

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělské specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Rekultivace území zasažených těžbou a jejich možné
začlenění do projektu komplexní pozemkové úpravy**

Vedoucí bakalářské práce:
doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

Autor:
Jana Matoušková

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jana MATOUŠKOVÁ**
Osobní číslo: **Z10232**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Rekultivace území zasažených těžbou a jejich možné začlenění do projektu komplexní pozemkové úpravy.**
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je zpracování podrobné literární rešerše týkající se problematiky rekultivací technického i biologického typu. V práci bude specifikována možnost začlenění rekultivovaných lokalit do hlavních územních systémů v projektu pozemkové úpravy. Literární rešerše bude zpracována tak, aby sloužila jako kvalitní podklad pro případné zpracování diplomové práce zabývající se navazující problematikou. Součástí práce bude stručný popis vybrané lokality s řešenou rekultivační činností.

1. Literární rešerše na daná témata:
 - a/ technická a biologická rekultivace
 - b/ hydrická rekultivace
 - c/ rekultivované plochy a ÚSES
 - d/ komplexní pozemkové úpravy
2. Popis a zpracování vybraného území.
3. Vyhodnocení a zobecnění dosažených výsledků.

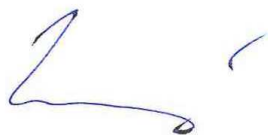
Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30-40 stran textu
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

PRAŽAN, J., TRANTINOVÁ, M. Metodika pro posouzení krajinných prvků v kontextu hospodaření na zemědělské půdě, Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Praha 2009
ALMO, F. Principles and methods in landscape ecology, Springer, Dordrecht 2006, ISBN 1-4020-3328-1
MÍCHAL, I. Ekologická stabilita. 2. rozš. vyd. Brno: Veronica, 1994. 276 s. ISBN 80-85368-22-6.
SKLENIČKA, P. Základy krajinného plánování. Praha: Naděžda Skleničková, 2003. 321 s. ISBN 80-903206-1-9
FORMAN, R., GODRON, M.: Krajinná ekologie, Academia, Praha 1993, ISBN 80-200-0464-5
Štýs, S. a kol.: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin, SNTL, Praha, 1991
Kryl, V.: Sanace a rekultivace ploch zasažených hornickou činností, VŠB Ostrava, Ostrava, 1995
Časopisy: Pozemkové úpravy, Landscape and urban planning, Land use policy

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: 8. března 2012
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2013


JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice



Ing. Karel Suchý, Ph.D.

proděkan pověřený vedením ZF

L.S.



prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2012

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Ve Veselí nad Lužnicí 18.3.2013

Děkuji vedoucímu práce doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc., za odbornou pomoc a teoretické i praktické rady při zpracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat panu Pavlu Klimešovi (Českomoravský štěrk a. s.) za poskytnutí dokumentů a starých fotografií týkajících se zájmového území.

Abstrakt

Tato práce se zabývá problematikou obnovy krajiny devastovaného území po těžbě nerostných surovin, především vlivem způsobu těžby na rekultivace, jednotlivými způsoby rekultivací, specifikací rekultivací prováděných po těžbě štěrkopísku a možností začlenění rekultivovaných ploch do územně stabilních ekologických systémů prostřednictvím pozemkových úprav. Je zde zmíněn také alternativní způsob rekultivací, v současnosti často zmiňován ochránci přírody, a sice ekologický způsob obnovy spontánní (nebo řízenou) sukcesí či managementovými zásahy. Práce dále obsahuje popis Horusické pískovny a zhodnocení zde provedené rekultivace.

Klíčová slova: rekultivace, ekologická obnova, územní systém ekologické stability, pozemková úprava, Horusická pískovna

Abstract

This thesis deals with issue of landscape restoration of derelict area after extraction of minerals, especially how methods of extraction affect reclamation, individual methods of reclamations, reclamation specification after gravel extraction and integration possibility of reclaimed areas to territorial systems of ecological stability through land arrangements. There is also mentioned alternative reclamation, which is nowadays often mentioned by conservationists namely ecological restoration by spontaneous (or managed) succession or by management interventions. Thesis also contains description of sandpit Horusice and evaluation of reclamation which there were performed.

Key words: reclamation, ecological restoration, territorial system of ecological stability, land arrangement, sandpit Horusice

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Literární přehled	3
2.1 Nerostné suroviny v ČR	3
2.2 Vliv těžby na životní prostředí	4
2.3 Cíl rekultivace	5
2.4 Fáze rekultivačního procesu	7
2.4.1 Přípravná fáze.....	7
2.4.2 Důlně-technická fáze.....	7
2.4.3 Biotechnická fáze	9
2.4.3.1 Technická rekultivace.....	9
2.4.3.2 Biologická rekultivace	10
2.4.4 Postrekultivační fáze	11
2.5 Rekultivace dle způsobu využití.....	11
2.5.1 Rekultivace zemědělská	11
2.5.2 Rekultivace lesnická.....	14
2.5.3 Rekultivace hydrická.....	20
2.5.4 Ostatní rekultivace.....	22
2.6 Specifikace rekultivací na pískovnách	22
2.6.1 Těžba štěrkopísků a její vliv na krajinu	22
2.6.2 Suchá těžba a rekultivace	24
2.6.3 Mokrý těžba a rekultivace	26
2.6.4 Biota pískoven.....	27
2.7 Ekologická obnova	30
2.7.1 Sukcese.....	30
2.7.2 Řízená sukcese	33
2.7.3 Managementové zásahy	34
2.8 Rekultivace a ÚSES	35
2.8.1 Ekologická stabilita	35
2.8.2 Územní systém ekologické stability.....	38
2.8.3 Skladebné prvky ÚSES	39
2.8.4 Navrhování ÚSES	40

2.9	Komplexní pozemkové úpravy	45
2.10	Příklady rekultivace v jižních Čechách	48
2.10.1	Mydlovary	48
2.10.2	Sukcesní plocha v pískovně DP Cep I	50
2.10.3	Teplárenské odkaliště Hodějovice	51
2.10.4	Borkovice	52
3.	Metodika	53
4.	Výsledky	54
4.1	Charakteristika Veselských pískoven.....	54
4.2	Geologické poměry	57
4.3	Půdní poměry	57
4.4	Klimatické poměry	58
4.5	Hydrologické poměry	59
4.6	Land use	59
4.7	Dobývací prostor	59
4.8	Těžba	60
4.9	Rekultivace	61
5.	Diskuse.....	63
6.	Závěr	67
7.	Přehled použité literatury	
8.	Seznam příloh	

