

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Přírodovědecká fakulta
katedra fyzické geografie a geoekologie



**REVITALIZACE POST-TĚŽEBNÍCH PLOCH
(REVITALISATION OF POST-MINING SITES)**

Martin Veselý

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Chuman, Ph.D.

PRAHA 2010

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou vypracoval sám a po odborných konzultacích s RNDr. Tomášem Chumanem, Ph.D. a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje.

V Praze dne 21.5.2010

Podpis

.....

REVITALIZACE POST-TĚŽEBNÍCH PLOCH

Abstrakt:

Tato práce uvádí základní fakta o rekultivacích a jiných metodách, jako je revitalizace nebo přirozená obnova. Rekultivace je způsobem rychlé obnovy rostlinného krytu, ale je značně nákladný a v mnoha případech škodí biodiverzitě obnovovaných ploch. Naproti tomu přístupy, které se zakládají na principech ekologické obnovy, mají mnoho kladů. Mohou vytvořit mnohem hodnotnější krajinné celky a ekosystémy, zvyšují biodiverzitu a zlepšují možnost ochrany vzácných druhů.

Klíčová slova: rekultivace, revitalizace, ekologická obnova, biodiverzita

REVITALISATION OF POST-MINING SITES

Abstract:

This work introduces and compares some basic facts about recultivation and alternative methods of restoration, such is revitalization and natural succession. Recultivation is the way of quick revegetation, but it's expensive and in many cases contraproductive considering biodiversity of recultivated sites. Whereas, approaches based on principles of ecological restoration have many positives. They can create much valuable landscape structures and ecosystems than recultivation, and they enhance biodiversity and conservation of rare species.

Keywords: recultivation, revitalization, ecological restoration, biodiversity

Abstrakt

Seznam obrázků, mapek a tabulek

Obsah

1 Úvod.....	6
2 Základní pojmy	7
3 Legislativa v oblasti obnovy narušeného území	9
4 Rekultivační a ekologické způsoby obnovy.....	10
4.1 Rekultivace.....	10
4.1.1 Zemědělská rekultivace.....	11
4.1.2 Lesnická rekultivace.....	12
4.1.3 Hydrická rekultivace	14
4.1.4 Rekreační rekultivace.....	16
4.1.5 Vývoj koncepce rekultivací.....	17
4.2 Revitalizace	19
4.3 Přirozená obnova.....	21
4.4 Obecné zásady přírodě blízké obnovy	22
5. Zhodnocení jednotlivých přístupů k obnově krajiny.....	25
5.1 Společenské požadavky na vznikající krajinu.....	26
5.2 Ekologické aspekty	28
5.3 Finanční náročnost	33
6. Změna krajinného pokryvu v souvislosti s těžbou na území obce Chabařovice.....	37
6.1 Metodika.....	37
6.2 Výsledky.....	38
7. Diskuze.....	43
8. Závěr.....	45

Zdroje

Přílohy

Seznam obrázků, map a tabulek:

Obr. 1	10
Obr. 2	11
Obr. 3	11
Obr. 4	13
Obr. 5	15
Obr. 6	17
Obr. 7	26
Obr. 8	29
Obr. 9	30
Obr. 10	31
Obr. 11	33
Obr. 12	34
Obr. 13	35
Obr. 14	36
Obr. 15	36
Mapa 1	39
Obr. 16	40
Tab. 1	41

Přílohy: Příloha 1-12

1 Úvod

Mnoho lidí si pod pojmem Severní Čechy představuje industriální či postindustriální krajinu, velice zřetelně dotčenou necitlivými antropogenními zásahy. Jsou zde totiž nejrozsáhlejší oblasti těžby hnědého uhlí v Česku, které jsou provázeny velkolomy a výsypkami hlušiny. Velikost zásahů do krajinného rázu je tak značná, že se pro zdejší krajinu používá metafora „měsíční krajina“. Probíhající těžební činnost s sebou nese řadu negativních vlivů, a proto zde vyvstává řada otázek, jak se vypořádat s následky těžby. V posledních desetiletích byla vyvinuta řada opatření jak navrátit krajině její přirozené funkce, estetickou i ekologickou hodnotu. V dnešní době jsou stále nepoužívanějšími tradiční formy rekultivace. Staly se dokonce samostatným odvětvím těžebního průmyslu a významnou ekonomickou příležitostí pro množství subjektů, které se zabývají rekultivacemi. V posledních letech se objevuje řada alternativních přístupů k obnově těžbou narušených ploch, a to především v souvislosti s rozvojem oboru ekologie obnovy, který doplňuje obor ochrany přírody. Jde tedy o metody ekologické obnovy, které se zakládají na nejnovějších poznatcích oboru ekologie obnovy, dodržují jeho principy a zásady. Součástí těchto metod může být například přirozená obnova, která je velmi levná. Ekologická obnova vychází z principů ekologického přístupu ke krajině, tak jako ochrana přírody. Alternativní přístupy k obnově by z ní mohly učinit příležitost ke vzniku velmi cenných krajinných celků. Problematika týkající se metod obnovy krajiny postižené těžbou je o to závažnější, že si ji pokládáme právě v době, kdy lidská společnost řeší zásadní otázky ochrany přírody a krajiny, jako je mizení přírodní krajiny nebo celosvětové ohrožení biodiverzity. Teoretický základ současných poznatků a rekultivační praxe, která je realizována těžebními společnostmi, se natolik liší, že je na místě se touto problematikou zabývat.

Právě poslední vědecké poznatky a současné společenské požadavky určují, jaký bude zvolen způsob obnovy. Mezi nejzákladnější požadavky patří rychlost obnovy, finanční nákladnost, budoucí využití a celková ekologická hodnota území. Největším problémem při volbě způsobu obnovy krajiny bývá fakt, že se mnohdy opomíjí ekologické zásady a důležitější roli sehrávají daleko silnější a většinou skryté ekonomické zájmy. V dřívějších letech byl v popředí především zájem v krátké době navrátit krajině funkci socioekonomickou. Avšak ekologické způsoby chápání krajiny postupem doby stále více vystupují do popředí veřejného zájmu. Dnes už není taková potřeba dalšího rozšiřování ZPF ani hospodářských lesů a není o takové plochy zájem. Společnost si začíná stále víc uvědomovat potřebu revitalizace nebo dokonce renaturalizace krajiny než její opětovnou

kultivaci, klade se větší důraz na její ekologickou hodnotu a v potaz jsou brány i mezinárodní požadavky - Úmluva o biologické rozmanitosti, Natura 2000, Územní systém ekologické stability, aj. To vše postupně vede k celospolečenskému zájmu neobnovovat krajinu kulturní, ale spíše vytvářet krajinu přírodě blízkou.

Cílem této práce je tedy porovnat různé způsoby obnovy krajiny, mezi které patří rekultivace, revitalizace a přirozená obnova. V modelovém území je cílem zjistit změny v zastoupení základních tříd krajinného pokryvu: zemědělské půdy, lesních ploch a křovin, vodních ploch a vodních toků a zástavby, a posoudit do jaké míry post-těžební obnova krajiny respektuje původní krajinný pokryv, či zda vede k tvorbě zcela nového krajinného pokryvu. Rovněž je cílem posoudit, do jaké míry se odlišují či naopak shodují výsledky technických rekultivací s výsledky spontánních přirozených procesů. Z toho důvodu bylo vybráno 9 ploch, na nichž bylo provedeno srovnání charakteru a druhového složení keřového a stromového patra. V závěru bude zhodnoceno, které způsoby obnovy jsou nepřínosnější z hlediska plnění soudobých ekologických a celospolečenských požadavků na krajinu.

2 Základní pojmy

Těžba nerostných surovin s sebou do krajiny přináší vždy řadu negativních vlivů. Při otvírací menších těžebních prostor je dopad na krajinu mnohem menší a mnohdy může být již od začátku spíš oživením v podobě zvýšení heterogenity i biodiverzity v jinak monotónní krajině (Cílek 1999, Sádlo & Tichý 2002, Prach 2010, Chuman 2006). Pokud jde ale například o těžbu hnědého uhlí ve velkolomech v Severočeském hnědouhelném revíru (SHR), jsou vlivy na krajinu velké a v počátcích těžby spíše negativní. Jednou z nejvýznamnějších změn je zábor ploch značného rozsahu, na nichž se projevuje *degradace* či úplná *devastace*. *Degradací* rozumíme poškození nebo znehodnocení jedné nebo nejvýše několika složek či funkcí krajiny (Forman & Godron 1993, Štýs 1981). Naproti tomu *devastace* znamená změnu nebo poškození většiny přírodních složek a funkcí krajiny v daném území, což vážně narušuje krajinu (Forman & Godron 1993). Štýs (1981) uvádí, že „degradovaná krajina se příliš nezmění“, kdežto „krajina devastovaná se mění natolik, že naprosto ztrácí svůj původní ráz a charakter“.

Byla vyvinuta celá řada nápravných opatření jak v krajině a jejích částech obnovit základní přírodní (i socioekonomické) funkce. V rámci řízených, z části technických procesů obnovy v krajině degradované nebo devastované rozlišuje Štýs (1981) dva základní pojmy: *melioraci*, při které dochází k obnově jen některých vlastností krajiny, která je degradovaná a *rekultivaci*, která se týká krajiny devastované, a dochází při ní k úpravě všech přírodních

prvků krajiny, což vede ke zcela novému stavu těchto prvků v krajině. Dle zákona č.334/1992 jde při **rekultivaci** o opětovné využití pozemku k zemědělským či lesnickým účelům. Norma ČSN 465330 chápe rekultivaci jako proces obnovení produktivity pozemků (krajiny) dotčených těžbou, nebo zlepšení podmínek životního prostředí v souladu se zájmy společnosti. **Rekultivací** se tedy většinou rozumí umělé obnovení povrchu krajiny poškozené lidskou činností. Jde o technickou úpravu povrchu, obnovu půd a vegetace s cílem zemědělského, lesnického, rekreačního či jiného využití krajiny, a zdůrazňováno je především cílové využití krajiny člověkem (Štýs 1997, Prach 2006). Rekultivaci většinou předchází **sanace**. Jde odstranění škod v krajině, komplexní úpravu územních struktur, vhodné úpravy reliéfu a hydrologického režimu s cílem přípravy pro rekultivaci (zákon č.44/1988 a č.334/1992).

Dalším důležitým pojmem je **renaturalizace**. Dříve byly pojmy **rekultivace**, a **renaturalizace** nesprávně chápány jako velmi blízké až zaměnitelné (Štýs 1981). Dnes už je ale zřejmé, že jsou mezi nimi zásadní rozdíly. **Renaturalizace** je totiž vykládána jako obnovení původního přírodního stavu území v atropogenně zasažené krajině (Cílek 1999). Na plochách postižených těžbou, kde byly zcela změněny abiotické podmínky i samotný tvar reliéfu se už nedá uskutečnit **renaturalizace**, proto se pak hovoří o **revitalizaci** území ve smyslu znovuoživení a funkčního zapojení do krajiny (Cílek 1999). Vlastně jde o obnovu přírodního ekosystému, který sice nebude stejný jako původní, ale bude mu velmi podobný (Kovář 2006). **Revitalizací** tedy rozumíme obecné zlepšení stávajícího ekosystému a zvýšení jeho ekologické stability (Prach 2006). Je nutné podotknout, že oba předchozí termíny (**revitalizace** a **renaturalizace**) spolu úzce souvisí, do jisté míry se překrývají a často jsou chápány ve stejném významu, a to nejen médii a laickou veřejností, ale i praxi provádějícími institucemi a firmami.

Protože **revitalizace** nemusí nutně být zcela přírodní proces (v řadě případů jí napomáhá nějaký podpůrný zásah člověka), můžeme tedy pojem **renaturalizace** chápat jako zcela přírodní proces obnovy devastovaného území, bez lidského zásahu, při níž biologická obnova probíhá díky spontánní sukcesi, a který vede ke vzniku nového přírodního ekosystému. Tím se dostáváme k dalším pojmům, **přirozená** a **ekologická obnova** a rozdílu mezi nimi. **Přirozená obnova**, je v podstatě zcela bezzásahový proces, kde vše probíhá přírodní cestou. **Ekologická obnova** je asistovaný proces, jehož součástí může být zmíněná revitalizace, napomáhající obnově ekosystému (Prach 2006, Kovář 2006, van Diggelen 2006).

3 Legislativa v oblasti obnovy narušeného území

Způsoby jak nakládat s pozemky zasaženými těžební činností jsou u nás právně definovány. Zákony týkající se ochrany půd a jejich rekultivaci se začaly objevovat již v době průmyslového zintenzivnění těžby v Českých zemích. Horní zákon vydaný roku 1852 stanovil povinnost báňským subjektům učinit potřebná opatření k navrácení pozemků postižených těžbou k původnímu účelu. Později v Československu byly snahy novelizovat tento stále platný zákon tak, aby odpovídal soudobým potřebám a tehdejší intenzitě těžby, ale změny nebyly uskutečněny až do padesátých let. V té době probíhající intenzifikace zemědělství vyžadovala lepší legislativu týkající se ochrany a způsobu využívání zemědělského půdního fondu (ZPF).

V roce 1956 byl vydán zákon o ochraně zemědělského půdního fondu. Stanovil základní opatření, že při průmyslové činnosti a zejména těžební činnosti se musí postupovat tak, aby případné škody způsobené v ZPF byly minimalizovány a aby se v průběhu a po skončení činnosti přistoupilo k likvidaci škod. To položilo základ pro rekultivační činnosti. Ochrana ZPF postupně nabývala významu a byla vydána novelizace zákona jako zákon č. 53/1966 Sb., o ochraně ZPF. Mimo jiné novela ustanovila finanční odvody za zábor zem. půdy k jiným než zemědělským účelům. Odvody byly odstupňovány dle bonity půdy. Podobné opatření stanovil zákon o lesích a lesním hospodářství č.166/1962 Sb., týkající se ochrany a rekultivace lesních ploch. Další novelizací byl zákon č.75/1976 Sb. Ukládal povinnost doložit návrhy stanovující dobývací prostory těžby výpočty ztrát na zem. produkci. Podmínkou pro povolení těžby pak musel být souhlas příslušných orgánů.

Dnes je povinnost těžebních společností vůči plochám dotčeným těžbou nerostných surovin upravena zákonem č.44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, tzv. Horní zákon. Dle §31 odst. 5 výše zmíněného zákona je při dobývání nerostných surovin organizace povinna zajistit sanaci všech pozemků dotčených těžbou. Za sanaci se považuje odstranění škod v krajině komplexní úpravou území. Sanace zahrnuje rekultivaci ve smyslu zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně ZPF. Dle tohoto zákona musí společnost provádějící stavební, těžební a průmyslovou činnost při záboru ploch ZPF provést rekultivaci tak aby pozemky byly způsobilé k plnění dalších funkcí v krajině. V souvislosti s rekultivací také ukládá povinnost před zábořem ploch skrýt svrchní úrodné vrstvy půdy a uložit je na plochách určených k rekultivaci, nebo je řádně uskladnit pro pozdější použití.

4 Rekultivační a ekologické způsoby obnovy

4.1 Rekultivace

Rekultivační techniky se dnes nejvíce uplatňují především na velkých post-těžebních plochách, které na našem území vznikají právě v SHR. Jsou v mnoha ohledech považovány za účinný a rychlý způsob obnovy krajiny a jejích základních funkcí. Pokud považujeme za nejvýznamnější požadavek rychlé ozelenění, obnovu produkce biomasy pro hospodářské účely, či brzké využití ploch pro rekreaci, pak je rekultivace nejrychlejší způsob jak toho docílit (Prach 2010). Především u rozsáhlejších ploch, může být proces přirozené obnovy zdoluhavý. V České republice je v současnosti dotčeno těžbou přes 567 km² a nejvíce je dnes používán lesnický způsob rekultivace (MŽP 2009)., v minulosti to byly zemědělské rekultivace. Současnou rozlohu základních typů rekultivací řešených a ukončených na území Česka shrnuje tabulka (obr. 1). Obecný přehled rekultivací i za jednotlivé kraje ukazuje celá tabulka (příloha 1).

Mezi základní typy rekultivací prováděných v Česku patří rekultivace zemědělská, lesnická, hydriká (vodohospodářská) a rekreační (Štýs 1997, Dimitrovský 2000). Dále mohou být prostory po těžbě využity jako staveniště, složiště, skládkové prostory nebo odkaliště.

