009

nebyla hornickou činností postižena. Hlavním cílem je návrat člověka do krajiny s následnou resocializací území. V tomto systému je třeba se velmi citlivě zabývat dalšími formami obnovy krajiny. Z výsledků výzkumu Fakulty životního prostředí UJEP v Ústí nad Labem vyplývá, že v tomto území je nutno preferovat formu technických rekultivací a dosáhnout stavu umožňujícího důstojný život obyvatelům v Podkrušnohorské oblasti.

Podpořeno projektem Ministerstva pro místní rozvoj ČR WD-44-07-1 Modelové řešení revitalizace průmyslových regionů a území po těžbě uhlí na příkladu Podkrušnohoří.

Literatura

- Kryl, V., Frölich, E., Sixta, J.: Zahazení hornické činnosti a rekultivace, 1. vyd. Ostrava : VŠB – Technická univerzita, 2002, 79 s.
- Prokopová, M., Cudlín, P.: Teoretické aspekty revitalizace (pracovní podklad pro FŽP). Praha : Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR, 2008.
- Štýs, S. a kol.: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. Praha : SNTL, 1981, 678 s.
- Vráblíková, J. a kol.: Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří. II. část. Teoretická východiska pro možnost revitalizace území v modelové oblasti. Ústí nad Labem : Univerzita J. E. Purkyně, 2008, 153 s. ISBN 978-80-7414-085-3.

Prof. Ing. Jaroslava Vráblíková, CSc., Katedra přírodních věd Fakulty životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně, Králova výšina 7, 400 96 Ústí nad Labem, vrablíkova@fzpj.ujep.cz