1. Úvod

Těžba nerostných surovin ovlivňuje okolní krajinu především negativně. Při těžbě dochází k narušení reliéfu, ale i pedosféry, hydrosféry, atmosféry a biosféry. Nejen, že po těžbě zůstávají v krajině velké jámy a propadliny, ale také vznikají nové vyvýšeniny ze skryté zeminy. V některých případech může být právě toto považováno za výhodu, například jižně exponované svahy výsypek vytváří vhodné mikroklimatické podmínky pro pěstování vinné révy či ovoce, které by v původní krajině nemělo šanci na úspěch.

Aby se krajinný ráz v oblastech postižených těžbou svým vzhledem nepřiblížil „měsíční krajině“, plyne pro těžební společnost ze zákona povinnost tuto degradovanou krajinu napravit. Vhodně provedenou rekultivací lze vytěžené ložisko do krajiny zakomponovat tak, aby v krajině nevyčnívalo a mělo přirozený vzhled. Nebo naopak je možné vytvořit z vytěženého ložiska dominantu krajiny. Území nestačí pouze ozelenit, je třeba ho funkčně zapojit do okolní krajiny.

V současné době přicházejí ochránci přírody často s názorem, že naopak rekultivace může působit na vývoj ekosystému negativně. Při ponechání postindustriálních stanovišť přirozené obnově může být výsledkem stabilnější, hodnotnější a přírodě blízký ekosystém s vyšší biodiverzitou. Na vytěžených lokalitách se totiž mohou vyskytovat druhy, které nejsou schopny přežít jinde v krajině, díky jejich specifickým nárokům na půdní, klimatické a jiné podmínky. Například druhy vázané na oligotrofní půdy nemají v dnešní přehnojené krajině příliš prostoru ke svému trvalému přežití. Taková místa se stávají útočištěm pro ohrožené druhy rostlin i živočichů.

Toto hledisko je zohledněno například v Německu, kde je 15% z plochy těženého území ponecháno přirozenému vývoji. Těžařské společnosti v České republice jsou k možnosti ponechání vytěžené plochy spontánní sukcesi pochopitelně vstřícní, protože to pro ně představuje finanční úsporu. Problém je v české legislativě, především proto, že mnoho pozemků nebylo trvale vyjmuta ze zemědělského půdního fondu, a proto do něj musí být půda navracena v podobě orné půdy (v případě těžby na původně lesních pozemků rekultivace zpět na les). Proto jsou území po těžbě nejčastěji rekultivována na zemědělskou nebo lesní půdu, v případě těžby pod hladinu spodní vody se provádí rekultivace hydrická.

Cílem této práce je vytvořit přehlednou literární rešerši zabývající se rekultivacemi území devastovaného těžbou, popsat jednotlivé způsoby rekultivace a jejich přínos. Vzhledem k tomu, že pro popis těžby a rekultivace jsem si vybrala jednu z Veselských pískoven, v literární rešerši se zaměřím na specifikaci rekultivací prováděných po těžbě písku a štěrkopísku. V souvislosti se studovaným oborem je důležité zmínit i možnost začlenění zrekontrovaných ploch do ÚSES pomocí pozemkových úprav. Před vlastním popisem vybraného území je v práci uvedeno několik příkladů rekultivovaných ploch v jižních Čechách. Kapitola výsledky bude vyhrazena pro popis vybraného území (geologie, pedologie, hydrologie, klimatické podmínky, těžby a následné rekultivace).

2. Literární přehled

2.1 Nerostné suroviny v ČR

K nejvýraznější destrukci krajinného prostředí dochází zpravidla při těžbě nerostných surovin. Česká republika se vyznačuje pestrou geologickou skladbou, čemuž odpovídá i četný výskyt ložisek nerostných surovin, a to nerudných i rudných. (ŠPIŘÍK, 1994)

Rozhodujícím devastujícím prvkem je těžba uhlí, a to zejména těžba lomovým dobýváním. Provozy tohoto charakteru jsou v podstatě soustředěny do dvou hlavních podkrušnohorských revírů. Z hlubinného dobývání uhlí je významné soustředění těžebních závodů v ostravsko-karvinské pánvi, kde zejména mohutné poklesy následkem poddolování terénu a dominanty odvalů hlušin působí jako krajinytvorný prvek v negativním slova smyslu. (ŠTÝS et al., 1981)

Dobývání štěrkopísků se přirozeně koncentruje zejména do niv velkých řek - v Polabí (Labe, Jizera, Ohře, dolní Vltava, Orlice), moravských úvalech (Morava a Dyje), jižních Čechách (Lužnice a Nežárka) aj. S výjimkou několika glacienních ložisek v severních Čechách a na severní Moravě mimo nivy prakticky chybí. (KOTECKÝ, 2000)

Méně významná je těžba cihlářských a keramických materiálů. (ŠTÝS et al., 1981) Plochy těžby kyselých rašelin nebo vápnitých slatin jsou mělké a bezprostředně po vytěžení se často mění v močál, což ovšem závisí na účinnosti doprovodných meliorací. (SÁDLO a TICHÝ, 2002)

Zvláštností velké části ložisek nerudných surovin, zvláště štěrkopísků a cihlářských surovin, je jejich uložení jakožto čtvrtohorních hornin nehluboko pod povrchem, takže jejich těžba je spojena s minimální kubaturou nezbytného odkluzu nadloží. Proto zde rekultivační pracovník přichází do styku s velmi malým podílem vnějších i vnitřních výsypek. (ŠTÝS et al., 1981)

Existují živočichové, kteří na postindustriálních stanovištích nacházejí optimální podmínky, a tudíž zde vytvářejí velké a dlouhodobě životaschopné populace. Některé druhy bezobratlých v České republice dokonce jinde než na postindustriálních lokalitách již prakticky nenajdeme - chybí v běžné kulturní krajině, tedy v lesích, na loukách či v polích, někdy dokonce i v chráněných územích s poměrně dobře zachovalými přírodními podmínkami. (KONVIČKA, 2012)