Kraj Region	Plocha dotčená těžbou [ha] Area affected by mining [ha]		Rekultivace rozpracované [ha] Reclamation in progress [ha]				Rekultivace ukončené [ha] Reclamation completed [ha]			
	v DP in MS	mimo DP outside of MS	celkem total		z toho v r. 2008 of which, in 2008		celkem total		z toho v r. 2008 of which, in 2008	
			v DP in MS	mimo DP outside of MS	v DP in MS	mimo DP outside of MS	v DP in MS	mimo DP outside of MS	v DP in MS	mimo DP outside of MS
ČR celkem The Czech Republic total	47 388	9 360	7 596	3 924	936	273	9 589	9 905	575	523
z toho of which:										
– zemědělské – agricultural			1 284	461			3 594	3 462		
– lesnické – forestry			3 699	2 611			3 510	4 607		
– vodní – water			1 236	37			1 332	312		
– ostatní – other			1 377	817			1 153	1 525		

Pozn.: DP – dobývací prostor
Note: MS – mining space

Obr. 1: Rekultivované plochy pro zemědělské, lesnické a ostatní využití v Česku v r. 2008 (Ročenka Ministerstva životního prostředí ČR (MŽP) 2009).

Proces samotné rekultivace zpravidla probíhá ve dvou základních etapách. První (technická) se realizuje již v průběhu těžby a zpravidla ji provádí těžební společnost. Druhá část (biotechnická) je prováděná specializovanými společnostmi. Hydrická rekultivace je svou povahou převážně technického charakteru. Zemědělská, lesnická a rekreační rekultivace jsou souborem biotechnických opatření.

4.1.1 Zemědělská rekultivace

Zemědělská rekultivace spočívá buď v agrotechnickém způsobu využití ploch, nebo využití pro trvalé zemědělské kultury, jako jsou ovocné sady a vinice. Hlavními cíly agrotechnické rekultivace je vytvoření nové zemědělské krajiny, jež má produkční funkci a zajišťuje optimální sklizňový efekt. Jsou v zásadě dva způsoby agrotechnické rekultivace a závisí na jakosti zemin, na kterých budou rekultivace prováděny (Štýs 1981, Dimitrovský 2000).



Obr. 2: Ukončená zemědělská rekultivace na výsypce lomu Chabařovice v květnu 2010 (Martin Veselý).



Obr. 3: Ovocnářská rekultivace, zakládání vinice (DTS Vrbenský 2010).

Přímý agrotechnický postup je volen tehdy, pokud kvalita zemin dovoluje přímé osetí rostlinami s melioračními účinky. Jedná se o druhy rostlin, které zlepšují stanovištní podmínky. Melioračními rostliny jsou především víceleté pícniny, traviny a luskoviny na zelené hnojení. Po několika letech se mohou začít uplatňovat běžné produkční rostliny. Dalším postupem je převrstvování výsypek úrodnými nebo potenciálně úrodnými zeminami. Realizuje se na zeminách nevhodných pro přímé zemědělské využití. Použije se ornice a jiné kvalitní povrchové zeminy, které musí být před záborem zemědělské půdy skryty a dobře uskladněny, pro účely rekultivací nebo jiné hospodárné využití. Tuto povinnost mají těžební společnosti uloženou zákonem č.334/1992. Převrstvení výsypek se provádí v mocnosti několika desítek centimetrů. Při práci na velmi nevhodných substrátech, které mají dokonce fyto toxické účinky, je nutné před navrstvením ornice přistoupit k úpravě těchto nežádoucích účinků nebo je zapotřebí provést dodatečné (izolační) převrstvení vhodnými substráty. Dále se postupuje oséváním vhodnými druhy rostlin. Většinou travin s příměsí bylin dobře vázajících dusík (obr. 2).

Ovocnářské způsoby rekultivace bývaly v minulosti hojně využívány například v SHR, a to vzhledem k jeho poloze v klimatické oblasti, která je velmi vhodná pro zakládání ovocných sadů, případně vinic (obr. 3). Zkušenosti prokázaly, že zisky jsou dobré i na méně vhodných zeminách již během několika let (Štýs 1981). Vlastní výsadba stromků se provádí i do výsypkových substrátů, které ještě nelze označit za běžné půdy. Před výsadbou se však musí provést minimálně jeden meliorační osevní postup.

4.1.2 Lesnická rekultivace

Tento typ rekultivace se dělí dle funkčního typu budoucího lesního porostu na lesy hospodářské a lesy účelové.

Lesy hospodářské jsou zaměřeny na produkci dřevní hmoty, čemuž odpovídají i volené druhy dřevin a uspořádání výsadby. Aplikují se cílové (hospodářské) dřeviny v potřebném poměru s dřevinami pomocnými s dočasnou funkcí. Na stanovištích velmi nepříznivých pro cílové dřeviny se použije způsobu výsadby ve dvou krocích s použitím přípravných dřevin zhruba deset let před vysazením dřevin cílových.

Lesy účelové jsou zakládány, aby plnily nehopodářské funkce v krajině (obr. 4) a jejich základní rozdělení podává Štýs (1981) Lesy ochranné mají tyto funkce:

- *půdoochranné, protierozní a stabilizační*, jejich účelem je snižovat povrchový odtok, erozi, riziko sesuvů a zlepšovat fyzikální vlastnosti půdy;

- *půdotvorné*, zajišťuje obohacení zemin o organickou hmotu a celkově zlepšuje podmínky pro rostlinstvo;
- *hydrické*, lesní porost zlepšuje hydrické poměry v krajině i v půdě, má čistící a ochrannou funkci pro okolní vodní zdroje, snižuje povrchový odtok a vyrovnává vlhkostní poměry;



Obr. 4: Stabilizace svahu lesnickou rekultivací, JZ od Jezera Chabařovice, 2002 (PKÚ 2010).

- *sanitární*, aplikuje se například v blízkosti měst a v průmyslových oblastech, má schopnost filtrovat ovzduší od chemických i mechanických nečistot, chrání před hlukem, má klimatizační účinky a celkově zlepšuje životní prostředí.

Rekreační lesy se po těžbě zakládají hlavně v hustě osídlených oblastech a v příměstských zónách, kde je větší poptávka po estetické zeleni, a kde je třeba zajistit možnosti pro krátkodobý odpočinek. Základní typy jsou:

- *parkové lesy*, zlepšují městské prostředí a tvoří zázemí pro rekreaci;
- *parky*, plní především estetickou a rekreační funkci, zakládají se tam, kde rekultivovaná plocha zasahuje přímo do městské zástavby;
- *lovecké porosty (obory)*, budují se v místech, kde je potřeba zajistit klid pro zvěř a způsob zalesnění odpovídá daným potřebám daného druhu zvěře.

Jednotlivé typy lesnických rekultivací se liší v cílovém druhovém složení, a způsobu výsadby. Jsou zde ale obecně platné postupy, jak uvádí Štýs (1997) i Dimitrovský (2000). Kromě úpravy reliéfu se většinou provádí mechanická úprava zemin (provzdušňování, vláčení, rozorávání). Před výsadbou se nenaváží skrytá ornice v celých vrstvách, ale jen se pomocí mechanizace rozprostře mnohem tenčí vrstva. Volba druhů dřevin se liší dle požadavků na cílový prostor. Z hlediska funkce v průběhu rekultivace se rozlišují tři skupiny dřevin. Dřeviny *meliorační*, dřeviny *pomocné*, *přípravné*, *melioračně-hospodářské* a dřeviny

hospodářské (Štýs 1981). Druhy prvních dvou skupin jsou dřeviny a keře rychleji rostoucí, přizpůsobivé i extrémním podmínkám, které mají také schopnost obohacovat půdu živinami. Typickými druhy jsou olše (*Alnus sp.*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), lípa (*Tilia*), bříza (*Betula*), třešeň ptačí (*Prunus avium*), některé vrby (*Salix sp.*) a topoly (*Populus sp.*), dále jsou to některé druhy keřů, jako je brslen evropský (*Euonymus europaeus*), bez černý (*Sambucus nigra*), ptačí zob (*Ligustrum vulgare*), aj. Třetí skupina jsou druhy cílových dřevin. Mezi ně patří duby (*Quercus sp.*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), borovice (*Pinus*). Pro úplnost je však nutné říci, že se dříve běžně vysazovaly i takové druhy jako je šejk (*Syringa vulgaris*), svída bílá (*Cornus alba*), zimolez (*Lonicera*), čička obecná (*Caragana arborescens*), trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), javor jasanolistý (*Acer negundo*), dub červený (*Quercus rubra*) a modřín (*Larix decidua*) (Štýs 1981, 1997, Dimitrovský 2000). Jde totiž o nepůvodní nebo dokonce invazní druhy, a jejich další introdukce do přírody Česka je nežádoucí (Prach 2006). Naopak je nutné při obnově takové druhy potlačovat. Problémem je, že se při rekultivacích některé z těchto druhů vysazují dodnes (Prach 2006, Sádlo & Tichý 2002).

4.1.3 Hydrická rekultivace

Cílem hydrického způsobu rekultivace je účinné řešení nově vzniklých hydrických, hydrografických i vodohospodářských poměrů v krajině, kde byly ty původní během těžby degradovány nebo zcela devastovány. Jedná se především o řadu hydrotechnických opatření, jako je výstavba (vytváření) nových vodních nádrží (obr. 5), rybníků a vodních toků. Tyto postupy mají vliv na všechny přilehlé pozemky a trvale ovlivňují přírodní poměry v celém dotčeném území. Ovlivňují okolní půdy, odtokové poměry, výšku hladiny podzemních vod, mikroklimatické poměry území aj. Při nesprávném provedení s sebou mohou nést značná rizika, jako je podmáčení okolních ploch, zvýšená eroze, zvýšený odtok vody z krajiny, abraze břehů, nebo kolísání podzemní vody. Proto je nutné se všemi faktory a riziky počítat i na okolních pozemcích, zvolit vhodný typ rekultivací (zemědělské, lesnické, rekultivační), způsob jejich realizace a přizpůsobit jejich cílové využití.

Obecně se rozlišují dva základní hydrotechnické prvky, vodní toky a vodní plochy. Při výstavbě vodních toků je třeba dodržovat základní zásady, v souvislosti s okolními působícími faktory. Jde například o množství srážek v oblasti, celkové průtočné množství toku, sklon toku, typ okolní zeminy a její erodovatelnost. Problematické jsou výsypky, kde je nestabilní a snadno erodovatelné prostředí. Všechny typy vodních toků by měl doprovázet ekologicky vhodný typ porostu, který zpevňuje břehy a vhodně začleňuje vodní tok do celého

ekosystému (Dimitrovský 2000). U malých vodních toků by se mělo co nejvíce využívat biologických metod, které jsou z ekologického hlediska nejvýhodnější.



Obrázek č. 5: Příklad hydrické rekultivace, napouštění Jezera Chabařovice (PKÚ 2010).

Vodní plochy se při rekultivacích umísťují nejčastěji do zbytkových lomů po povrchové těžbě, poklesových kotlin po hlubinné těžbě, nebo v depresích na výsypkových tělesech. V případě zbytkových lomů se totiž jedná o nejméně náročné rekultivační řešení. Zbytkové jámy malých lomů se někdy využívají jako skládky a průmyslová odkaliště. U velkých lomů bývá založení vodní plochy většinou nejlepší a také jediné možné řešení, protože se v těžební jámě neustále soustřeďují srážkové i spodní vody a udržet lom bezvodý vyžaduje odčerpávání. Vodní plochy musí být vždy vhodně začleněny do krajiny. Jejich umístění je nutné zvážit s ohledem na okolní zemědělské a lesní pozemky i ekosystém krajiny. V případě budoucích rekreačních prostorů, je nutné brát v potaz i integraci do socioekonomické sféry. Úprava dna, břehů, a způsob ozelenění okolí zakládané vodní plochy se přizpůsobuje budoucímu funkčnímu využití. Vzniklé plochy lze podle způsobu využití rozlišit na *retenční nádrže*, *akumulační nádrže*, *meliorační nádrže*, *asanační vodní plochy*, *sportovně rekreační plochy*, a *rybníky* (Štýs 1981) a mohou kombinovat více způsobů využití. Samozřejmostí je ekologická funkce, jejíž míra závisí na velikosti a ekologické hodnotě dané vodní plochy.

Retenční nádrže se na vhodných místech zakládají za účelem zadržení vody v krajině, úpravy hladiny podzemních vod nebo pro zmírnění povrchového a podpovrchového odtoku na svazích výsypek.

Akumulační nádrže slouží k zadržování vody pro technicko-vodohospodářské účely, jako je pitná a užitková voda a hydroenergetice využití.

Meliorační nádrže zadržují závlahovou vodu pro zemědělské, rekultivační a meliorační účely.

Asanační vodní plochy jsou součástí řady nápravných opatření s cílem dlouhodobě zlepšit přírodní poměry v dané lokalitě.

Rekreační vodní plochy společně s odpovídajícími biotechnickými zásahy a případnou výstavbou potřebné infrastruktury mají za cíl vytvářet prostory sloužící ke krátkodobé nebo dlouhodobé rekreaci.

Rybníky mají potenciál chovných nádrží a zároveň mohou sloužit k rekreaci v podobě sportovního rybolovu.

Při hydrických rekultivačních opatřeních by mělo být dosaženo vyvážených hydrických poměrů povrchových i podzemních vod, dobré asanační funkce hydrosféry, vytvoření účinného protipovodňového systému, vytvoření zásob povrchové vody a hlavně nastolení harmonické, ekologicky hodnotné a stabilní krajiny.

4.1.4 Rekreační rekultivace

Odpočinek a relaxace je nedílnou a potřebnou součástí života člověka, má blahodárný vliv na jeho fyzické a duševní zdraví. Proto je v průmyslově-těžebních oblastech a příměstských zónách, kde je málo prostorů vhodných pro odpočinek a rekreaci, žádoucí na devastovaných plochách vytvářet nové rekreační prostory pomocí rekultivací. Vlastnosti a prvky takových prostorů musí plnit řadu kritérií, aby se mohly úspěšně stát vyhledávanými lokalitami pro relaxaci a odpočinek, ať už jde o krátkodobou rekreaci (několik hodin -1 den) nebo dlouhodobou rekreaci (více dní). Mezi taková kritéria patří požadavek na přírodě podobné krajinné celky. Ty samy o sobě působí esteticky a vyváženě, nebo mohou být mírně doplněny dalšími estetickými prvky, jako jsou malé vodní plochy, skály a skulptury, okrasné dřeviny a jiné ozdobné prvky. Důležitá je členitost reliéfu, porostů i případných vodních ploch, která se považuje za žádoucí.



Obr. 6: Autodrom v Mostě, jako příklad rekultivace s cílem rekreačního využití území (Autodrom Most 2010)

Dále je důležité vytvořit dostatečné plochy členitých, strukturně a druhově různorodých lesů s vyváženým poměrem okrajů s travními, vodními i říčními plochami a zajistit jejich esteticky vhodné vzájemné uspořádání (Štýs 1997). Samozřejmostí je vybudování a vhodné začlenění potřebné základní infrastruktury a přístupových cest. Jde-li o území v blízkosti větších měst, musí se rekreační plocha uzpůsobit pro dostatečnou kapacitu návštěvníků a zajistit kvalitní přístupové cesty. Rekultivací s cílem vytvořit rekreační zónu se mohou zakládat *parky a městská zeleň, parkové lesy, obory a zoo, koupaliště, zahrádkářské kolonie, sportoviště a závodiště, ozdravné a rekreační areály, zábavné prostory*, aj. (obr. 6). Je však třeba dbát na to, aby se rekreace obyvatel nestala nadměrnou zátěží pro dané území a pro přírodní složky krajiny a nedocházelo tak k opětovné degradaci prostoru.

4.1.5 Vývoj koncepce rekultivací

Způsoby obnovy krajiny narušené těžbou se měnily současně se vývojem technologických postupů a intenzity dobývání nerostů, a to jak z teoretického hlediska, tak především z praktické stránky. Postupné změny nastaly především v samotném teoretickém pojetí toho, s jakým konkrétním cílem je krajina obnovována a praktický způsob toho, jak se dříve hlavně rekultivace dnes obecně obnova prováděla a provádí, také prošel jistým vývojem. Je nutno říci, že v praxi nejběžněji prováděné metody bývají často oproti obecně uznávaným teoriím (v odborných kruzích) značně pozadu. Hlavní příčinou je dnes neochota hlavních aktérů uvádějících teorii obnovy v praxi adaptovat se na nové výsledky poznání v tomto oboru. Především z důvodu vlastních ekonomických zájmů, nedostatečné legislativy a neznalosti dotčené části společnosti (Prach 2006).

První snahy o rozvoj koncepce rekultivace sahají již do 2. poloviny 19. Století. V této době byl v platnosti zákon ukládající povinnost obnovit území poškozené těžbou, ale nebyl vlastníky dolů příliš v praxi uplatňován. Až na počátku 20. století, v roce 1908, byla zřízena instituce, která měla dohlížet na řádnou obnovu devastované krajiny. V roce 1909 se rekultivace začaly uplatňovat v SHR na více než 20 % dotčených ploch. Postupovalo se velmi zevrubně a nedostatečně podle stále platného příliš obecného zákona z roku 1854. Nicméně tímto způsobem se podařilo v Severních Čechách rekultivovat 1369 z 3372 ha. Obnova probíhala velmi rychle, extenzivně a nepříliš propracovaně. Proto byly ve 30. letech 20. století vypracovány technologicky celkem podrobně propracované návrhy, jakým způsobem naložit s pozemky zasaženými těžbou, za finanční účasti státu a těžebních společností (Štýs 1981). Tyto návrhy však nebyly prosazeny

V 50. letech 20. století se začíná problematika ochrany a rekultivací půd řešit se zintenzivněním těžby především energetických surovin. Rozvoj průmyslové a zemědělské výroby, dopravy, výstavby a těžby vedl ke snaze chránit půdní fond a především jeho produkční potenciál. Od roku 1956 se při záboru půdy musela skrývat vrchní vrstva půdy a poté používat při následné rekultivaci, to vše na náklady výrobního podniku. Ale spíše až v 60. letech 20. století se tato koncepce začala naplno uplatňovat. Rekultivace se prováděla do takové míry, aby území odpovídalo stavu průměrně úrodných půd (Štýs 1981). V praxi se tedy obnovovala především zemědělská půda zakládáním nových polí, travních porostů a trvalých kultur. V menší míře se zakládaly lesní porosty za účelem produkce. Rekultivace se zaměřovaly hlavně na jednoduchou obnovu produkční schopnosti pozemků, nepoužívala se zvláštní úprava půdních poměrů. Nejčastěji se provádělo zalesňování výsypek, a to pomocí nenáročných průkopnických dřevin (olší, topolů, bříz, akátů).

Později v průběhu 70. let 20. století se začíná zohledňovat ekologie. Při rekultivacích šlo o snahu provést vhodné úpravy různých abiotických faktorů s cílem vytvářet vhodné zemědělské lesní a vodní ekotopy (Štýs 2001). Při obnově bývalých těžebních jam a deponií se upravoval jak reliéf, tak i půdy celý hydrologický režim. Následně se rekultivační problematika stává velmi komplexním systémem řady technických opatření a biologických postupů. Obnovy devastované krajiny, pak byla cílenou tvorbou nového krajinného ekosystému, který by zároveň měl předpoklady pro plnění dalších funkcí kulturní krajiny.

Přelom 80. a 90 let s sebou přinesl spolu se společenskými změnami také prosazení nových ekologických poznatků v přístupu k obnově. V důsledku významného snížení zemědělské produkce se stala orná půda i trvalé kultury nadbytečnými. To se v rekultivacích projevilo preferováním lesních ploch. Prosazování ekologičtějších principů přineslo snahu o

vytvoření harmonické krajiny. Hlavními praxi provádějícími rekultivačními společnostmi byla zdůrazňována nejen vyváženost ekosystémů, ale především užitnost krajiny pro lidskou společnost (Štýs 1997). Od současně prováděné praxe se tyto postupy příliš neliší, stále se střetávají zájmy ekonomické s ekologickými (Prach 2006).

4.2 Revitalizace

Zažité metody obnovy krajiny, jako jsou běžné rekultivace, nedokáží splnit dnes uznávané ekologické požadavky tak, jako jiné ekologičtější metody. Přesto, že se rekultivace za poslední desetiletí dost změnily, často používají nevhodné postupy a nerespektují některé ekologické zásady. Jednou z metod přírodě bližší ekologické obnovy je revitalizace. Ta má za cíl obnovit přírodní ekosystém, zlepšit jeho kvalitu, zvýšit ekologickou stabilitu celého území a zapojit ho do fungování krajiny.

Pro úspěšnou obnovu touto cestou je důležité držet se určitých zásad. Už před samotnou těžbou při ní musí těžbařská firma předkládat revitalizační (rekultivační) studii. Ta by však neměla být příliš podrobná. V mnoha případech však firmy vytvářejí příliš překombinované scénáře budoucího využití, mělo by jít pouze o stanovení obecných zásad, jakým směrem by se měla lokalita dál vyvíjet (Cílek 1999). Revitalizace by na všech dotčených plochách měla začít, hned jak jsou trvale opuštěny. To znamená obnovu dílčích ploch těžebního prostoru i v průběhu těžby. Před započatím obnovy je třeba si ujasnit, jak má vypadat cílový ekosystém, jehož má být dosaženo, jaká bude struktura vegetace a jaké bude zahrnovat druhy. To se dá odvodit nejlépe podle vegetace v nejbližším okolí. Na to by se měl brát ohled už při otvírce těžby, proto by měla být těžebna navržena tak, aby se na jejím okraji a v okolí zachovalo dostatek reliktní původní vegetace (Sádlo & Tichý 2002). Ty se pak stávají významnou pomocí při následné obnově.

Technická a morfologická část revitalizace by měla zahrnovat jen ty nejnnutnější úpravy. V první řadě to je odstranění budov a technického zázemí lomu, odstranění průmyslových a toxických odpadů a likvidace ekologických zátěží. Na druhém místě to jsou mírné úpravy morfologie lomu a přilehlých deponií, čistě jen za účelem zajištění jejich stability a bezpečnosti, nebo pro zvýšení pestrosti reliéfu. Morfologická různorodost je dobrým předpokladem vzniku různých typů stanovišť, která jsou klíčová pro vysokou biodiverzitu.

Biologickou část revitalizace by měla být zajištěna v ideálním případě prostřednictvím spontánní sukcese (Cílek 1999, Sádlo & Tichý 2002, Prach 2010) Ohniska jejího šíření jsou ve zbytcích přirozené vegetace těsně navazující na těžební prostor nebo z blízkého okolí.

Z nich se pak mohou na volné plochy šířit různé druhy rostlin, a zvyšovat tak biodiverzitu a ekologickou hodnotu území. Zde platí, že čím větší je množství cenných biocenter původní vegetace v okolí, tím větší je potenciál pro úspěšnou přirozenou obnovu spontánní sukcesí (Cílek 1999, Sádlo & Tichý 2002, Řehouňková 2006). V nejlepším případě je dobré, když s revitalizovaným územím biocentrum přímo sousedí

Někdy je žádoucí přírodě pomoci a přikročit k revitalizaci pomocí řízené sukcese. Přirozená spontánní sukcese má tu vlastnost, že se nedá přesně naplánovat, nikdy se nedá přesně určit, jakým směrem se bude ubírat a jaká bude podoba výsledného ekosystému. Kdežto řízená sukcese dává možnost zasáhnout, s cílem, nějak usměrňovat vývoj ekosystému a ovlivnit jeho výslednou podobu. Nebo v jiných případech, když je nutné zamezit v rozrůstání invazním druhům, nebo když je třeba podpořit vzácné a chráněné druhy (Tichý 2006). Řízená sukcese se stává nutností také u větších post-těžebních ploch a na plochách, kde působí mnoho stresujících faktorů, které by sukcesí výrazně zpomalovaly (Prach 2006). Lomy a deponie o malých plochách jsou z hlediska biologické kolonizace území zcela ovlivněny svým okolím (Tischew & Kirmer 2007), ale čím je území větší (a tím i méně členité ve smyslu poměru obvodu a plochy), tím je na svém okolí méně závislé. (Sádlo & Tichý 2002). Řízené vysazování a výsev semen rostlin z místních biocenter jako součást řízené sukcese, se používá v případech, když není dostatečně blízko žádné biocentrum, nebo jeho vzdálenost převyšuje schopnost většiny druhů samovolně kolonizovat volné plochy. Samozřejmostí by mělo být, že tento postup by měl probíhat pod dohledem odborníků z oboru botaniky. Pokud je nutné nějaké plochy ozelenit rychleji nebo napomoci šíření rostlin na rozsáhlejší území, používá se metoda zakládání ostrůvkovité vegetace (Cílek 1999). V revitalizovaném území se založí malé plošky místí vegetace, které se později stanou ohnisky dalšího šíření rostlin. Použit by se měly zdroje z místních rostlinných populací (Cílek 1999, Sádlo & Tichý 2002). U semen a sazenic rostlin do vzdálenosti 5 km, u dřevin může být tato vzdálenost větší (Sádlo & Tichý 2002). Jako podkladový materiál pro zmírnění extrémních podmínek se používá místní zemina jen s malým obsahem živin (dusík, fosfor), aby se zabránilo množení invazních druhů a polních plevelů (Cílek 1999, Sádlo & Tichý 2002). Pokud jsou dodrženy dané zásady a lom ani výsypky či odvaly nepokrývá příliš eutrofizovaná zemina, pak se není třeba obávat šíření invazních plevelů. Výjimkou jsou některé invazní dřeviny, jako akát, borovice černá, topol kanadský, proti kterým jsou zásahy nutné. Dál lze probíhající vegetační proces jen mírně upravovat nebo doladovat, například ve prospěch některých chráněných druhů. Jinak už není v průběhu obnovy třeba dalších výrazných zásahů člověka.

4.3 Přirozená obnova

Obnova devastovaného území těžebny nebo deponie, může probíhat zcela spontánně, přirozenými procesy. Tyto procesy většinou dokáží sami najít rovnovážný stav území, a zajistí správné fungování ekosystému v krajině (Bradshaw 1997). Aby šlo o bezzásahovou metodu, kdy jsou z krajiny eliminovány antropogenní vlivy, měly by se po skončení těžby odstranit všechny nevhodné technické prvky (Cílek 1999). Ty by v mnoha případech mohly mít negativní vliv na průběh přirozené sukcese. Jde především o budovy a technické zázemí průmyslových podniků a těžeben, skládky a nejrůznější nebezpečné látky (nebezpečné a toxické odpady, zamořená půda, jímky tekutého odpadu atd.).

Na všech typech ploch dochází k prvotním projevům sukcese bezprostředně po odeznění vlivu disturbance v podobě těžby (Řehouňková 2006, Chuman 2006). Ihned začíná opětovná kolonizace území všemi druhy organismů a její rychlost i průběh závisí na vzdálenosti zdrojů šíření (Sádlo & Tichý 2002). V iniciálním stádiu, které trvá přibližně 3-5 let, se uchycují jednoleté ruderalní druhy bylin později dvouletky a traviny a začnou se utvářet luční, mokřadní, nebo jen ruderalní společenstva v závislosti na typu stanoviště (Řehouňková 2006). Stadium travin a bylin pak většinou trvá několik let a jen náletově se objevují dřeviny, jako jsou šípky (*Rosa canina*) a hloh (*Crataegus laevigata*) (Chuman 2006, Prach 2010). Typickým světlomilným druhem této fáze bývá třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*), která se za určitých podmínek může stát dominantní a výrazně zpomalit proces sukcese (Koutecká & Koutecký 2006). Do 10 – 15 let od opuštění plochy se vytvoří pestrá mozaika lesostepních společenstev (podle podmínek i ruderalních a mokřadních). V závislosti na vlhkosti, teplotě i na jiných faktorech mohou dřeviny v této fázi pokrýt až 50 % plochy. Mezi prvními kolonizujícími dřevinami to bývá šípek (*Rosa c.*), hloh (*Crataegus l.*), bříza (*Betula pendula*), topol osika (*Populus tremula*), topol černý (*Populus nigra*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), vrba jíva (*Salix caprea*), po dalších letech se v podrostu objevuje i dub letní (*Quercus robur*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*) (Koutecká & Koutecký 2006, Řehouňková 2006, Prach 2010). Na suchých a teplých stanovištích se může výrazně rozrůst invazní trnovník akát (*Robinia pseudacacia*) a utvořit dokonce monocenózy (Řehouňková 2006). Obecně lze říci, že sukcese směřuje na všech typech post-těžebních ploch k lesním stádiím, výjimkou jsou stanoviště s výrazně odlišnými poměry, kde mohou vznikat stepní či mokřadní porosty (sucho, skalnaté podloží, vlhko, aj.). Na nejběžnějších devastovaných plochách, jako jsou svahy a dna těžeben a deponie, se většinou sukcese ubírá k přirozenému lesu. Přibližně mezi 20. a 30. rokem se utváří souvislý porost pionýrských dřevin

v kombinaci s duby (*Quercus r.*), javory (*Acer p.*), lípami (*Tilia c.*), někdy dokonce jasany (*Fraxinus excelsior*) a habry (*Carpinus betulus*). Potenciál přirozené sukcese spočívá ve vzniku ekologicky stabilních společenstev, která odpovídají poměrům stanoviště, a zároveň jsou druhově velmi bohatá (Prach 2010).

4.4 Obecné zásady přírodě blízké obnovy

Povrchová těžba nerostných surovin nemusí být jednoznačně negativním zásahem do krajiny a může podpořit například biodiverzitu. Klíčový je způsob jakým se provede obnova těžbou devastovaných ploch, tedy zbytkových lomových jam, případně deponií (odvalů hlušiny z hlubinných dolů a výsypek z lomů). Je nutné věnovat pozornost tomu, že pro mnoho druhů ohrožených organismů jsou nerekulturní těžební prostory a deponie velmi důležité. Většinou jde o druhy, které se dříve vyskytovaly běžně ve volné přírodní krajině. V dnešní krajině je řada přírodních stanovišť zaniklá, znehodnocená či jinak ohrožená, půdy mají vysoký obsah dusíku, především v důsledku užívání průmyslových hnojiv. To zapříčiňuje větší výskyt plevelů a ústup a postupné mizení slabších druhů. Ty se postupně staly a stávají vzácnými a ohroženými. V živinami chudých těžebních pak nalézají útočiště a tato místa se následně mohou stát druhově velmi bohatá a cenná. Post-těžební plochy tedy v krajině hrají velmi důležitou roli z hlediska ochrany jednotlivých druhů i celkové biodiverzity. Významným krokem bylo, že se Česko zavázalo k ochraně biodiverzity krajiny v různých mezinárodních úmluvách, například v Úmluvě o biologické rozmanitosti.

K problémům, jak správně postupovat při ekologické obnově post-těžebních ploch bylo vydáno doporučení shrnující nejnovější poznatky v oboru ekologie obnovy. Pod názvem „*Obecné zásady přírodě blízké obnovy těžbou narušených území a deponií*“ byly tyto poznatky zformulovány na odborném semináři 27. ledna 2009 v Českých Budějovicích. Také byly zaslány na MŽP a v roce 2010 vyšly jako součást sborníku o ekologické obnově (Řehouňková, Prach & Řehounek 2010). S principy, které vyjadřují tyto zásady, se ztotožňuje řada českých odborníků z přírodních věd i jiných oborů. Jde o zásady, jak by v praxi měla probíhat obnova i jak by měly postupovat správní orgány, aby co nejvíce podpořily celou ekologizaci celého odvětví obnovy. Následující doporučení vycházejí z principů uvedených v těchto zásadách.

Celý průběh těžby by se měl usměřňovat tak, aby v okolí devastovaných ploch zůstalo dostatečné množství přirozených a polopřirozených stanovišť, případně se může přistoupit k podpoře a rozšíření takových stanovišť (Sádlo & Tichý 2002). Tyto plochy jsou klíčové pro přirozenou obnovu díky efektu, jaký bude mít opětovná kolonizace rostlinami.

Z bezprostředního okolí se pak do narušeného území může snadněji rozšířit řada druhů bez asistence člověka. Nejvíce druhů se přirozenou sukcesí dostává do těžebny ze vzdálenosti do 100 m. Z těchto důvodů je nutné ještě před započítím těžby provést podrobný biologický průzkum i v okolí těžebního prostoru. Osoby provádějící takový průzkum by měly mít odpovídající odbornou kvalifikaci. Stejně jako osoby zpracovávající veškerou nutnou dokumentaci týkající se obnovy i samotné těžby.