Na území ČR bylo k roku 2009 vyhlášeno celkem 2 220 maloplošných zvláště chráněných území, z nichž u 157 se podařilo dohledat, že byly vyhlášeny na místech bývalé těžby. Naprostou většinu chráněných těžebních tvarů představují lomy (kamenolomy, pískovny, uhelné lomy, hliníky), kterých je na našem území chráněno 148. Zvláště chráněných dolů je šest a deponie (odvaly či výsypky) jsou chráněny pouze tři. Zahrnuty jsou zde pouze ty lokality, kde těžbou došlo k vytvoření biotopů hostících chráněné druhy rostlin a živočichů, objevení mineralogických či paleontologických nalezišť, odkrytí stratigrafických profilů či specifických forem tuhnutí magmatu nebo těžba přispěla k zachování stávajícího předmětu ochrany (například těžba písečných přesypů pravděpodobně omezila sukcesí vegetace). Nejsou zde zahrnuta ta maloplošná zvláště chráněná území, jejichž součástí těžební tvary sice jsou, ale vyhlášena byla bez ohledu na ně. Výrazné rozšíření počtu chráněných území chránících místa bývalé těžby bude znamenat postupné vyhlásování evropsky významných lokalit. V seznamu schváleném Evropskou komisí je uvedeno dalších 36 těžebních útvarů. Z celkového počtu lokalit je k ochraně navrženo 17 lomů, 18 dolů a 1 deponie po těžbě uhlí. (CHUMAN, 2010)

2.2 Vliv těžby na životní prostředí

Těžba nerostných surovin je organizována v podstatě dvěma způsoby: metodami povrchovými a hlubinnými. S rozvojem mechanizace zemních prací se těžba stále více zaměřuje na povrchové způsoby, které jsou ekonomicky efektivnější, vykazují vysokou výkonnost a jejich velkou předností je vysoká výrubnost ložiska.

Vedle těchto výhod má však povrchová těžba i nevýhody. Základní formou devastace krajiny při povrchovém dobývání ložisek jsou výsypky a zbytkové lomy. (ŠTÝS et al., 1981) Projevuje se to výraznou devastací nejen v prostoru vlastního lomu, ale i vnějších výsypek, a to změnami v prostoru litosféry, kdy je měněn reliéf území, nadmořská výška i charakter horninového prostředí. (ŠTÝS, 1990) Jak se mění nadmořská výška a složení půdy, tak se mění i vegetace a klimatické poměry. (ŠTÝS a HELEŠICOVÁ, 1992) Příčinou mikroklimatických a mezoklimatických změn jsou hlavně transformace reliéfu, nadmořské výšky, členitosti území, jeho expozičních a inkлинаčních vlastností, barvy, vlhkostních poměrů a vegetační pokryvnosti. (ŠTÝS, 1990) Důlní dílo způsobuje na jedné straně snižování hladiny

podzemní vody, vysušuje své okolí a na straně druhé dochází jeho vinou ke značnému zamokřování až zavodňování některých ploch, čímž může dojít k degradaci půdy. (ŠTÝS a HELEŠICOVÁ, 1992) Povrchová těžba však působí na vodní režim někdy i kladně - zvýšenou akumulací ve zbytkových lomech, využíváním důlních vod k užitkovým nebo pitným účelům, snížením nadměrně vysoké hladiny podzemní vody, zlepšováním průtoků vod v tocích vypouštěním značného množství důlních vod aj. (ŠTÝS, 1990) Velká lomová jezera vzniklá po těžbě se v některých oblastech stávají charakteristickým krajinným prvkem a jsou hojně využívána nejen ke koupání, ale i k rybaření a k provozování nejrůznějších vodních sportů. (MATĚJČEK, 2005)

Základní formou devastace krajiny při hlubinném dobývání ložisek jsou konkávní destrukce povrchu (poklesy, propadliny) a odvaly hlušin. Hlubinnou exploatací ložisek je odvaly a poklesy terénu ovlivňován reliéf, snižováním hladiny podzemních vod a čerpáním důlních vod režim hydrosféry, zápany a ohni na odvalech atmosféra, poklesy a stavbou odvalů pedosféra a celým komplexem deteriorizačních vlivů fytoféra, zoosféra i mikrosféra. (ŠTÝS et al., 1981)

2.3 Cíl rekultivace

Rekultivace představuje aktivní obnovu a tvorbu půdního fondu v oblasti devastované průmyslovou činností. (ŠTÝS a HELEŠICOVÁ, 1992) Pojem rekultivace (jako součást meliorace) zahrnuje soustavu technických i biologických opatření vedoucích k zúrodnění recentních útvarů v krajině, nově vzniklých při těžbě nerostných surovin. (ŠTĚPÁN, 1978b) Optimální rekultivací není jednorázová ozeleňovací akce, ale dlouhodobá komplexní tvorba krajiny. (SÁDLO a TICHÝ, 2002) Je zákonná povinnost těžebních organizací provádět v plném rozsahu rekultivace vytěžených ploch. (ŠPIŘÍK, 1994)

Při návrhu rekultivace se vychází zejména z klimatických poměrů lokality, geografické polohy, hospodářsko-ekonomických podmínek, znečištění ovzduší průmyslovými exhalacemi, zájmů a hledisek obnovy krajiny a životního prostředí, potřeb různých forem rekreace, tvaru a uspořádání povrchu výsypek a odvalů, kvality půdotvorných substrátů pro zemědělskou nebo lesnickou rekultivaci, potřeby produktivní zemědělské půdy, zájmů společností a vlastníků. Rovněž demografické poměry, situace v osídlení a rekreaci mají závažnou koncepční úlohu při optimalizaci

rekultivačních opatření; uplatňuje se přitom motivace výživy (preferující zemědělské způsoby) a vytvoření vhodného rekreačního prostředí s přednostním uplatňováním parků, parkových lesů, vodních ploch a lesů. (ŠTÝS et al., 1981)