Protože pro úspěšné uvedení teoretického poznání v oboru ekologické obnovy v praxi je nutné, aby instituce a správní orgány dohlížející na průběh obnovy a vydávající odborné posudky disponovaly kvalitními pracovníky. Ti by měli mít přehled v oboru ekologie obnovy a měly by být v dané problematice do vzdělávány. Samozřejmě by měl být i základní přehled o těžebních technologiích a jejich možnostech. Tyto požadavky se týkají hlavně dokumentů, podkladů a projektů zahrnujících posuzování vlivu těžby na životní prostředí, biologická hodnocení, plány postupu a ukončení těžby a rekultivační plány. Tyto znalosti by měly být podmínkou způsobilosti zpracovávat dokumentace a posudky a kompetentně jednat v oblasti posuzování vlivu na životní prostředí dle zákona č. 100/2001 Sb. stejně jako u osob, které mají v kompetenci zpracování biologických hodnocení a posudky vlivu na ptáčích oblastech a evropsky významné lokality podle § 67 a § 45 i zákona č. 114/1992 Sb. Pro správné a kvalifikované rozhodnutí a posudky ze strany příslušných orgánů a institucí je nutné, aby plány obnovy byly vypracovány předběžně již před započítím samotné těžby, respektive před jejím schválením. Jedná se o plán přípravy, otvírky a dobývání, plány následné sanace a rekultivace území. Plány by měly respektovat ekologické možnosti území a musí existovat možnost případných potřebných úprav s ohledem na nové skutečnosti, které mohou nastat v průběhu a při ukončování těžby (Cílek 1999). Pro včasné zjištění nových skutečností je nezbytné před, v průběhu i po ukončení těžby sledovat dané území, provádět průzkum a průběžné monitorování kvalifikovanými osobami. Vše na náklady těžební společnosti. Pravidelným sledováním je možné odhalit výskyt vzácných druhů nebo vznik cenného stanoviště, pak je nutné takové zjištění respektovat a upravit plán.

V případě výskytu takových druhů nebo společenstev je žádoucí zajistit jejich přežití. Provádět určité vhodné managementové zásahy vytvářející podmínky vhodné k udržení populací a biotopů takových druhů (Cílek 1999). Finanční zdroje na dodatečné krytí těchto zásahů by měla poskytnout těžební společnost z rezerv vyhrazených na rekultivaci a poté by měly peníze plynout z veřejného sektoru. Podobné zásahy je třeba provést, také při zjištění výskytu invazních druhů nejen v prostoru těžebny, ale i v blízkém okolí. To je nutné hlavně

v případech, kdyby invazní rostliny, jakožto nebezpečně rychle se šířící, mohly ohrozit zvolený způsob obnovy.

Když skončí těžba, mohou se v těžebně i na přilehlých plochách nacházet různé stavby, technická zázemí, skládky i toxické odpady. Pokud je zvolena přírodě blízká metoda obnovy nebo je cílem začlenit území zpět do přírodní krajiny, je nezbytné tyto prvky odstranit a provést zejména sanaci skládek a ekologickou likvidaci toxických odpadů.

Dodnes je při běžné rekultivační praxi samozřejmostí skrývat před těžbou úrodné svrchní vrstvy zeminy a používat je při rekultivaci. V případě přírodě blízké obnovy se svrchní půdní horizonty musí odvážet ze všech obnovovaných ploch a na takové plochy už je nevracet. Svrchní skrývková zemina je ve většině případů příliš úrodná, obsahuje velké množství dusíku a má podporuje růst rychle se množících druhů, zejména plevelů a invazních rostlin (Prach 2010). Se skrývkovou zeminou by se na obnovované plochy navíc zanášely přímo semena plevelů.

Navíc zde jde o přeskočení vývoje svrchních vrstev půdy, které by normálně proběhlo při přirozené sukcesi. Při ní dochází k postupnému obohacování půdního profilu humusem a k nastolení správného poměru uhlíku a dusíku. Zkrácení takových pochodů bývá většinou neúspěšné (Kovář 2006). Takže je třeba zajistit ve spolupráci s úřady ochrany ZPF správné nakládání se skrývkovými půdami.

Když se provádí obnova těžebního prostoru nebo deponie, může území při správném přístupu krajinu obohatit, jak po stránce estetické, tak i přírodní. Tento výsledný efekt by měl být vždy cílem (Cílek 1999, Chuman 2006, Sádlo & Tichý 2002).

Důležité je, aby obnova vedla ke vzniku nových stanovišť nebo aby jiným způsobem zvyšovala celkovou heterogenitu stanovišť v krajině. Tudíž je vhodné tvarovat reliéf těžebny i deponií, tak, aby bylo vytvořeno více terénních nepravidelností (Cílek 1999, Sádlo & Tichý 2002, Stanovisko vědců 2008). Takové úpravy by se měly provést ihned po skončení těžby, nejvýhodnější je postupovat tak už v průběhu těžby.

To znamená tvorbu nepravidelností u rovných linií, lomových stěn, monotónních rovných povrchů, výsypek a odvalů. Podobně je třeba postupovat při hydrické rekultivaci, zatopení těžební jámy, tvořením členitých břehů, nezbytná je také tvorba příbřežních mělčin. Vysoká členitost dna, břehů a přítomnost takových mělčin jsou dobrými předpoklady pro optimální kvalitu vody a pro omezení eutrofizace jezera (Dimitrovský 2000).

U velkých těžebních prostor a deponií by měla probíhat obnova průběžně s těžbou (Cílek 1999). Jde o to, že pokud to způsob těžby a ukládání deponií dovolí, je vhodné opuštěné plochy ponechat obnově co nejdříve. To zahrnuje veškeré činnosti s tím spojené. U

velkých ploch dojde k urychlení obnovy a navíc vzniknou různorodé věkové struktury vegetace.

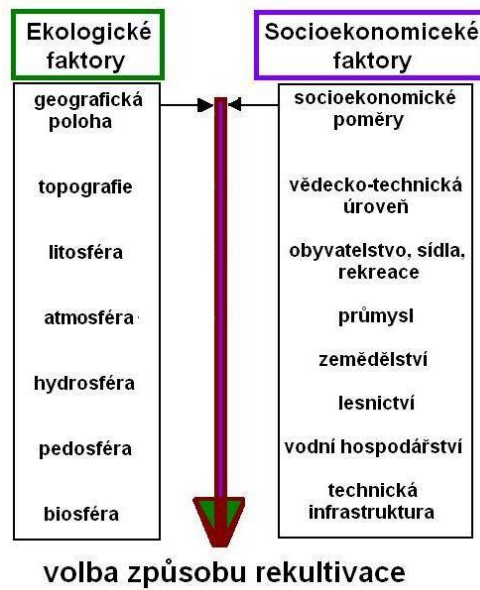
Plochy, které jsou jakkoliv devastovány těžbou, mají z velké většiny schopnost samovolně se obnovit. Klíčová je přirozená sukcese. V malých těžebních může většinou spontánní sukcese proběhnout snadno a začlenit je rychle zpět do krajiny. Ty by tedy měly být ponechány celé přírodě blízké obnově. (Cílek 1999, Stanovisko vědců 2008).

U větších ploch nebo pro zajištění žádoucího průběhu obnovy lze dopomoci tzv. řízenou sukcesí. Jde o řízený výsev semen nebo výsadbu místních druhů rostlin a dřevin (Cílek 1999, Sádlo & Tichý 2002). Na tak velkých plochách, kde by obnova trvala příliš dlouho nebo kde není ve veřejném zájmu začlenit je celé zpět do přírody, je nejvýhodnější použít kombinaci přírodě blízké obnovy a běžné rekultivace. Vždy by ale mělo být ponecháno spontánní sukcesí minimálně 20 % ploch, nejlépe v nejcennějších partiích (Stanovisko vědců 2008). Díky přírodě blízké obnově se post-těžební plochy mohou stát ekologicky cennými a významnými a mají potenciál stát se dokonce chráněnými územími (Chuman 2010). Pokud je navíc těžebna, či deponie nebo i její část významně situována v krajině, může se stát součástí Územního systému ekologické stability (Lipský 2007, Chuman 2010).

Postupy využívající přírodě blízký způsob obnovy nejsou metodou, která se dá použít vždy a všude. Problém je, že když by byla na mnoha místech prospěšná, tak jejímu prosazení často brání přístup těžebních společností i úřadů. U společností z ekonomických důvodů, u institucí z legislativních. Proto je nutné udělat ještě další změny v legislativě, aby se tato metoda mohla běžně uplatňovat vedle dnes převažujících způsobů rekultivací.

5. Zhodnocení jednotlivých přístupů k obnově krajiny

Obnova krajiny je u nás realizována v drtivé většině případů způsobem běžných biochotechnických rekultivací. To jaký způsob rekultivace by měl být, nebo bude realizován, ovlivňuje řada činitelů. Jednou skupinou jsou ekologické faktory, které působí v místě zamýšlené rekultivace, druhou jsou socioekonomické faktory krajiny (Štýs 1997) (obr. 7). Ty mohou být v řadě případů i protichůdně působící. To jaký způsob obnovy nebo rekultivace bude prosazen, záleží na důležitosti, kterou jednotlivým faktorům prisoudíme, ale také na jejich skutečném vlivu.



Obr. 7: Základní faktory ovlivňující volbu způsobu rekultivace (Štýs 1997).

5.1 Společenské požadavky na vznikající krajinu

Faktory, které určují zvolený způsob obnovy, se mění postupem doby. V 80. i 90. letech se kladl důraz na socioekonomické potřeby společnosti a tomu odpovídající funkce krajiny. Tedy její produkční schopnost, vodohospodářský potenciál a také ekologické, a rekreační funkce, které krajina má. Komplex těchto potřeb se promítal do tlaku lidské společnosti, který na vznikající krajinu působil a utvářel ji. V posledních letech se kromě toho zohledňují také okolnosti a požadavky týkající se obecné ochrany přírody a biodiverzity. Uvědomění odpovědnosti člověka ke krajině je stále zřetelnější. To se projevuje ve společnosti jako potřeba harmonické, ekologicky stabilní biologicky hodnotné krajiny s vysokou biodiverzitou. Právě ochrana biodiverzity se v současné době stává jedním z klíčových témat v ochraně přírody i obnově krajiny (Young 2000, van Diggelen 2006). Celosvětový úbytek biodiverzity se dnes považuje za jeden z nejpálčivějších ekologických problémů lidstva. Cíle obnovy krajiny mohou být zvýšení stability a kvality ekosystémů i plnění socioekonomických funkcí krajiny, ale nemusí být ve vzájemném souladu (van Diggelen 2006). To, jakým způsobem má probíhat obnova devastované krajiny a co má být cílem obnovy, tedy ovlivňuje složitý komplex různých faktorů a společenských postojů a potřeb. V nejlepším případě je obnova cílena k vytvoření biologicky cenné a vyvážené krajiny čistě přírodního charakteru s bohatou druhovou skladbou. Čím je však území větší nebo čím blíže se nachází městu, tím spíše se do její obnovy (nebo spíše už rekultivace) promítnou socioekonomické potřeby společnosti. Pak začínají více rozhodovat faktory jako ekonomický přínos (produkce), účelnost, rychlost obnovy nebo potřeba prostoru. Při rekultivacích pak

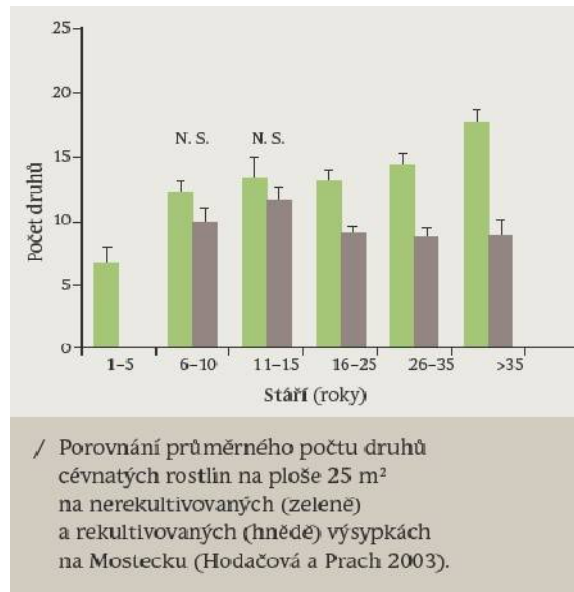
vznikají například zemědělské plochy nebo hospodářské lesy, které jsou orientovány přednostně na produkci plodin nebo dřeva, či vznikají účelové lesy, třeba v případě průmyslových krajů s vysokou hustotou osídlení, kde je potřeba pomocí zeleně zlepšit životní prostředí (Štýs 1981). V takových případech hraje hlavní roli rychlost. U rekultivací zbytkových lomů se hodně zohledňuje vodohospodářský potenciál, jako je zásobování pitnou, či užitkovou vodou, nebo jejich rekreační využití. Rekultivované pozemky ležící blízko měst mají také významný rekreační potenciál. Dalším zmíněným faktorem je prostor. U rozsáhlých ploch například po těžbě uhlí v SHR, se jedná o celé kilometry čtvereční. Tak velké plochy už se stávají významnými z hlediska všech socioekonomických aktivit. Jde na nich vlastně o potřebu realizace většiny lidských činností, které mohou mít ekonomickou produkci, sloužit různým účelům a rychlost jejich začlenění zpět do krajiny a socioekonomické sféry je pro okolní obce velmi důležitá. Zvláště velký zájem je, nachází-li se území v hustě osídlených oblastech. Důraz je pak kladen na plnění socioekonomických funkcí krajiny (Štýs 1997).

Požadavky společnosti na krajinu se měnily v čase v kontextu se společenskými změnami i vědecko-technickým poznáním. Hlavní změny se udály se změnou politického a ekonomického systému po roce 1989 a také s postupným společenským uvědoměním si zmíněné ekologické odpovědnosti. To se projevilo preferováním lesnických rekultivací na úkor zemědělských v 90. letech minulého století (Štýs 2001). Důvodem byl útlum zemědělské produkce a prosazování harmoničtější a vyváženější krajinné struktury. V blízkosti velkých měst se dnes klade důraz na rekreační potenciál, který de facto spojuje funkce ekonomické s větším ozeleněním krajiny. Podobně je tomu u budoucích jezer zakládaných ve zbytkových lomech, které mají rekreační potenciál téměř vždy. Tady se jasně projevuje snaha o zlepšení ekonomické situace a atraktivity prostředí v krajích, které jsou po útlumu průmyslu strukturálně postižené. Ekologičtější přístup ke krajině a její obnově se projevily příkloněním společnosti k názoru, že krajinu je třeba chránit nejen pro člověka, ale i pro ostatní živé organismy, že krajina je ekosystém, jehož nerovnováha může mít negativní dopady i na lidskou společnost. Společnost se zavázala v řadě směrnic i v mezinárodních závazcích a úmluvách chránit ekologickou stabilitu krajiny, či podporovat biodiverzitu (Matějček et al. 2007). Jednou z nejvýznamnějších je mezinárodní Úmluva o biologické rozmanitosti (přijata v Rio de Janeiro v roce 1992. Její dokument „Globální strategie biodiverzity“ má za cíl především zachování cenných ekosystémů na Zemi, jež jsou stanovištěm řady chráněných a ohrožených druhů. Nebo také Agenda 21 (též podepsaná v Rio v r. 1992), dokument určující hlavní přístupy k omezení negativních vlivů člověka v krajině. Na ochranu mokřadů, které jsou stanovištěm řady obojživelníků a vodních ptáků, se zaměřuje Ramsarská úmluva

podepsaná ČR v roce 1991. Mezinárodní směrnice, kterou musí dodržovat členské státy EU, pomohly vybudovat systém Natura 2000, evropskou soustavu lokalit určených především k ochraně nejohroženějších druhů, nebo také Územní systém ekologické stability budovaný na území ČR i dalších států EU. Všechny tyto celospolečenské „požadavky“ a se staly součástí základních podmínek, které určují vznik nových územních celků a měly by být zohledňovány při obnově krajiny.

5.2 Ekologické aspekty

Ekologie a ochrana přírody jsou témata, která se dnes stala jedněmi z nejvýznamnějších. Ovlivňují nejrůznější druhy lidské činnosti včetně obnovy území devastovaných těžbou nerostných surovin. V poslední době se v souvislosti s tím objevuje pojem ekologická obnova. Obecně lze říci, že jejím cílem je obnova nebo zlepšení stavu ekosystémů, včetně jejich funkcí, s důrazem na biodiverzitu, na tvorbu přirozených stanovišť a společenstev a na podporu chráněných druhů (van Diggelen 2006). Je zřejmé, že cíle ekologické obnovy vychází ze základních požadavků dnešní ochrany přírody na vlastnosti krajiny a vzájemně se tyto obory doplňují (Prach 2006, Young 2000). V dnešní době, kdy je problémem ztráta přirozených stanovišť a snižování biodiverzity, má ekologická obnova velký ochránářský potenciál. Ochrana přírody (ochránářská biologie) se snaží pouze chránit stávající ekosystémy a společenstva, ale ekologická obnova dává možnost vytvářet nové cenné ekosystémy (Young 2000, Kovář 2006). Zásadní je právě způsob provedení obnovy, ekologická obnova zohledňuje požadavky dnešní ochránářské biologie, ale běžně praktikované rekultivace většinou krajinně škodí (Prach 2010, Tischew & Kirmer 2007), stále prosazované technické rekultivace biodiverzitu ničí (obr. č. 8) a bývají v rozporu s obecnými požadavky ochrany přírody (Řehounek & Hátle 2010). Lepších ekologických výsledků se dosáhne revitalizací devastovaných ploch s využitím postupů ekologické obnovy a přirozené sukcese (Cílek 1999, Prach 2006, Sádlo & Tichý 2002). Součástí takových postupů jsou managementové zásahy řízená (usměrňovaná) sukcese nebo úplně ponechání plochy přirozenému vývoji. Tyto přirozené způsoby obnovy vedou k mnohem vyšší biodiverzitě (obr. 8) a vyšší odolnosti ekosystému (Prach 2006). Mezi základní kritéria pro hodnocení ekologické obnovy patří stabilita a správnost fungování cílového ekosystému. Jsou mezi nimi ekologická udržitelnost, odolnost vůči invazním druhům, produktivita, zadržování živin a mezidruhové vazby (Kovář 2006). Výzkumy v posledních letech ukazují, že je lepší využívat přírodě blízké formy obnovy i přirozenou sukcesí než běžné rekultivace (Tischew & Kirmer 2007, Bradshaw 1997, Tichý 2006, Řehouneková 2006).