Úkolem rekultivace je splnit všechny podmínky, tj. zohlednit následky těžby, vytvořit znovu krajinu tak, aby plně sloužila prvoproductce zemědělské, lesnické a vodohospodářské, aby poskytovala dostatek prostoru k rekreaci, aby vyhověla celospolečenským zájmům, nárokům průmyslu a dopravy. Soustava rekultivačních opatření musí být motivována nejen úzkými zájmy lidské populace, ale i ekologicky, ve prospěch přírody. (ŠPIŘÍK, 1994) Bez ohledu na motiv rekultivace by výsledná krajina měla splňovat následující požadavky:

- ekologickou a hydrologickou vyrovnanost ve vztahu k okolní krajině,
- esteticky pozitivní začlenění rekultivované lokality do krajiny,
- racionální (ekonomicky udržitelný) způsob využití lokality,
- hygienickou nezávadnost řešení. (SKLENIČKA, 2003)

Rekultivovanou plochu lze ve vztahu k okolní krajině v zásadě pojmout dvěma způsoby (1) rekultivovaná plocha má splynout s okolím a (2) rekultivovaná plocha má vyniknout vůči okolí. (SKLENIČKA, 2003) Ve velkých těžebních oblastech přerůstá jak devastační vliv, tak vliv rekultivace v tvorbu nové krajiny, která těžební činností byla zcela pozměněna. (ŠTÝS et al., 1981) I tvorba „nové“ krajiny musí být pojímána v souvislosti historického vývoje krajiny a v kontextu krajiny okolní. (SKLENIČKA, 2003) Naopak u provozů rozptýlených se omezuje rekultivace na lokální nápravu škod na krajině tím, že se snaží přizpůsobit nově vzniklé tvary v terénu okolnímu prostředí a maskovat je vhodně volenou zelení, popř. upravit je na jiný vhodný prvek krajiny (např. zbytkové jámy po těžbě písku pro víceúčelové vodní nádrže). (ŠTÝS et al., 1981) Výsledná podoba a přírodovědná hodnota dotěžených lokalit závisí především na technice těžby, tvaru vytěženého ložiska, rozmanitosti nově vzniklých stanovišť, chemismu těžené horniny, druhové pestrosti přírody v bezprostředním okolí a další faktory. (SÁDLO a TICHÝ, 2002)

Potřeba rychlé, avšak velmi nákladné biologické rekultivace je v mnoha případech jistě opodstatněná. Na druhé straně existují i případy, kdy můžeme počítat s alternativou spočívající v pozvolném zarůstání holých ploch silou spontánní sukcese. (HOLEC, 2010) Pokud byla exploatace nerostných zdrojů přírody realizována v ekologicky vyrovnaném a stabilizovaném prostředí roztroušenou

formou v malém rozsahu, není pro autoregulační síly přírody problémem zahlazovat negativní vlivy těžby bez přispění člověka. (ŠTÝS et al., 1990) Přírodní sukcese bez zásahů je metodou zdaleka nejlevnější, nechat lomy po jejich vytěžení svému osudu naše současné zákony bohužel neumožňují. (SÁDLO a TICHÝ, 2002)

2.4 Fáze rekultivačního procesu

2.4.1 Přípravná fáze

Přípravná fáze má především preventivní a optimalizační funkci a účinnost. Již vyhledávací průzkum ložisek je nutno řešit s ohledem na možnosti komplexní a koordinované exploatace nerostných surovin a přírodních zdrojů v daném prostoru. Ve vodohospodářsky důležitých oblastech je nutno např. ze sféry zájmů těžby vyloučit část krajiny s hydrickou funkcí sběrného území, v zemědělsky efektivních územích pozemky s mimořádně úrodnými půdně ekologickými stanovišti apod. Rekultivační záměry mají být uplatňovány již při zpracování územně plánovací dokumentace a struktury územních celků, územního řešení těžby i rekultivace. (ŠTÝS, 1990)

2.4.2 Důlně-technická fáze

Důlnětechnická fáze vytváří mimo jiné podmínky pro rekultivaci a výrazně se podílí na jejím celkovém úspěchu. (ŠTÝS, 1990) Podle ŠTĚPÁNA (1978b) mají být v rámci provozu těžby vytvořeny následující předpoklady pro rekultivaci:

- *správná organizace těžebních prací (plán přípravy, otvírky, dobývání)*

Otvírka povrchového dolu je organizována vnitřním nebo vnějším zářezem nebo hruškou. (ŠTÝS et al., 1981) Dnes těžba probíhá v zářezech, dlouhé jsou výhodné z báňského hlediska, krátké z hlediska rekultivačního. (ŠTÝS a HELEŠICOVÁ, 1992)

- *správné rozmístování provozních ploch v území (a to jak otvírek lomů, tak vnějších výsypek) a jejich optimální zapojení do okolní krajiny*

Volba místa pro otevření lomu a dobývacího systému - právě v tomto bodě se často střetávají zájmy báňského provozu s požadavky rekultivačních pracovníků. Pro horníky je výhodnější otevírat lomy v místech s minimálním nadložím, aby se k nerostné surovině dostali co nejrychleji a také co nejlaciněji. V takovýchto místech však také bývá největší množství zeminy vhodné k rekultivačním účelům. Protože se

ale těží již na začátku báňské činnosti, jsou tyto úrodné zeminy zakládány až do nejspodnějších vrstev výsypky a pro pozdější rekultivaci tak nenávratně ztraceny. Při přesunech skrývané zeminy na výsypky vzniká zcela specifická stratigrafie. Srozumitelněji řečeno to znamená, že při sypání výsypek dochází k namíchání zeminy a že stáří jednotlivých vrstev nedopovídá jejich uložení. (ŠTÝS a HELEŠICOVÁ, 1992) Skrývka nadložních hornin a jejich ukládání do vnitřních nebo vnějších sypných prostorů se má provádět tak, aby zejména na povrch nově vzniklých recentních útvarů (výsypek) přišly horninotvorné materiály s nejvyšší potenciální úrodností. (DIMITROVSKÝ, 1976a) Znalost uložení hornin v celém dobývacím prostoru je základním předpokladem pro to, aby se jednotlivé vrstvy daly skrývat podle jejich kvality - selektivně. Průzkum by se měl zabývat nejen celým dobývacím prostorem, ale i plochami určenými ke stavbě vnějších výsypek. (ŠTÝS a HELEŠICOVÁ, 1992) Podle DIMITROVSKÉHO (1973) by se selektivní skrývka orničních materiálů měla provádět jen v takových případech, kdy výskyt orničních materiálů je větší mocnosti než 30 cm a jejich potenciální schopnost je vysoká. Skrývanými orničními materiály doporučuje přednostně překrývat části výsypek určených pro intenzivní zemědělské obhospodařování. Půjde vesměs o překrytí náhorních plošin výsypek větších plošných výměr než 50 ha nebo úrovnových výsypek určených pro tyto účely. Z rekultivačních záměrů s přihlédnutím na vodohospodářské aspekty jako minimální mocnost překryvu se jeví mocnost od 50 cm.