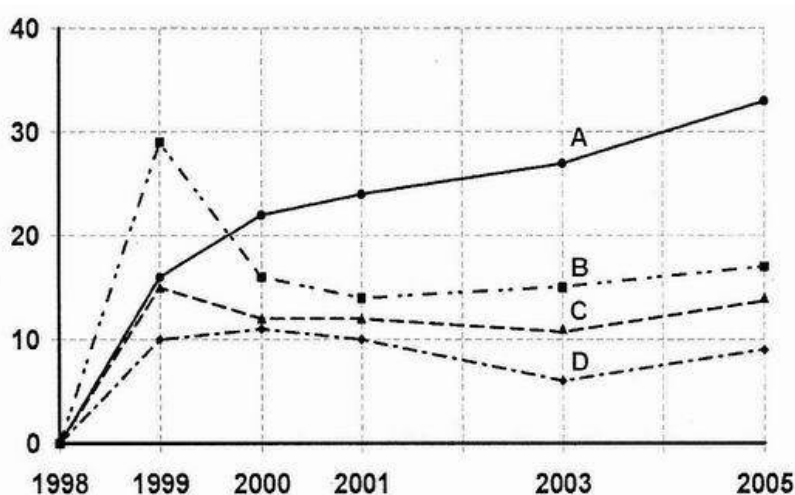
Obr. 8: Biodiverzita cévnatých rostlin na výsypkách (Prach 2010).

Například při zatravňování ploch se většinou postupuje tak, že po úpravě povrchu se provede výsev komerčních jetelotravních směsí vázajících dusík (Dimitrovský 2000, Štýs 1981, 1997). Mnohem lepší je používat v řízení výsev regionální směsi, tedy odpovídající svým druhovým složením místnímu regionu (Cílek 1999, Jongepierová & Poková 2006). Jde většinou o travino-bylinné a bylinné směsi, které zvyšují biodiverzitu a přitom díky řízenému výsevu je doba obnovy kratší než u přirozené sukcese. Další výhodnou metodou může být mulčování senem, které se ukázalo jako úspěšné v mnoha výzkumech. (Jongepierová & Poková 2006, Kovář 2006). Navíc metoda mulčování pomáhá celkově zlepšovat stanovištní podmínky třeba i na extrémních plochách, jako jsou odkaliště (Kovář 2006). Na takových stanovištích by sukcese v mnoha případech probíhala s obtížemi, dlouhou dobu by dominovaly jen odolné stres-tolerantní rostliny (třtina křovištní, bříza bělokorá) a mulčování zde může podpořit vývoj jak bylin, tak dřevin (Kovář 2006).

Dobrym příkladem ekologické obnovy byla rekultivace Růženina lomu ležícího na jižním svahu kopce Hády u Brna (424 m n.m.) (Tichý 2006). Obnova byla spíše revitalizací, protože využívala přirozenou sukcesi, řízenou sukcesi a managementové zásahy a dost se lišila od standardních rekultivací. Ty totiž neberou v potaz již přirozeně vyvinutá společenstva, mnohdy je nejdříve nesmyslně zničí, aby následně zahájily výsadbu a výsev podobných druhů (Prach 2010). Lidské zásahy se zde projevily pouze v odklizení nevhodných technických prvků, úpravou dna lomu a odstraněním invazních druhů (trnovník akát (*Robinia pseudacacia*, topol kanadský (*Populus x canadensis*)). Důležité bylo, že technická úprava dna lomu na počátku obnovy měla za cíl hlavně zvýšit pestrost stanovišť. Stejně jako výsev a

výsadba, jež měly za cíl zvýšit druhovou pestrost. Použity byly hlavně druhy z blízkého okolí lomu a také se uplatnilo výše zmíněné mulčování. Tímto způsobem obnovy byl zvýšen počet cévnatých rostlin z původních 69 druhů v roce 1998 na 125 druhů v roce 2005. Revitalizace měla i významný přínos ve prospěch ochrany ohrožených druhů, z původních 21 jejich počet stoupl na 38 (Tichý 2006). Zde je zřejmé, že uvedený způsob revitalizace (rekultivace) pomohl zvýšit biodiverzitu a přispěl k ochraně řady vzácných druhů (obr. 9).

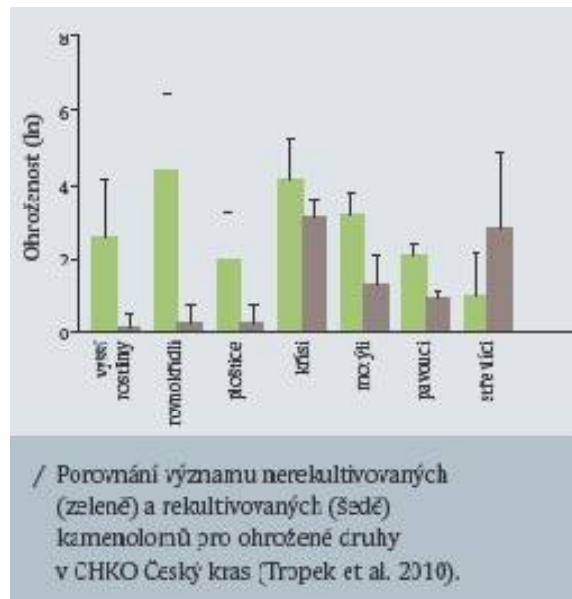
Lomy, a někdy i deponie, se přirozenou sukcesí stávají útočištěm mnoha vzácných a ohrožených druhů (Prach 2010, Sádlo & Tichý 2002, Řehouňková 2006, Chuman 2006, Cílek 1999, Tropek et al. 2010), a při správném přístupu je možné tento stav udržet a postupovat podle toho při jejich případné obnově. Přirozená obnova sukcesí by tedy mohla být i nástrojem ochrany ohrožených druhů.



Zastoupení (A) teplomilných druhů, (B) archeofytů, (C) nitrofytů a (D) neofytů na suché části dna Růženina lomu v letech 1998–2005.

Obr. 9: Graf ukazuje vývoj biodiverzity určitých skupin v průběhu rekultivace Růženina lomu, která dodržovala principy ekologické obnovy (Tichý 2006).

Když devastovaná plocha má nějaké fytotoxické nebo jiné extrémní podmínky, může být sukcese výrazně zpomalena (popílkoviště, kyselé a zasolené substráty). Ale v jiných případech je tou nejlepší cestou, jak docílit co nejpřirozenějšího ekosystému. Během několika let stanoviště zarůstá luční, ruderalní nebo mokřadní vegetací včetně mnoha vzácných druhů (Řehouňková 2006), ve 36 pozorovaných lokalitách to bylo celkem 46 ohrožených druhů. Přirozeným vývojem se těžební plochy stávají celkově velmi významné pro mnoho ohrožených druhů, jak ukazuje výzkum z kamenolomů (obr. 10).



Obr. 10: Význam rekultivovaných a nerekultivovaných ploch pro různé skupiny ohrožených druhů (Tropek et al. 2010).

V pozdějších fázích začíná sukcese směřovat k lesním společenstvům, v iniciálních stádiích v čele s dubem letním (*Quercus robur*) a jeřábem ptačím (*Sorbus aucuparia*) nebo olší (*Alnus glutinosa*) a vrbou (*Salix caprea*). Výzkumy ukázaly, že i haldy a odvaly v Ostravsko-Karvinském revíru mají potenciál pro přirozený vývoj. Mezi první osidlující dřeviny patří hlavně bříza (*Betula pendula*) a topoly (*Populus tremula*, *P. nigra*), po 20-30 letech se můžeme setkat s přirozenými porosty lip (*Tilia cordata*), javorů (*Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*) a dubů (*Quercus robur*), a i na těchto deponiích se často vyskytují cenné biotopy a chráněné druhy (Koutecká & Koutecký 2006). Dalším příkladem je přirozená sukcese na výsypkách hnědouhelných dolů. I na tak velkých plochách (jen v Mostecké pánvi je asi 150 km² výsypek) se přirozený vývoj ukázal jako dobrá cesta ke vzniku ekosystémů s vysokou biodiverzitou s chráněnými a ohroženými druhy (Prach 2010). Na výsypkách se během 5 let usadí ruderalní vegetace s nízkou pokrývností (kvůli značnému rozsahu ploch), není třeba se obávat značného rozšíření plevelů, protože půdotvorný substrát je chudý na živiny. V depresích se utvářejí mokřadní společenstva, která mohou být útočištěm obojživelníků. Během dalších 10 let postupně uplatňují travní druhy a náletové dřeviny a zhruba do 15 let se utvoří souvislá vegetace se vzrostlejšími stromy a keři (bez černý (*Sambucus nigra*), růže šípková (*Rosa canina*), bříza (*Betula pendula*), javor klen, (*Acer pseudoplatanus*) jasan (*Fraxinus excelsior*), hloh (*Crataegus laevigata*)) s pokrývností dřevin kolem 30 %. Taková lesostepní společenstva se stávají útočištěm řady ohrožených druhů hmyzu a dalších bezobratlých (Prach 2010).

Vývoj směrem k přirozeným porostům může být ohrožen hlavně na suchých stanovištích, kde se v blízkosti nachází trnovník akát (*Robinia pseudacacia*). Často se tento problém projevuje ve šterkopískovnách, kde akát vytvoří nežádoucí souvislý porost a zabrání dalšímu přirozenému vývoji (Řehouňková 2006). Problém invazních druhů je v dnešní době docela velký. Jde o druhy u nás nepůvodní, agresivně se šířící, které vytlačují ty původní, mohou znehodnocovat ekosystémy a jejich introdukce do přírody je u nás naprosto nežádoucí (Prach 2006). Proto jsou lesnické rekultivace, které se u nás provádějí stále podle stejného vzoru už, v mnoha ohledech nepřínosné z hlediska druhové složení (obr. 9). Běžně se při nich vysazuje řada nepůvodních druhů včetně invazních. Mezi nepůvodní, ale neinvazní dřeviny, které bývají používány pro lesnické rekultivace (i jiné rekultivační výsadby), patří třeba modřín opadavý (*Larix decidua*), cizokrajné druhy borovic (b. černá (*Pinus nigra*)), severoamerické druhy smrků (*Picea sp.*), topoly kanadský (*Populus x canadensis*) a balzámový (*P. balsamifera*) (Dimitrovský 2000, Štýs 1981, 1997). Invazní druhy, které jsou vysazované v rámci lesnických rekultivací (Prach 2006), jsou javor jasanolistý (*Acer negundo*), dub červený (*Quercus rubra*), borovice vejmutovka (*Pinus strobus*). (Dimitrovský 2000, Štýs 1981, 1997) někdy také šeřík (*Syringa vulgaris*) (Štýs 1981). Přestože další introdukce invazních druhů do místní přírody je vyloženě nebezpečná, většina hlavních rekultivačních firem nehodlá svůj přístup měnit a drží se zaběhnutých postupů i přes silný odpor odborné veřejnosti. Mnoho nepůvodních i invazních dřevin totiž bývá stále doporučováno metodikami pro rekultivační praxi jako odolné druhy vhodné pro ozeleňování devastovaných ploch (Dimitrovský 2000). Často se při lesnických rekultivacích používají chemické přípravky na zlepšení fyzikálních vlastností půd nebo se přihnojuje průmyslovými hnojivy, a to i v průběhu pěstební péče (Štýs 1981, Dimitrovský 2000). Přitom hodnota post-těžebních ploch spočívá právě v tom, že mají málo živin, které by napomáhaly šíření plevelů nebo invazních druhů (Sádlo & Tichý 2002).

Ani fakt, že jde díky uspíšení (přeskočení) přírodního vývoje o rychlou obnovu, neplatí vždy. Při běžné rekultivaci rozsáhlých výsypek se po uložení hlušiny čeká přibližně 8 let, než si výsypka sedne, poté se provedou technické úpravy (které většinou zničí již vyvinutá společenstva), a pak se začne s výsadbou, následná pěstební péče trvá řadu let. Takže teprve za 15 – 20 let by mohly být na výsypce vzrostlejší stromy, a za tu dobu by úspěch dosáhla stejného výsledku, navíc s mnohem hodnotnějším druhovým složením (Prach 2010).

5.3 Finanční náročnost

Plochy devastované nebo degradované těžbou mají dnes značný rozsah. Se zintenzivněním těžby energetických surovin se totiž postupně přešlo od hlubinného dobývání k povrchovému lomovému dobývání. To se právě projevuje velkým zábořem ploch v řádu kilometrů čtverečních. Přičemž nejvíce zasažené jsou Ústecký a Moravskoslezský kraj, kde se těží hnědé a černé uhlí (obr. 11). V kraji Moravskoslezském je těžbou dotčeno téměř 20 tis. ha, ale rekultivováno (rozpracované i ukončené rek. v r. 2008) jen 3 289 ha. Často se totiž jedná o poklesy poddolovaných území, které se tolik nerekulativují. V Ústeckém kraji se rekultivace provádějí v mnohem větší míře. V současnosti je těžbou dotčeno 17 066 ha a rekultivace už proběhla na 10 309 ha. Větší část hlavně vně dobývacích prostor (obr. 11), protože v lomech těžba ještě probíhá, ale skončilo už ukládání některých výsypek a ty mohly být rekultivovány. Z celého území Česka je těžbou dotčeno kolem 560 km², a v současnosti je v rekultivaci více než 115 km². Takže jde o nezanedbatelnou záležitost z hlediska organizace i financování.

Kraj Region	Plocha dotčená těžbou [ha] Area affected by mining [ha]		Rekultivace rozpracované [ha] Reclamation in progress [ha]				Rekultivace ukončené [ha] Reclamation completed [ha]			
			celkem total		z toho v r. 2008 of which, in 2008		celkem total		z toho v r. 2008 of which, in 2008	
	v DP in MS	mimo DP outside of MS	v DP in MS	mimo DP outside of MS	v DP in MS	mimo DP outside of MS	v DP in MS	mimo DP outside of MS	v DP in MS	mimo DP outside of MS
Ústecký Ústecký	14 069	2 997	3 640	2 285	687	14	3 429	6 880	305	432
Moravskoslezský Moravskoslezský	18 371	1 597	951	55	57	0	2 148	135	162	5
ČR celkem The Czech Republic total	47 388	9 360	7 596	3 924	936	273	9 589	9 905	575	523

Obr. 11: Rekultivované plochy pro zemědělské, lesnické a ostatní využití v kraji Ústeckém a Moravskoslezském v r. 2008 (MŽP 2009).

Kvůli tomu musí těžební společnosti vytvářet fondy rezerv jednak pro financování řešení důlních škod a jednak pro financování pozdější sanace a rekultivace dotčeného území (Zákon č. 44/1988 Sb.). Velikost finančních rezerv musí odpovídat rozsahu škod způsobených těžbou, a tedy i rozsahu potřebné sanace a rekultivace území. Čerpání z vytvořených finančních fondů upravuje ustanovení §37 a) zákona č. 168/1993 Sb., který doplňuje zákon č. 44/1988 Sb., společnost musí před čerpáním rezerv předložit výčet důlních škod, a finanční i časovou náročnost jejich odstranění.

Na financování se podílí částečně i stát prostřednictvím přímých výdajů a výdajů z fondů určených na financování projektů v oblasti ochrany přírody. Prvním způsobem podílení státu jsou přímé výdaje ze státního rozpočtu na činnosti spojené s ochranou přírody, v roce 2008 to bylo 139 mil. Kč. Druhým jsou výdaje z jednotlivých územních rozpočtů, které činily

28 mil. Kč. Třetím je příspěví z fondů ochrany životního prostředí, které činilo přibližně 5 mil. Kč. Celková částka vynaložená na rekultivace půd v důsledku těžební činnosti z veřejných prostředků tak činila 172 mil. Kč (MŽP 2009). Přičemž se jedná o zlomek celkové ceny rekultivací. Dle údajů MŽP se za pětileté období 2004-2008 na rekultivace vynaložilo celkem 875 mil. Kč (obr. 12).