- *urychlená likvidace lomových prostor přednostním zakládáním vnitřních výsypek, vnější umísťovat na půdách horší bonity*

Vnitřní výsypky jsou vhodné pro malou dopravní vzdálenost, a tím i ekonomickou efektivnost z provozních hledisek, pro minimální deteriorizaci krajiny a minimalizaci záborů pozemků i z hledisek péče o přírodní zdroje a se zřetelem na následnou rekultivaci (zvláště pokud jsou sypány jako výsypky úrovnové). Vnější výsypky komplikují organizaci provozu a zvyšují výrobní náklady. Jsou koncipovány téměř výhradně jako výsypky převýšené, zabírají půdní fond a tvar jejich tělesa vykazuje značný podíl obtížně rekultivovaných a společensky méně efektivně využitelných svahových částí. Podle výškové orientace k okolnímu terénu existují výsypky nadúrovnové (konvexní), úrovnové (rovinné) či podúrovnová (konkávní). (ŠTÝS et al., 1981) Z rekultivačního hlediska se vyplatí budovat spíše

velkoplošné výsypky než výsypky malé. To proto, že na velkých výsypkách vznikají větší ucelené plochy, s velkou náhorní plošinou vhodnou pro zemědělskou výrobu. (ŠTÝS a HELEŠICOVÁ, 1992) Náhorní plošiny převýšených výsypek lze rekultivovat zemědělsky, lesnicky a v ojedinělých případech i hydrickými způsoby, svahy výsypek podle hodnot inklinace, sluneční a větrné expozice lesnicky i zemědělsky, přičemž na jižně exponovaných svazích vznikají i bioklimaticky výhodná stanoviště pro pěstování teplomilných speciálních kultur, např. ovoce a vinné révy. (ŠTÝS et al., 1981) Při volbě dřevin u konkávní výsypky je třeba brát zřetel k nebezpečí z mrazových kotlin. (PATEJDL, 1974)

2.4.3 Biotechnická fáze

2.4.3.1 Technická rekultivace

Účelem technických opatření je zajistit předpoklady pro realizaci následné biologické rekultivace, tedy zajistit stabilitu svahů, ochranu půdy před erozí (abrazí), využití vody a její neškodné odvedení do recipientů, přístup lidí i mechanizace na vybraná místa po pozemních komunikacích, přeložky inženýrských sítí, zmírnění či eliminace extrémních vlastností zemin atd. (SKLENIČKA, 2003)

Terénními úpravami je řešen prostor litosféry, a to úpravou reliéfu a tím i horninného prostředí. (ŠTÝS, 1990) Dopomohou povrchu výsypek k žádoucímu tvaru a svahům k potřebnému sklonu. Jsou-li vhodně plánovány, stávají se zároveň i protierozním a stabilizačním prvkem. (ŠTÝS a HELEŠICOVÁ, 1992) Dále sem patří navážky úrodných a potenciálně úrodných hornin a zemin a základní půdní meliorace, kterou jsou zlepšovány mechanické, fyzikální, fyzikálně chemické, chemické a potenciálně i biologické podmínky pro ekologicky a ekonomicky efektivní průběh půdotvorných procesů.

Hydrotechnická opatření jsou v podstatě řešením odtokových poměrů a představují obnovu a tvorbu nové hydrografické soustavy v dané části krajiny, přičemž ovlivňují poměry v nadzemní i podzemní sféře. Základním smyslem hydromelioračních opatření je úprava hydrických poměrů v pedosféře. Obsahují soustavy odvodňovacích prací a závlah. (ŠTÝS, 1990)

Technickou část rekultivace nelze provádět bez poměrně detailní znalosti cílového stavu a způsobu biologické rekultivace. Např. z hlediska úpravy terénu je vhodné v některých případech (tvorba ekologicky hodnotných prvků) preferovat

členitější konfiguraci bez finálního urovnání, která podpoří prostorovou a tedy i druhovou diverzitu cílového ekosystému. (SKLENIČKA, 2003) Nebude-li technická rekultivace respektovat alespoň základní podmínky pro provozování následných biologických opatření biologické rekultivace na všech nově vzniklých recentních útvarech, nemůže sebelepší úsilí i metodické postupy biologické rekultivace přinést očekávaný efekt. (DIMITROVSKÝ, 1973)

2.4.3.2 Biologická rekultivace

Biologická rekultivace je souhrnem biologických a biotechnických zásahů a opatření, jejichž účelem je vytvořit iniciální stádium klimaxu, disklimaxu, popř. edafického klimaxu. Biologická rekultivace je dokončením procesu zahlazení těžby v krajině. (SKLENIČKA, 2003) V případě zemědělských rekultivací jde o soubor účelových agrotechnických opatření nebo o zakládání speciálních kultur. Při lesnické rekultivaci jde o soubor lesnických prací spojených se zakládáním kultur na devastované zemině. (ŠTÝS, 1990)

Orná půda, ovocné sady a vinice by měly být zakládány na devastovaných pozemcích se sklonem max. 8°, dočasné louky a pastviny na terénech se sklonem max. 8-12°, trvalé louky a pastviny na svazích o sklonitosti max. 12 až 20°. Výsypkové a odvalové svahy a svahy zbytkových lomů mohou být zalesňovány při sklonech 20 až 30° i více, přičemž území se sklonem nad 30° je nutné zalesňovat formou půdoochranné výsadby. (ŠTÝS et al., 1981)

Biologická příprava je rekultivačním opatřením, v prvních letech rekultivačního cyklu, založeným na volbě zemědělských plodin nebo lesních dřevin nenáročných na stanovištní podmínky. (ŠTĚPÁN, 1978b) Mezi požadované vlastnosti rostlin patří odolnost vůči suchu, tolerance vůči nízkému Ph, odolnost rostlin vůči toxicitě hliníku, odolnost rostlin vůči přítomnosti těžkých kovů, schopnost odolávat zasolení - osmotickému stresu, schopnost odolávat dočasnému zamokření, schopnost snášet přechod kořenové soustavy z jedné vrstvy zeminy do druhé vrstvy (antropogenní půdy), snášet vysoké teploty, nízká citlivost na utužení půdy, efektivní využití živin. Odrůdy, které jsou v požadovaných vlastnostech průměrné či nadprůměrné, patří obvykle mezi výnosově stabilní a na lokalitách se sníženou úrodností vykazují minimální pokles výnosu. (BLÁHA a SIXTA, 1991) pH půdy ovlivňuje růst rostlin především prostřednictvím rozpustnosti chemických

prvků, které jsou pro ně toxické a prvků, které potřebují jako živiny. Při pH 6,5 je dostupnost živin pro rostliny maximální a toxicita minimální. Dusík a fosfor jsou na většině degradovaných půdních materiálů pro rostliny dostupné v nízké koncentraci. Obě živiny jsou nepostradatelné pro růst rostlin a při jejich nedostatku nebude možné vytvoření nových porostů, zatímco založené porosty budou odumírat. (HARRIS et al., 1996)

2.4.4 Postrekultivační fáze

Postrekultivační fáze představuje předávání zrekultivovaných pozemků do následného užívání. (ŠTÝS, 1990)

2.5 Rekultivace dle způsobu využití

2.5.1 Rekultivace zemědělská

Výsledkem dlouholetých výzkumných prací jsou 2 výsledné technologické postupy zemědělské rekultivace:

- *Přímá zemědělská rekultivace*, která se v současné době stává okrajovou záležitostí a přistupuje se k druhému postupu zemědělské rekultivace. (LHOTSKÝ, 1994b) Pro přímou agrotechnickou rekultivaci se používají průkopnické plodiny, které mají schopnost vytvářet velké množství kořenové hmoty, jež má význam jako humusotvorná látka při obnově půdy. (ŠTÝS a HELEŠICOVÁ, 1992) Ze zemědělských plodin uplatňovaných při rekultivaci se jeví jako značně tolerantní ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), jílek italský (*Lolium multiflorum*), jílek anglický (*Lolium perenne*), kostřava ovčí (*Festuca ovina*), bojínek luční (*Phleum pratense*), kostřava červená (*Festuca rubra*), komonice bílá (*Melilotus alba*), úročník lékařský (*Anthyllis vulneraria*), štírovník obecný (*Lotus corniculatus*); středně tolerantní je žito (*Secale*), jetel švédský (*Trifolium hybridum*), jetel bílý (*Trifolium repens*), vojtěška (*Medicago sativa*), oves setý (*Avena sativa*), pšenice (*Triticum sp.*) atd. (ŠTÝS et al., 1981) Formy přímých rekultivací se sice osvědčily, ale jejich podstatnou nevýhodou je, že půdotvorný proces při nich trvá příliš dlouho, nejméně 20 až 30 let a nedosahuje se při něm zpravidla takového efektu, jako když se

rekultivuje pozemek překrytý kvalitními humózními zeminami. (ŠTÝS a HELEŠICOVÁ, 1992)

- *Nepřímý způsob*, tj. převrstvení výsypkových ploch orníc, případně snadno zúrodnitelnými zeminami (sprašové hlíny, spraše). (LHOTSKÝ, 1994b) Na „přikrytých“ pozemcích trvá při dnešních znalostech a možnostech rekultivační proces osm let. (ŠTÝS a HELEŠICOVÁ, 1992) Po provedených technických úpravách je nutno před navezením kulturní zeminy povrch prokypřit. Následuje převrstvení orníc o mocnosti 0,5 m. Pokud je agrotechnická kvalita ornice na dobré úrovni, realizuje se pětiletý osevní postup. V opačném případě se realizuje osmiletý osevní postup. (LHOTSKÝ, 1994b)

V každém případě se v prvních letech volí meliorační osevní postupy s použitím víceletých trav a jetelovin. (JONÁŠ, 1961) Meliorační osevní postupy mají vytvořit půdu ze sterilních výsypkových zemin bez ohledu na dosažení max. hospodářského výsledku, tzn. mají střídát jen rostliny, které se účinně zúčastňují půdotvorného procesu. (PATEJDL, 1974)

Základním kritériem volby způsobu rekultivace přímé i nepřímé je primární potenciální úrodnost rekultivovaných substrátů. (DIMITROVSKÝ, 1999) Primární potenciální úrodnost povrchových rekultivovaných výsypkových hornin je přímo závislá na hloubce jejich výskytu v nadloží. Tedy s přibývajícím hloubkou výskytu skrývaných nadložních hornin úměrně klesá jejich primární potenciální úrodnost. (DIMITROVSKÝ, 1973)

Rozdělení nadložních zemin do jakostních tříd:

- I. zeminy velmi vhodné pro zemědělství: černozemě, degradované černozemě, hnědozemě, slinovatky a zeminy hlouběji uložené (podpovrchové), spraše, sprašové hlíny
- II. zeminy použitelné pro zemědělství: ornice mělké, vykazující slabě kyselou reakci; sprašové hlíny, svahové (deluviální) hlíny; ostatní kvarterní jílovité, jílovitohlinité až hlinitojílovité sedimenty (jezerní a rybníční bahno) místního výskytu; písky hlinité
- III. zeminy dobré až použitelné pro lesnictví: hnědě zbarvené humózní lesní půdy s reakcí slabě kyselou až neutrální; mírně podzolované lesní půdy;

dosud obhospodařované skeletové půdy a zeminy hlouběji uložené (podpovrchové); štěrky hlinité

- IV. zeminy ještě schopné zalesnění, ozelenění, avšak bez hospodářského výsledku nebo jen s omezeným výsledkem (zeminy jen hlouběji uložené - podpovrchové): písky hrubozrnné, štěrky písčité, jíly žluté, zeminy s příměsí uhlí
- V. zeminy obsahující toxické přímíseniny, které i ve směsi s ostatními zeminami znemožňují růst rostlin. (PATEJDL, 1974)

Pro ornou půdu jsou optimální stanoviště nejhodnotnější pozemky s dobrými a hlubokými půdami v rovinných až mírně svažitéch mechanizačně přístupných a erozí co nejméně ohrožovaných polohách, s hladinou podzemní vody max. 1,0 až 1,2 m pod povrchem.