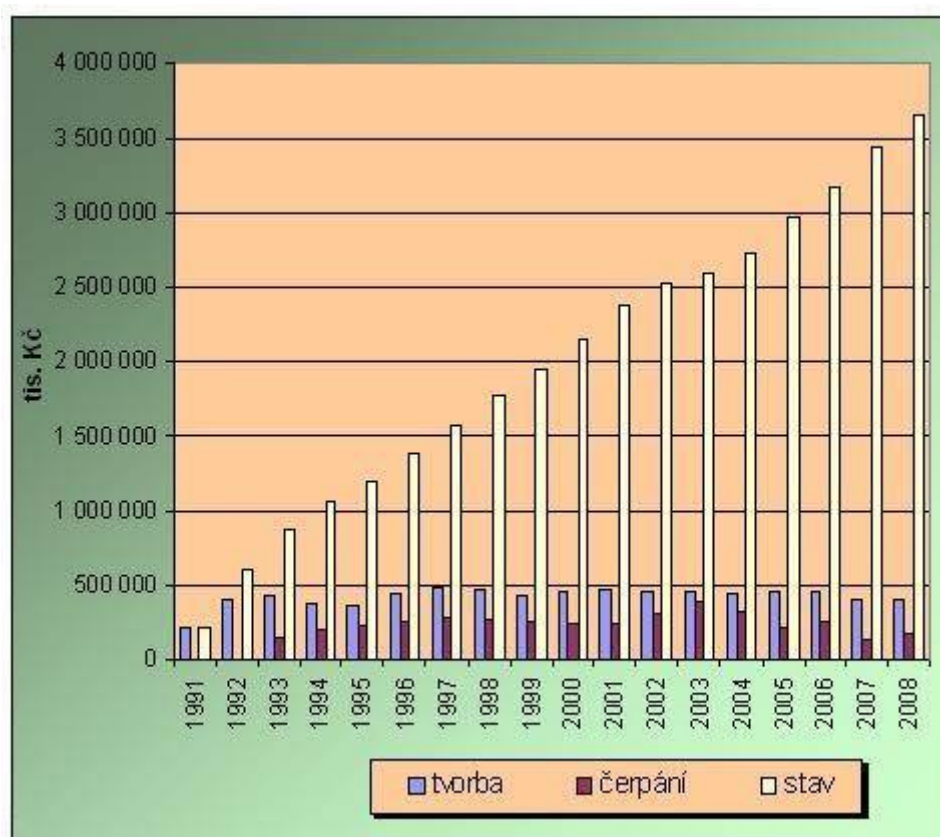
	2004	2005	2006	2007	2008
	tis. Kč běžné ceny				
Výdaje státního rozpočtu	70 000,00	76 402,00	76 305,00	82 716,00	139 452,39
Výdaje územních rozpočtů	157 023	59 055	68 810	48 008	28 612
Výdaje státních fondů	14 665,60	3 246,11	18 151,36	29 282,24	5 414,83

Obr. 12: Výdaje státního a územních rozpočtů a fondů OŽP na rekultivace (MŽP 2009).

Rekultivace jsou finančně velmi náročnou záležitostí. V roce 1999 se cena rekultivace 1 ha (v mil. Kč) pohybovala u Sokolovské uhelné a.s. a Severočeských dolů a. s. od 0,8 resp. 0,9 u zemědělské do cca 2 resp. 1,8 u hydrické rekultivace (Dimitrovský 1999). Přičemž nejpoužívanější lesnická rekultivace stála přibližně 1 resp. 1,25 mil. Kč/ha. Podobné ceny uvádí i Sixta (2001) (příloha 2). Orientační cena za rekultivaci zemědělskou byla 0,9-1,1, lesnickou 1,1-1,5 a jinou 0,7-1 mil. Kč/ha v roce 2001. Běžné ceny rekultivací se dnes se pohybují i kolem částek 1,5 miliónu korun za hektar bez následné pěstební péče (Prach 2010), která u lesnických rekultivací trvá cca 10 let a stojí přibližně 65,000 Kč/ha (dle cen 2001). Jen v Ústeckém kraji, kde probíhá rekultivace skoro na 6000 ha v roce (MŽP 2009), může jít až o částku několika miliard Kč vynaložených na odstraňování následků těžby.

V případě použití mnohem levnějších způsobů obnovy podle principů přírodě blízké obnovy, by se daly ušetřit obrovské částky. Provedením (rekultivace) revitalizace podle takových principů by se ušetřila většina z ceny běžných rekultivací (Sádlo & Tichý 2002).

Společnost Severočeské doly a.s. prostřednictvím dceřiné firmy SD-Rekultivace a.s. provádí rekultivace zejména v zájmových územích Doly Bílina a Doly Nástup Tušimice. Společnost má k roku 2008 rekultivace rozpracované na ploše 2854 ha, čerpá z rezerv 300 - 500 mil. Kč ročně na sanace a rekultivace. Přesto celková částka narůstá každoročně o stamilióny a do konce roku 2008 se na fondu nahromadilo 6 328 mil. Kč (SD 2008), jak je zřejmé z tabulky (obr. 13).



Obr. 13: Vývoj tvorby, čerpání a stavu rezerv na sanaci a rekultivaci u společnosti SD a.s. v letech 1991-2008 (SD 2010).

Další významnou společností na poli rekultivací je společnost Rekultivace a.s. člen skupiny Czech Coal a.s., která působí v lokalitách lomu ČSA, Vršany a hlubinného dolu Kohinoor. Podle údajů firmy byly v roce 2008 rekultivace rozpracované na ploše 1 269 ha (obr. 14) z celkové plochy dotčené těžbou (včetně budoucí), která činí 9 894 ha. Z tabulky je mimo jiné zřejmé, jak na Mostecku od roku 1994 narůstal podíl rekreačního způsobu rekultivace. Zde se projevuje pravděpodobně blízkost města a jeho potřeba rekreace, město je post-těžebními plochami obklopeno, jak ukazují schematické plány rekultivací (příloha 3 a 4).

Společnost měla na konci roku 2008 v rezervách na sanaci a rekultivaci 5 467 mil. Kč (Czech Coal 2010). Čerpání z těchto rezerv má v současnosti době klesající charakter, v posledních pěti letech to bylo průměrně 60 mil./rok a v samotném roce 2008 jen 23 mil. Kč (obr. 15), takže lze předpokládat další navyšování prostředků.

Objemy rekultivovaných ploch skupiny Czech Coal (rozpracované a ukončené v daném roce) v ha															
Rekultivované území v ha (zaokrouhleno)	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
zemědělská	355	453	330	309	174	238	188	151	141	125	193	144	145	208	181
lesní	1 252	1 780	1 986	2 253	1 825	1 836	1 634	1 283	992	860	929	928	693	577	508
vodní	78	114	131	140	27	81	70	77	45	46	47	47	39	38	58
ostatní (včetně parkové)	496	525	870	676	1 280	1 284	1 323	1 467	1 094	939	966	983	915	752	522
celkem ha	2 181	2 872	3 317	3 378	3 307	3 440	3 215	2 979	2 272	1 970	2 134	2 102	1 793	1 575	1 269

Obr. 14: Objemy ploch rekultivovaných společností Czech Coal – vývoj 1994 – 2008 (Czech Coal 2010).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	CELKEM	
Náklady skupiny Czech Coal (mil. Kč)	232	295	467	512	429	255	256	203	127	105	103	108	62	41	VUAS	13	3 218
															LUAS	10	
Náklady státu (mil. Kč)	0	4	30	10	0	13	2	2	0	3	14	11	10	69	130	298	
Celkem (mil. Kč)	232	299	497	522	429	268	258	205	127	108	117	119	72	110	153	3 516	
Vráceno k užívání (ha)	0	93	132	377	497	297	323	259	325	54	8	317	413	300,9	54	3 449,8	
Celkově vráceno k užívání (ha)	2 917	3 010	3 142	3 519	4 016	4 313	4 636	4 895	5 220	5 274	5 282	5 599	6 013	6 313	6 367	6 367	

Obr. 15: Roční náklady na sanaci rekultivace a spolupodílení státu na rekultivačních projektech společnosti Czech Coal – vývoj 1994 – 2008 (Czech Coal 2010)

Obě společnosti se snaží tvořit obrovské rezervy kvůli dostatku financí v budoucnu, kdy dojde k ukončení těžby a bude třeba rekultivovat obrovské území zbytkových lomů. Společnost Severočeské doly ve své výroční zprávě uvádí, že hodlá do roku 2025 investovat do rekultivací přes 7 miliard Kč (SD 2008). Je nutné podotknout, že pro obě zmíněné společnosti je větší utrácení v budoucnu příležitostí k zisku. Sice musí část zisků převádět do rezerv, ale zároveň výsledně získají peníze zpět při realizaci rekultivace prostřednictvím dceřiných rekultivačních společností, obě v nich mají 100% zastoupení (SD, Czech Coal 2008).

Taková skutečnost může být značnou ekonomickou motivací a mohla by se stát překážkou k prosazení levnějších metod obnovy. V případě nějakého způsobu přírodě blízké obnovy, by se daly ušetřit obrovské částky, například provedením revitalizace (rekultivace) podle takových principů by se utratila je malá část z běžné ceny rekultivací (Sádlo & Tichý 2002). Ušetřené prostředky by mohly být prostředky použity na řešení jiných ekologických projektů, k udržení nebo vytvoření cenných stanovišť i v jiných lokalitách (Stanovisko odborníků 2008). Problém je i současná nejasná legislativa, která je chápána tak, že je nutné utratit rezervy pouze na sanaci a rekultivaci.

6. Změna krajinného pokryvu v souvislosti s těžbou na území obce Chabařovice

Cílem bylo zjistit změnu krajinného pokryvu v modelovém území od poloviny 19. století, hlavně v souvislosti s intenzivní těžbou hnědého uhlí. Ta začala ve větší míře v 2. polovině v 19. století a projevila se později (2. pol. 20. stol.) hlavně povrchovým dobýváním na velké části území obce. Provedlo se srovnání rozsahu základních typů krajinného pokryvu. Také byl proveden ve velmi malém rozsahu terénní průzkum několika lokalit dotčených těžbou, s cílem porovnat stav vegetace na místech s přírodním vývojem a na místech, kde proběhla tradiční rekultivace. Srovnání sloužilo pro zjištění odlišností lokalitami v závislosti na způsobu obnovy. Lokality byly převážně z oblasti rekultivací bývalého lomu Chabařovice a z větší části se nacházely za hranicí území obce Chabařovice (obr. 16).

6.1 Metodika

Cílem bylo postihnout změny v zastoupení základních tříd krajinného pokryvu: zemědělské půdy, lesní půdy a křovin, vodních ploch a vodních toků a zástavby a zjistit, jak se krajinný pokryv díky těžbě a obnově změnil. Také byly dané skutečnosti uvedeny do

souvislosti s plochami ovlivněnými především povrchovou těžbou. Rozsah ploch dotčených těžbou byl získán z dat WMS služeb České geologické služby.

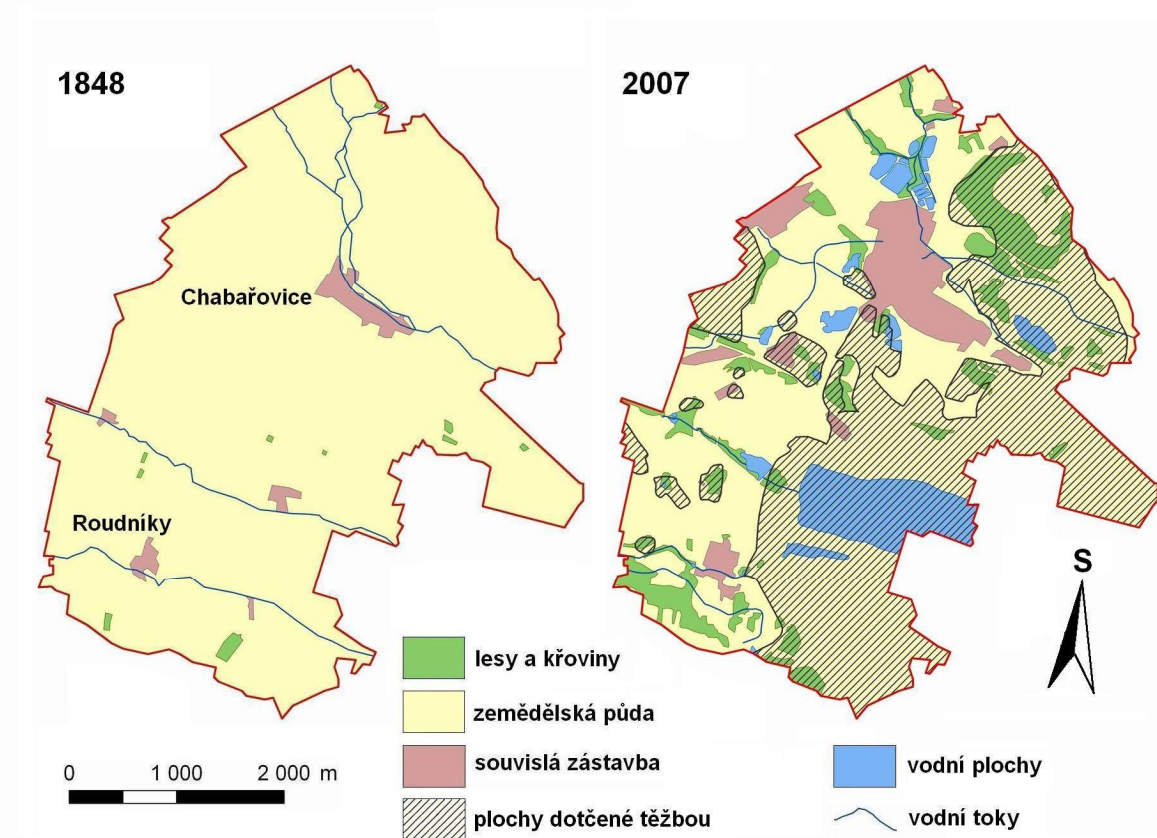
Změny krajinného pokryvu byly hodnoceny na základě dat pořízených vektorizací mapy II. vojenského mapování a aktuálního stavu zjištěného vektorizací dostupné ortofotomapy z roku 2007. Vektorizace byla provedena v prostředí ArcGIS 9.3. Území bylo při II. vojenském mapování mapováno v letech 1847-1848. Méně zřetelné detaily historické mapy byly kontrolovány podle Císařských povinných otisků stabilního katastru (ČÚZK 2010). Z mapy historické byly do lesních ploch a křovin započítány plochy značené jako lesy (nikoli zahrady, či parky), do zástavby především tehdejší rozsah intravilánu obcí. Z ortofotomapy se do vegetace počítaly veškeré souvislé plochy husté vegetace (lesy, souvislé porosty křovin), kde pokryvnost stromů či keřů byla přes 50 %. Do zástavby se počítaly celé intravilány obcí, průmyslové areály a jiné větší skupiny staveb nebo plochy s umělým povrchem (náměstí, náves, vlakové nádraží). Do vodních ploch nebyly zahrnuty vyložené umělé nádrže s betonovým dnem a břehy (čističky, požární nádrže), nebo úložiště tekutého odpadu. U obou map byly ostatní neklasifikované plochy přiřazeny do zemědělské půdy, jednalo se převážně o ornou půdu, louky, pastviny a zahrady. Obě výsledné mapy se srovnaly hlavně z hlediska podílu vegetace a vodních ploch v území obce.

Rovněž bylo cílem vyhodnotit, do jaké míry se odlišují či naopak shodují plochy po technických rekultivacích a plochy, kde probíhaly přirozené procesy. Z toho důvodu bylo vybráno 9 lokalit, kde byla ukončena rekultivace, kde rekultivace probíhá, a kde je teprve plánována (obr. 16). Jedna se nacházela mimo území lomu Chabařovice, v místech propadlého hlubinného dolu (A9). V každé lokalitě byl zvolen čtverec 30x30 metrů, kde se hodnotil zápoj dřevinné vegetace (+ pokryv veškeré vegetace), průměrný vzrůst stromů a keřů, diverzita společenstev (lesní, lesostepní, stepní (travné), ruderalní, mokřadní) a diverzita dřevin.

6.2 Výsledky

Výměra obce činí přibližně 1690 hektarů. V letech 1847-48, kdy proběhlo na tomto území II. vojenské mapování, šlo o vyložené zemědělskou oblast s minimálním pokryvem lesů, nebo jiné husté vegetace (příloha 5). Celková rozloha lesů a křovin, byla jen 7 ha (0,4 % z celého území), vodní plochy zde nebyly žádné, a souvislá zástavba zaujímala plochu přibližně 32 ha (1,8 %). Ostatní plochy, hlavně orná půda, louky a pastviny zaujímaly většinu území (mapa 1). Do roku 2007, kdy se provádělo letecké snímkování, se území znatelně změnilo, výrazně přibýlo lesů a křovin i množství zastavěných ploch, jak je dobře vidět na

leteckém snímku (příloha 6). Ze snímku je také patrné, že v jižní části území vzniklo velké jezero jako důsledek hydrické rekultivace zbytkového lomu. Celková plocha území dotčená těžbou je v současnosti 864 ha, což je 51 % z celého území. Řada lesních ploch a křovin vznikla právě na post-těžebních plochách, stejně jako velké antropogenní jezero (mapa 1). Mapa také dobře ukazuje, že došlo ke změnám ve vodních tocích, a ke vzniku řady jezer a rybníků. Malé vodní toky byly překládány kvůli těžbě. Jezera vznikala jako důsledek podmáčení poklesového území bývalých hlubinných dolů nebo zatopení zbytkových jam (Chabařovice 2010).

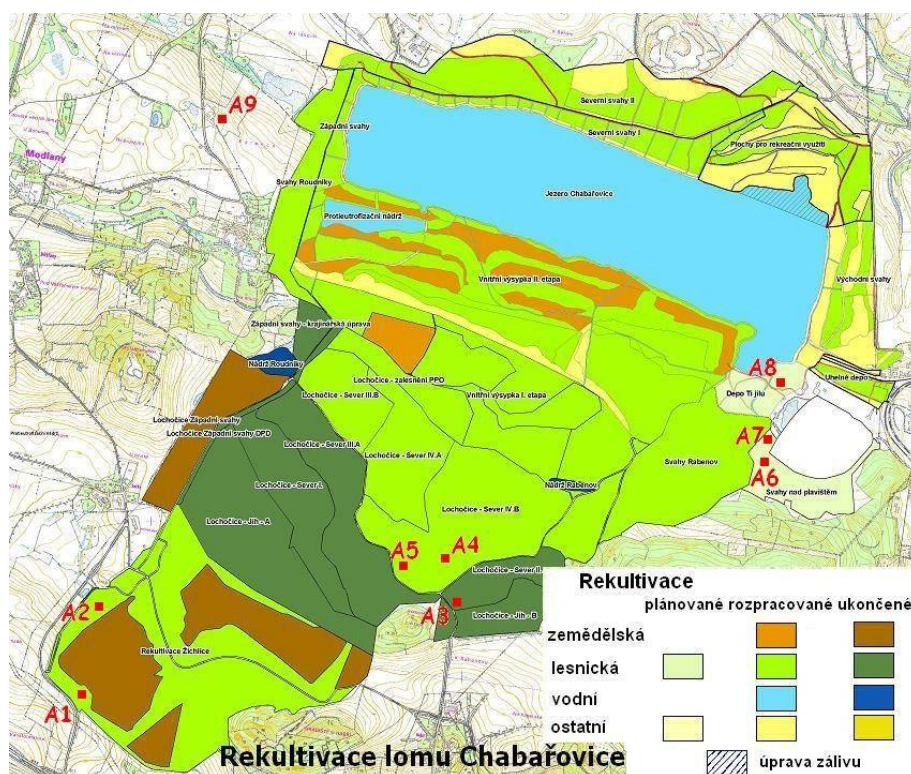


Mapa 1: Krajinný pokryv v modelovém území v letech 1848 a 2007 (Martin Veselý 2010).

Rozloha lesů a křovin v roce 2007 činila 187 ha (11 % území), vodní plochy 129 ha (7,5 %), a zástavba 135 ha (8 %). Ze srovnání stavů z roku 1848 a 2007 (mapa 1) tedy plyne, že došlo ke značným změnám a všechny sledované typy ploch se rozrostly na úkor ostatních, převážně zemědělských ploch. Hlavními příčinami byl postupný útlum zemědělství, rozvoj těžby uhlí (za celou historii bylo evidováno 61 důlních provozů) a ve značné míře také otevření povrchového Lomu Chabařovice v roce 1974, který ukončil činnost v roce 1997 (Chabařovice 2010). Plocha zástavby vzrostla více než 4x a plocha vegetace vzrostla 27x. V modelovém území se tak ukázalo, při povrchové těžbě, je vytvářeno zcela nové uspořádání

krajinného pokryvu. Rekultivace těžbou dotčených ploch probíhaly ve větší míře od 70. let a pak hlavně po uzavření Lomu Chabařovice v roce 1997. Na plochách po těžbě se dominantně uplatňuje nejvíce lesnická rekultivace (obr. 16).

Terénní průzkum byl zaměřen na post-těžební plochy v okolí bývalého lomu. V terénu byly zvoleny nejtypičtější plochy bývalé, současné nebo budoucí lesnické rekultivace na výsypkách a jedna lokalita ležela v místě bývalého hlubinného dolu. Umístění lokalit (značených A1-A9) je vyznačeno v plánu rekultivací státního podniku PKÚ Ústí nad Labem (obr. 16). Výsledky skutečností sledovaných v terénu shrnuje tabulka 1. Stav vegetace závisel na stadiu rekultivace, a druzích použitých při výsadbě. V lokalitě A8 byla rekultivace právě započata. Nedávno byly vysázeny stromky, mají vzrůst do 50 cm. Původní pokryv byl odstraněn pravděpodobně zoráním a vysela se tráva, některé přirozeně uchycené dřeviny byly výjimečně ponechány (příloha 7).



Obr. 16: Zkoumané lokality v plánu rekultivací PKÚ Ústí nad Labem, s. p. (PKÚ 2010).

Lokality A1 a A4 jsou v pokročilejší fázi zalesňování. Sice se používají různé dřeviny, ale mnohdy jsou sázeny v monokulturních pruzích nebo plochách, někdy i hektarových. V lokalitě A4 už zápoj dosahuje 80 % i více (příloha 8), jde však o hustou stejnověkovou monokulturu olše lepkavé (*Alnus glutinosa*), která bude díky nepropustnosti vyžadovat další pěstební zásahy v podobě prořezávání. V lokalitě A1 byla situace lepší, zápoj byl různý

v širokém rozmezí (příloha 9), protože se sázely různé druhy střídavě v úzkých pruzích, byl zjištěn i nepůvodní modřín (*Larix decidua*). V lokalitách A6 a A7 ještě nezačaly žádné přípravy plánovaných rekultivací a vegetace se vyvíjela bez lidských zásahů. Jedna byla na svahu nad současným popílkovištěm Elektrárny Trmice a jedna asi 100 m od jeho úpatí. Uchytilo se zde větší množství druhů s různou mírou zapojenosti a různou věkovou strukturou (ab. 1). Na pestré mozaice stanovišť jsou různá společenstva, (příloha 10).

lokality	zápoj stromů (%)	celkový pokryv vegetace (%)	průměrný vzrůst (m)	diverzita společenstev	zaznamenané dřeviny
A1	40-70	100	3-6	lesní, lesostepní	JP, OL, BB, JK, LS, MO
A2	30	100	2-3	lesostepní	JP, JK, BB
A3	80-100	100	6-10	lesní	BB, TK, JK, OL
A4	70-80	100	4-6	lesní, lesostepní	OL, JK
A5	30-50	100	2-4	lesostepní	LS, JK
A6	20-50	85	3-6	lesostepní, stepní (luční), ruderální	TO, BB, RŠ, VJ, BČ, HO, OL
A7	10	100	2-3	stepní, ruderální, mokřadní	VJ, TO, BB, BČ
A8	5	10	0-2	ruderální	VJ, BB
A9	90-100	100	4-10	lesní, lesostepní	TO, BČ, BB, HO, RŠ, TB, OS

vysvětlivky: BB - bříza bělokorá, BČ - bez černý, DL - dub letní, HO - hloh obecný, JP - jeřáb ptačí, JK - javor klen, LS - lípa srdčitá, MO - modřín opadavý, OL - olše lepkavá, OS - ostružiník, RŠ - růže šípková, TO - topol osika, TK - topol kanadský, VJ - vrba jíva

Tab. 1: Výsledky terénního průzkumu v okolí Lomu Chabařovice. Zeleně jsou značené lokality, kde proběhl přirozený vývoj (Martin Veselý, vlastní terénní průzkum 2010).

V lokalitě A7 se dokonce utvářejí mokřadní společenstva. Při rekultivaci se však většinou zabraňuje podmačení a vzniku mokřin. Výsypky byly na mnoha místech odvodněny drenážemi nebo příkopem jak je vidět na snímku poblíž lokality A1 (příloha 12). Lokalita A9 byla zajímavá tím, že nešlo o výsypku. Po uzavření dolu začala zarůstat a z okolí se zde uchytila řada náletových druhů (růže šípková (*Rosa canina*), ostružiník (*Rubus sp.*)). Vytvořila se zde hustá vegetace stromů a keřů (příloha 11).

Rozdíl mezi rekultivovanými plochami a plochami spontánně zarostlými byl hlavně v druhovém složení a prostorové a věkové struktuře. Na rekultivovaných plochách byly stromky vysázené hustě, v pravidelných řadách, a byly stejnověké, kdežto spontánně zarostlé plochy jsou věkové různorodé a nepravidelně prostorově uspořádané. Vyskytují se na nich lesní světliny, které umožňují koexistenci bylin a dřevin různých stádií sukcese. Přirozený

vývoj v kombinaci s terénními nerovnostmi (vzniklými původním zakládáním výsypek) přispěly k vytvoření různých typů stanovišť, například mokřin v depresích.

7. Diskuze

Porovnání různých přístupů v předchozích kapitolách vyplývá, že tradiční rekultivace jako způsob obnovy těžbou narušených ploch by neměla být jedinou volbou. Tento přístup by se měl používat jen tehdy, je-li potřeba plochy rychle ozelenit, nebo když je dotčené území předem určeno nějakému konkrétnímu účelu. Z popsanych postupů, jakými se rekultivace provádějí, velká řada neodpovídá základním principům, které se uplatňují u ekologické obnovy. V současné době běžné rekultivace zaostávají za nejnovějšími poznatky z oboru ekologie obnovy i ze zkušeností z praktické ekologické obnovy. Výzkumy v posledních letech ukazují, že alternativní metody, jakou je třeba revitalizace nebo přirozená obnova, které se drží principů ekologické obnovy, jsou ve většině případů lepším způsobem, neboť vedou k vytvoření pestré mozaiky biotopů s vyšší biodiverzitou a často tvoří nová stanoviště druhů, které z okolní krajiny mizí (Cílek 1999, Schulz & Wiegand 2000, Sádlo & Tichý 2002, Prach 2010, Tropek et al. 2010). Biotechnické rekultivace jsou často prosazovány kvůli tomu, že jde o rychlejší metodu ozelenění a zapojení území do krajiny, a také že na extrémních stanovištích by údajně nebyla úspěšná bez asistence člověka.

Přirozený vývoj území, kde nejsou přírodní procesy přeskokovány, však dokáže (sice v dlouhodobějším horizontu) nastolit ekologickou rovnováhu na jakkoliv degradovaném území (Tischew & Kirmer 2007). Někdy může být přirozená sukcese stejně rychlá jako běžné lesnické rekultivace a navíc s lepším výsledkem (Prach 2010), což dokládá také srovnání modelových lokalit. Porost má sice menší zápoj, ale vyšší diverzitu druhů i stanovišť. Přirozená obnova post-těžebních ploch se také ukázala jako možnost ochrany ohrožených druhů rostlin a živočichů. (Young 2000, Tichý 2006, Tropek et al. 2010). Obecně se ukázalo, že všechny typy těžebních ploch jsou stanovištěm mnoha ohrožených a chráněných druhů a dobrý management, jehož páteří je hlavně přirozená obnova, je zásadním předpokladem pro uchování takových stanovišť.

Všechny přírodě blízké metody obnovy se ukázaly jako několikanásobně finančně levnější. Cena rekultivací v Česku pohybuje nad milion korun, revitalizace stojí pár desítek tisíc (Sádlo & Tichý 2002) a přirozená obnova je úplně zadarmo. Pozitivem rekultivací je tedy jejich rychlost s jakou dojde k nárůstu biomasy, a také vyšší úspěšnost (a rychlost) na nejextrémnějších stanovištích, kde je potřeba například vybagrovat zamořenou půdu atd. Jejich uplatnění tedy má smysl hlavně na plochách v blízkosti sídel pro rychlé ozelenění nebo při zabezpečování svahů proti erozi. Na jiných místech by měla být uplatněna přednostně přírodě blízká obnova a na nejceněnějších lokalitách výhradně přirozená sukcese (Prach 2010,

Tischew & Kirmer 2007). Bradshaw (1997) uvádí, že se všemi typy stresujících faktorů, které se na degradovaných a devastovaných stanovištích projevují, se lze účinně vyrovnat metodami přírodě blízké obnovy. Potenciál pro přirozenou obnovu mají téměř všechny těžební plochy.

Jak se ukázalo, výraznější prosazení alternativních metod je v Česku složitější. Problémem je nejasná legislativa a také neochota hlavních „rekultivátorů“ zaujmout ekologický přístup k obnově, jejich motivací je především zisk díky ekonomické provázanosti těžebních a rekultivačních společností. V zahraničí je situace příznivější. Řízené sukcese se už před lety ve větším rozsahu používalo v USA, Anglii i Německu (Prach 1995). Ve Velké Británii mají dnes už velmi propracovaný systém. Při schvalovacích procesech týkajících se rekultivací se jednání účastní kromě zástupců těžařské společnosti a státních institucí také odborníci a nevládní organizace. Na části obnovovaného území se automaticky počítá s jejím využitím pro účely ochrany přírody (Řehounek, 2008). V Německu se běžně dodržuje při rekultivační praxi všeobecně uznávané doporučení ponechat 15 % území přírodě blízké obnově. To se praktikuje i na rozsáhlých plochách výsypek hnědouhelných lomů (Řehounek 2008, Schultz & Wiegler 2000).

Z vyhodnocení změn krajinného pokryvu v příkladovém území plyne, že těžba může mít v některých oblastech značný význam. Obnova je pak v těchto oblastech výzvou a je nutné k ní zaujmout správný přístup a věnovat pozornost zejména výběru metody, která bude použita. Na základě terénního průzkumu byly zjištěny rozdíly mezi rekultivovanými plochami a plochami, které byly ponechány přirozenému vývoji. Vegetace na nerekulitovaných plochách měla vyšší biodiverzitu dřevin, vegetačních společenstev a celkově přirozenější strukturu. Přirozená obnova má tedy potenciál vytvářet hodnotnější vegetační struktury než rekultivace.

8. Závěr

Rekultivace jsou metodou vhodnou pro obnovu ploch, kde je žádoucí rychlá obnova základních funkcí území. Především v blízkosti měst nebo na plochách, které jsou již předem určeny ke konkrétnímu účelu. Na ostatních plochách by se měly uplatňovat v co největší míře přírodě blízké metody obnovy a na nejcennějších lokalitách pouze přirozená sukcese. Takové plochy se mohou později stát ekologicky cennými krajinnými prvky. Technickými rekultivacemi se ochuzujeme o možnou velmi cennou krajinu, o nová stanoviště pro řadu ohrožených a chráněných druhů, o možnost zlepšit ekologickou stabilitu a zvýšit biodiverzitu krajiny a v neposlední řadě o značené finanční prostředky, které by mohly být využity v jiných oblastech. Přirozená sukcese může v mnoha ohledech plně zastoupit běžné postupy. Rekultivace sice rychle vytváří vzrostlou vegetaci s hustým zápojem, naproti tomu plochy s přirozeným vývojem mají nižší zápoj, ale větší biodiverzitu dřevin i lepší strukturu vegetace s různými typy stanovišť, což dokládá i průzkum provedený v modelových lokalitách. Před lety se začaly objevovat ekologické přístupy k obnově krajiny, které mají jedno společné, a to, že nejlepším způsobem, jak obnovit poškozenou krajinu, je dát volnou ruku přírodě. Prosazení takových metod je v současné době stále obtížné, ačkoliv jejich zavedení je mnohem levnější než současné praktikované postupy. Nezanedbatelnou roli zde hraje ekonomická provázanost subjektů v rekultivačním odvětví. Další příčinou je nedostatečné uvědomění širší laické veřejnosti a nepružný legislativní rámec.