Travní porosty a do určité míry i porosty víceletých píceňin lze kromě uvedených funkcí hodnotit kladně i ve vztahu k půdoochranným vodohospodářským a klimatickým funkcím. Půdoochranné a vodohospodářské funkce vyplývají hlavně z krytu povrchu půdy, husté struktury prokořenění v prostoru rhizosféry, na čemž jsou závislé i zvýšené hodnoty infiltrace pro srážkovou vodu a výrazné snížení erozního nebezpečí. Travní porosty mají vysokou spotřebu dusičnanů, které se proto z půdního profilu vyplavují méně než na orných půdách. Pro využití pozemků jako luk jsou vhodná území s vyšší hladinou podzemní vody, avšak max. 0,6 až 0,8 m pod povrchem.

Ovocné sady a vinice mají především vysoké nároky na klima, zvláště na dostatečný příkon sluneční tepelné a světelné energie. (ŠTÝS et al., 1981) Při rekultivaci převýšených výsypek je vhodné využít klimaticky výhodných jižně exponovaných svahů, které se v porovnání s rovinou či ostatními expozicemi vyznačují výrazně vyšším příkonem sluneční energie. (ŠTÝS, 1990) V klimaticky vhodných oblastech mohou být ovocnářsky i svahovými vinohrady využívány i velmi svažité území výsypek a odvalů, která by musela být jinak z protierozních důvodů buď trvale zatravněována, nebo zalesňována. (ŠTÝS et al., 1981) Druhou z neopominutelných podmínek je skutečnost, že ovocné druhy, mají-li poskytovat jakostní ovoce, jsou náročné na celkovou úroveň stanoviště, a proto je nelze doporučit k realizaci rekultivační výsadby bez předchozího zúrodnění pozemku a zajištění dostatečné vláhy a výživy. (ŠTÝS, 1990) Základní podmínkou úspěšnosti

rekultivace ovocnářské je překryv výsypkových ploch kvalitní ornici v mocnosti 50 cm i větší. Posoudíme-li výnosy, zjistíme, že jsou lepší než v jiných srovnatelných oblastech, kde se pěstují jabloně. Po celá léta je kvalita ovoce hodnocena jako velmi dobrá. (DIMITROVSKÝ, 1999) Je-li uplatňována vinohradnická forma rekultivace na prudkých svazích, je nutno bezpodmínečně celou plochu preventivně zabezpečit z hledisek stability a vodní eroze (terasy, průlehy, agrotechnika). (ŠTÝS, 1990) Šířka teras musí být volena tak, aby i po vzrůstu kultury umožňovala mechanizační přístupnost jednotlivých teras. Podélný sklon teras by neměl přesáhnout 5 %, příčný sklon u půd lehkých 5 až 10 %, u půd těžkých 10 až 15%. (ŠTÝS et al., 1981)

Zemědělská rekultivace na antropogenních substrátech je záležitostí značně složitou a náročnou jak po stránce technické přípravy výsypek (selekce a výběr kvalitních skrývaných zemin x překrývání povrchu výsypek ornici, planýrování, svahování, organominerální hnojení), tak i po stránce finančního zajištění. (DIMITROVSKÝ, 1999)

2.5.2 Rekultivace lesnická

Lesnická rekultivace má pro devastovanou krajinu zásadní význam. Lesní porosty jsou krajinotvorným prvkem, působí jako její stabilizující faktor. (ŠPIŘÍK, 1994) Především jde o funkci půdoochrannou. Lesy půdu zpevňují, udržují v ní vláhu a vytvářejí tak přirozenou zásobárnu vody a chrání území před erozemi. (ŠTÝS a HELEŠICOVÁ, 1992) Mají kladný vliv nejen na vlastní zalesněnou plochu, ale i na své okolí. Plní funkce hygienické, asanační, klimatické, rekreační aj. (ŠPIŘÍK, 1994) Známé jsou klimatotvorné funkce lesní zeleně, které se výrazně podílejí na optimálním složení vzduchu, na ustáleném koloběhu kyslíku a kysličníku uhličitého v troposféře, na vlhkostním a teplotním režimu, na režimu dynamiky ovzduší. Lesní porosty účinně regulují mikroklima v biosféře člověka, tlumí vibrace, tříští pohyb vzdušných hmot, omezují tvorbu mlhy a zvýšeným výparem urychlují malý koloběh vody, působí kladně na četnost a velikost srážek. (ŠTÝS et al., 1981)

Primární chemické, fyzikální, hydropedologické a mikrobiologické vlastnosti nově vzniklých antropogenních půdních substrátů na recentních útvech nevyhovují ekologickým vlastnostem převážné části lesních dřevin a keřů. (DIMITROVSKÝ, 1976b) Mimořádný význam pro setrvačnost látkového koloběhu má kvalita opadu lesních dřevin. Podle ní lze hodnotit pedomeliorační účinnost jednotlivých druhů dřevin. Velkou pedomeliorační účinnost má: olše (*Alnus sp.*), jasan (*Fraxinus sp.*),

topol (*Populus sp.*), jilm (*Ulmus sp.*), líska (*Corylus sp.*), habr (*Carpinus sp.*). Střední účinnost má lípa (*Tilia sp.*), vrba (*Salix sp.*), dub (*Quercus sp.*), klen (*Acer pseudoplatanus*), bříza (*Betula sp.*), buk (*Fagus sp.*), mléč (*Acer platanoides*), jeřáb (*Sorbus sp.*), osika (*Populus tremula*). Malou účinnost mají jedle (*Abies sp.*), smrk (*Picea sp.*), borovice (*Pinus sp.*), modřín (*Larix sp.*). (LHOTSKÝ, 1994a)