Praktikování ekologičtějších metod obnovy je pro budoucnost nezbytné, neboť již dnes čelí lidská společnost řadě ekologických problémů, jako je celosvětový úbytek biodiverzity, snížená ekologická stabilita krajiny a další. Ekologická obnova může být dobrým základem pro zmírnění dopadů takovýchto problémů. Pokud se k post-těžebním plochám bude přistupovat tím správným způsobem, můžou se časem stát jedněmi z nejhodnotnějších míst v krajině. Těžba jako taková bude nejen smutným koncem jedné krajiny, ale i příležitostí pro vznik nové, zcela jiné, ale třeba i lepší krajiny.

Zdroje:

- AUTODROM MOST (2010):** Parametry okruhu. Autodrom most [on line]. [cit.30.4.2010]. Dostupné z <<http://www.autodrom-most.cz/cms/get/image.php?id=11>>
- BRADSHAW, A. (1997):** Restoration of mined lands – using natural processes. Ecological engineering, 8, s. 255-269
- CENIA.CZ (2010):** Mapové služby portálu veřejné správy.. [on line]. [cit.25.4.2010]. Dostupné z <<http://geoportal.cenia.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/~>>
- ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA (2010):** WMS služby. Česká geologická služba [on line]. [cit.19.5.2010]. Dostupné z <<http://www.geology.cz/extranet/geodata/mapserver/wms>>
- CÍLEK, V. (1999):** Revitalizace lomů. Principy a návrh metodiky. Ochrana přírody, 54(3), s. 73-76
- ČÚZK (Český úřad zeměměřičský a katastrální) (2010):** Císařské povinné otisky stabilního katastru .[on line]. [cit.30.4.2010]. Dostupné z <http://archivnimapy.cuzk.cz/cio/data/main/cio_main_02_index.html>
- CZECH COAL (Czech Coal Group) (2010):** Rekultivace – obnova krajiny a životního prostředí. [on line]. [cit.2.5.2010]. Dostupné z <<http://www.czechcoal.cz/cs/ur/zprava/2008/ur28.html>>
- CZECH COAL (Czech Coal Group) (2008):** Roční zpráva skupiny Czech Coal. [on line]. [cit.2.5.2010]. Dostupné z <<http://www.czechcoal.cz/cs/ur/zprava/ur2008cz.pdf>>
- DIMITROVSKÝ, K. (2000):** Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 66 s.
- DTS VRBENSKÝ (2010):** Sanace ekologických zátěží. DTS vrbenský a.s., [on line]. [cit.20.4.2010]. Dostupné z <<http://www.mus-dts.cz/zem.php>>
- FORMAN, R.T.T., GODRON, M. (1993):** Krajinná ekologie. Akademia, Praha, 583 s.
- CHABAŘOVICE (Město Chabařovice) (2010):** Průvodce městem Chabařovice s místní částí Roudníky, [on line]. Oficiální stránky města Ch., [cit.6.5.2010]. Dostupné z <http://www.chabarovice.cz/mesto/index.php?option=com_content&task=view&id=44>
- CHUMAN, T. (2010):** Místa bývalé těžby jako objekty ochrany přírody. In: Řehouňková, K., Prach, K., Řehounek, J.: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslových deponií. Calla, České Budějovice, s. 154-161
- CHUMAN, T. (2006):** Příspěvek k poznání přirozené obnovy granodioritových lomů na Skutečsku. In: Prach, K. (eds.): Zprávy České botanické společnosti 41, Materiály 21. ČBS, Praha, s. 111-115

- JONGEPIEROVÁ, I., POKOVÁ H. (2006):** Praktické a organizační aspekty při realizaci projektů obnovy druhově bohatých trvalých travních porostů (na příkladu Bílých Karpat). In: Prach, K. (eds.): Zprávy České botanické společnosti 41, Materiály 21. ČBS, Praha, s. 73-86
- KOUTECKÁ, V., KOUTECKÝ, T. (2006):** Sukcese na antropogenních stanovištích hornické krajiny Ostravsko-karvinského revíru. In: Prach, K. (eds.): Zprávy České botanické společnosti 41, Materiály 21. ČBS, Praha, s. 117-124
- KOVÁŘ, P. (2006):** Ekologie obnovy poškozené krajiny. In: Prach, K. (eds.): Zprávy České botanické společnosti 41, Materiály 21. ČBS, Praha, s. 23-38
- LIPSKÝ, Z. (2007):** Rekultivace Kopistské výsypky: vznik regionálního biocentra v devastované krajině. In: Grohmanová, L. (eds): Ekologie krajiny v ČR - Těžba nerostných surovin a ochrana přírody. CZ-IALE, Kostelec n.Č.l., s. 118-127.
- MATĚJČEK et al. (2007):** Malý geografický a ekologický slovník. ČGS, Praha
- MŽP (Ministerstvo životního prostředí ČR) (2009):** Statistická ročenka životního prostředí České republiky 2009. [on line]. Dostupná z: <[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/CENMSFYXSS4W/\\$FILE/rocenka2009.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/CENMSFYXSS4W/$FILE/rocenka2009.pdf)>
- NORMA ČSN 465330 (1983):** Ochrana přírody. Pozemky. Termíny a definice v oblasti rekultivace pozemků. Datum vydání: 27.12.1983.
- PKÚ (Palivový kombinát Ústí, s.p.) (2010):** Současnost, Lokalita Chabařovice. [on line]. Dostupné z <<http://www.pku.cz/pku/site.php?location=3&type=chabarovice&page=1>>
- PRACH, K. (2010):** Výsypky. In: Řehouňková, K., Prach, K., Řehounek, J.: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslových deponií. Calla, České Budějovice, s. 14-35
- PRACH, K. (2006):** Ekologie obnovy jako mladý obor a uplatnění botaniky v něm. In: Prach, K. (eds.): Zprávy České botanické společnosti 41, Materiály 21. ČBS, Praha, s. 13-21
- PRACH, K. (1995):** "Restaurační ekologie", či ekologie obnovy? Vesmír, 74(143), s. 143-144
- ŘEHOUNEK, J., HÁTLE, M. (2010):** Obnova těžebních prostorů v ČR. In: Řehouňková, K., Prach, K., Řehounek, J.: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslových deponií. Calla, České Budějovice, s. 10-13
- ŘEHOUNEK, J. (2008):** Biologická obnova štěrkopískoven II Jak obnovují v zahraničí. Dáblík, 62, s. 5-6
- ŘEHOUNKOVÁ, K. (2006):** Spontánní sukcese vegetace ve štěrkopískovnách: možnost pro ekologickou obnovu. In: Prach, K. (eds.): Zprávy České botanické společnosti 41, Materiály 21. ČBS, Praha, s. 125-133

- SÁDLO, J., TICHÝ, L. (2002):** Sanace a rekultivace po lomové a důlní těžbě, ZO ČSOP Pozemkový spolek Hády, Brno, 36 s.
- SD (Severočeské doly a.s.) (2010):** Čerpání fin. Rezerv na sanace a rekultivace, [on line]. [cit.10.5.2010]. Dostupné z <http://www.sdas.cz/showdoc.do?docid=1550>
- SD (Severočeské doly a.s.) (2008):** Skupina Severočeské doly, Výroční zpráva 2008. Severočeské doly a.s. [on line]. [cit.2.5.2010]. Dostupné z <http://www.sdas.cz/files/sdas/vyrocní_zpravy/2008/SD_VZ_2008.pdf>
- SCHULZ, F., WIEGLEB, G. (2000):** Development options of natural habitats in a post-mining landscape. *Land Degradation & Development*, 11, s. 99-110
- SIXTA, J. (2001):** Přehled orientačních kumulovaných cen platných v oboru rekultivací devastovaných území, [on line] c.2003. [cit.10.9.2008]. Dostupné z <http://krajinari.com/4rocnik/predmety/rekultivace/prumerne_ceny_rekultivaci.doc>
- STANOVISKO VĚDCŮ (2008):** Stanovisko vědců a dalších odborných pracovníků k problematice obnovy těžbou narušených území. Calla. [on line]. [cit.10..2010]. Dostupné z <<http://www.calla.cz/piskovny/mem.php>>
- ŠTÝS, S. (2001):** Mostecko – minulost–současnost, Most.
- ŠTÝS, S. (1997):** Recultivation. Mostecká uhelná společnost, Most, 63 s.
- ŠTÝS, S. (1981):** Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL – Nakladatelství technické literatury. Praha, 678 s.
- TICHÝ, L. (2006):** Diverzita vápencových lomů a možnosti jejich rekultivace s využitím přirozené sukcese na příkladu Růženina lomu. In: Prach, K. (eds.): Zprávy České botanické společnosti 41, Materiály 21. ČBS, Praha, s. 89-103
- TISCHEW, S., KIRMER, A. (2007):** Implementation of basic studies in the ecological restoration of surface-mined land. *Restoration Ecology*, 30(6), s. 321-325
- TROPEK, R. ET AL. (2010):** Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants. *Journal of Applied Ecology*, 47, s. 139-147
- TROPEK, R. (2010):** Kamenolomy. In: Řehouňková, K., Prach, K., Řehounek, J.: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslových deponií. Calla, České Budějovice, s. 36-61
- van DIGGELEN, R. (2006):** Restoration ecology and ecological restoration.. In: Prach, K. (eds.): Zprávy České botanické společnosti 41, Materiály 21. ČBS, Praha, s. 7-12

YOUNG, T.P. (2000): Restoration ecology and conservation biology. *Biological Conservation*, 92, s. 73-83

Zákon č.44/1988, Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon).

Zákon č.334/1992, Sb. o o ochraně zemědělského půdního fondu.

Příloha 1: Rekultivované plochy pro zemědělské, lesnické a ostatní využití v r. 2008 (MŽP 2009).

Kraj Region	Plocha dotčená těžbou [ha] Area affected by mining [ha]		Rekultivace rozpracované [ha] Reclamation in progress [ha]				Rekultivace ukončené [ha] Reclamation completed [ha]			
			celkem total		z toho v r. 2008 of which, in 2008		celkem total		z toho v r. 2008 of which, in 2008	
	v DP in MS	mimo DP outside of MS	v DP in MS	mimo DP outside of MS	v DP in MS	mimo DP outside of MS	v DP in MS	mimo DP outside of MS	v DP in MS	mimo DP outside of MS
Hl. město Praha <i>The Capital City of Prague</i>	117	0	1	3	0	0	2	5	0	0
Středočeský <i>Středočeský</i>	2 452	738	513	12	27	0	610	93	43	0
Jihočeský <i>Jihočeský</i>	967	51	76	5	5	2	491	57	5	0
Plzeňský <i>Plzeňský</i>	825	84	90	1	29	1	92	97	20	1
Karlovarský <i>Karlovarský</i>	4 208	2 769	1 486	1 444	26	251	1 157	2 333	3	83
Ústecký <i>Ústecký</i>	14 069	2 997	3 640	2 285	687	14	3 429	6 880	305	432
Liberecký <i>Liberecký</i>	1 401	473	124	22	9	0	255	58	13	0
Královéhradecký <i>Královéhradecký</i>	477	19	103	7	9	0	227	64	10	0
Pardubický <i>Pardubický</i>	592	55	128	9	56	0	45	9	0	0
Vysočina <i>Vysočina</i>	437	156	7	1	1	1	31	7	0	0
Jihomoravský <i>Jihomoravský</i>	1 746	203	262	19	27	2	676	50	12	2
Olomoucký <i>Olomoucký</i>	1 325	203	181	61	3	2	89	54	2	0
Zlínský <i>Zlínský</i>	401	15	34	0	0	0	337	63	0	0
Moravskoslezský <i>Moravskoslezský</i>	18 371	1 597	951	55	57	0	2 148	135	162	5
ČR celkem <i>The Czech Republic total</i>	47 388	9 360	7 596	3 924	936	273	9 589	9 905	575	523

Příloha 2: Přehled orientačních cen v oboru rekultivací v roce 2001 (Sixta 2001).

PŘEHLED ORIENTAČNÍCH CEN

**platných v oboru rekultivací devastovaných území
dle projektu rekultivace Vnitřní výsypka DB – Báňské projekty Teplice, a.s. 2001**

činnost	upřesnění	cena
průzkumné práce		2 500,- Kč/ha
projektové práce		20 000,- Kč/ha
HTÚ	hrnutí na svahu do 100 m; 3,5 tis. m ³ /ha	50,- Kč/m ³
	hrnutí pláně do 500 m; 7,0 tis. m ³ /ha	100,- Kč/m ³
návoz ornice	do 6 km	165,- Kč/m ³
mísení zemin	křížová orba do hloubky 0,3 m	30 000,- Kč/ha
	0,6 m	35 000,- Kč/ha
	frézou do hloubky 0,3 m	15 000,- Kč/ha
	0,6 m	20 000,- Kč/ha
	frézou Milota do hloubky 0,3 m	30 000,- Kč/ha
	0,6 m	45 000,- Kč/ha
odvodnění	příkopy	2 350,- Kč/m
	průlehy	1 250,- Kč/m
	poldry	180,- Kč/m ³
	vodní plochy	400,- Kč/m ³
	protierozní ochrana břehů	420,- Kč/bm
komunikace	S 7,5	6 500,- Kč/m
	polní cesty	1 800,- Kč/m
	hospodárnice	420,- Kč/m
biologická lesnická rek.	kumulovaná položka, vč. pěstební péče do 15 let	1 100 000,- Kč/ha
	v tom základní výsadba	150 000,- Kč/ha
	vylepšení	100 000,- Kč/ha
	pěstební péče každý rok (3. – 15.)	65 000,- Kč/ha
zemědělská biologická rek.	zkrácený intenzivní postup, vč. návozu kompostů, délka do 5 let	250 000,- Kč/ha
	běžný postup 8 let	200 000,- Kč
	ostatní ozelenění výsevem trávy 90 kg/ha	20 000,- Kč
	roční extenzivní péče o vysetou louku (pastvinu, ozelenění)	7 000,- Kč/ha

Zpracoval: Ing. Sixta
s využitím projektu BPT, a.s., Rekultivace vnitřní výsypky DB (Teplice 2000)
Most, listopad 2001

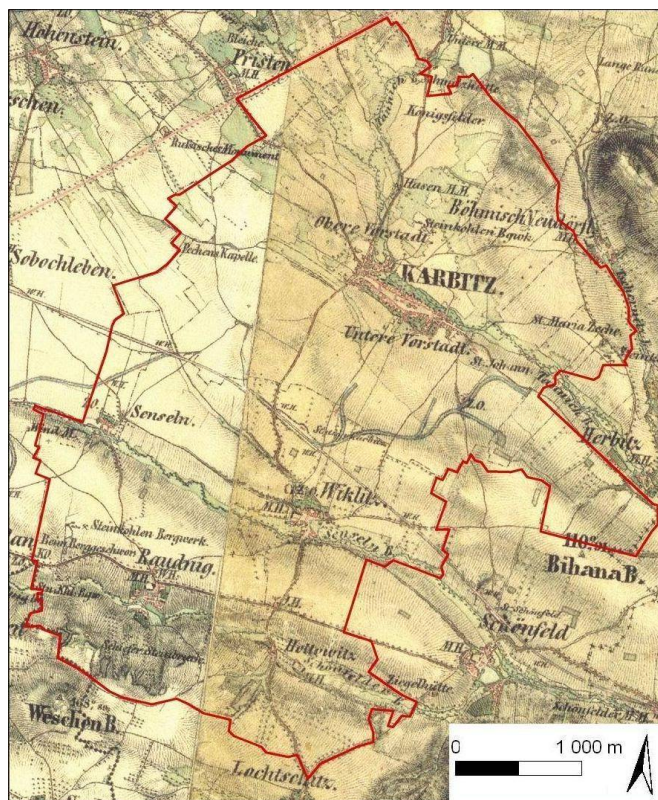
Příloha 3: Schematický plán dobýv. prostorů a rekultivaci SZ od Mostu (Czech Coal 2010).



Příloha 4: Schematický plán dobýv. prostorů a rekultivaci na Z od Mostu (Czech Coal 2010).



Příloha 5: Mapa území Chabařovic z II. voj. mapování s vyznačenou hranicí obce (Cenia.cz).



Příloha 6: Ortofotomapa území Chabařovic z r. 2007 s vyznačenou hranicí obce (Cenia.cz).



Příloha 7: Iniciální fáze lesnické rekultivace blízko jezera (lokalita A8).



Příloha 10: Spontánně zarostlý svah nad popílkovištěm (lokalita A6).



Příloha 8: Pokročilé stádium lesnické rekultivace na výsypce – porost olše (lokalita A4).



Příloha 11: „Divoký“ porost na místě již dlouho opuštěného lomu (lokalita A9)



Příloha 9: Lensická r. započatá přibližně před 10 lety, nejnižší část rekultivované oblasti Lomu Chabřovice (lokalita A1).



Příloha 12: Odvodňovací příkopy poblíž lokality A1.



Příloha 7-12 (Martin Veselý – vlastní foto)