Půdotvorný význam přípravných porostů olše nelze nahradit žádnou jinou dřevinou, ani některým jiným rekultivačním sebenákladnějším opatřením (organominerální hnojení, vysoké dávky kompostů, uhelných kalů apod.) (DIMITROVSKÝ, 1978) Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) je nejcennější přípravnou dřevinou, protože přispívá k dobré biologické přípravě sterilních výsypkových půd i v podmínkách, které snáší málo druhů. Dřeviny vysazované na plochách se stejnými stanovištními podmínkami, ale bez přípravného biologického působení porostů olše lepkavé vykazují značné ztráty (až 30-40%). Má nejlepší ujmoutí a zakořenění, rychlý růst, je značně odolná vůči exhalacím a houbovým chorobám. Vytvářením organické hmoty důležité pro biologickou rekultivaci předčí všechny ostatní dřeviny. Přípravné porosty olše lepkavé starší 12-15 let jsou vhodné pro přeměnu na hospodářský, příp.) účelový les. Olše šedá (*Alnus incana*) vytváří podstatně menší množství kořenové hmoty. Rovněž v prvních letech po výsadbě roste pomaleji. Příznivé vlhkostní poměry pod přípravnými porosty olše na rozdíl od ostatních dřevin se přičítají lepší profilové aktivitě jejich kořenového systému a tím i lepšímu vsakování srážek a vyloučení povrchového odtoku (nebo jeho snížení na minimum). (ŠTĚPÁN, 1978a)

DIMITROVSKÝ (1976b) uvádí následující způsoby obnovy rekultivační zeleně:

- rekultivační zeleň vytvořená přípravnými dřevinami,
- rekultivační zeleň vytvořená směsí přípravných a ušlechtilých dřevin,
- rekultivační zeleň vytvořená pouze ušlechtilými listnáči.

Pro vznik trvale úrodných půd a kvalitních druhově vyvážených smíšených porostů skýtá nejlepší předpoklady způsob zakládat lesy v první fázi jen z přípravných dřevin a v následujících letech, tedy po zlepšení nepříznivých fyzikálních a hydrologických vlastností, přistoupit k jejich přeměně podsadbou nebo dalšími tradičními způsoby přeměny. (DIMITROVSKÝ, 1976c) Má-li být využívání přípravných porostů na antropogenních půdách alespoň v první fázi

rekultivačního cyklu (s existencí těchto porostů se počítá po dobu 10-15 let) provozně i ekonomicky rentabilní, musí splňovat tyto předpoklady:

- zlepšení nevhodných fyzikálních a hydropedologických vlastností,
- očekávané obohacení antropogenních půd organickou půdní složkou (humusem), která je nepostradatelnou složkou pro nerušený vzrůst a vývoj jakékoliv introdukované vegetace na těchto stanovištích,
- zlepšení nevhodných mikroklimatických podmínek, nutné zejména pro pěstování dřevin náročnějších na půdní a klimatické podmínky stanoviště (týká se to především dřevin hospodářských),
- zlepšení mikrobiologických vlastností, zvýšení fyziologické hloubky půdních profilů apod.

Rychlý růst přípravných dřevin umožňuje během 4-6 let zapojení porostu, který po určité redukci (20-40%) je pak vhodný pro obnovu ušlechtilých dřevin podsadbou. (DIMITROVSKÝ, 1976a) Přírůst u ušlechtilých dřevin obnovovaných podsadbou nebo přeměnou pod svrchní nebo boční ochranou přípravných dřevin je dvoj- až trojnásobně vyšší než při jejich obnově na stejných stanovištích, avšak biologicky nepřipravených. Ušlechtilé dřeviny jsou většinou mnohem náročnější na půdní a mikroklimatické podmínky než dřeviny přípravné. (DIMITROVSKÝ, 1976b) Úhyn ušlechtilých dřevin obnovovaných podsadbou je velmi malý, maximálně 2 % a v mnoha případech téměř nepostřehnutelný. (DIMITROVSKÝ, 1978)

U antropogenních půd s příznivým chemismem a hlavně fyzikálními vlastnostmi je možné vysazovat současně s přípravnou dřevinou určitý podíl (20-40 %) dřevin hospodářských. (DIMITROVSKÝ, 1975) Zalesňování antropogenních půd směsí přípravných a ušlechtilých dřevin má na rozdíl od zalesňování antropogenních půd ušlechtilými listnáči, určité výhody, ale v porovnání s výsledky docilovanými přípravným porostem je i tento způsob méně významný.

Zalesňování antropogenních půd ušlechtilými listnáči, příp. vhodnými jehličnany bez příměsí přípravných dřevin přináší většinou určité riziko, spojené se zvýšenými nároky těchto dřevin na vyživovací schopnost stanoviště, s nároky na množství a kvalitu sadebního materiálu, ochranu a ošetření kultur apod. (DIMITROVSKÝ, 1976a)

Způsoby lesnické rekultivace je účelné členit do dvou skupin, a to podle převládající funkce porostu, i když se často funkce lesních porostů vzájemně překrývají či prolínají:

- *lesy s primární hospodářskou funkcí*, jejichž hlavním posláním je vytvoření takových porostů, které budou začleněny do hospodářského cyklu produkčního lesa. Nejvhodnější a nejúčelnější jak z hlediska výchovných zásahů, tak z hlediska biologického a ekonomického je způsob zalesnění výsadbou cílových dřevin v kombinaci s pomocnými dřevinami. Cílové dřeviny se s pomocnými v řadě střídají, v další řadě se začíná s výsadbou v opačném sledu. Na extrémně nepříznivých stanovištích (např. zbahnělé deprese, písčité minerálně deficitní zeminy aj.) je účelné přistoupit k dvofázovému postupu zalesnění, tj. založení přípravných porostů z nenáročných druhů dřevin, respektive přizpůsobivých těmto podmínkám, pod jejichž ochranou po asi 10 a více letech jsou vysazovány dřeviny cílové.
- *lesy účelové* - zvláštního určení, které nemají produkční charakter, ale zabezpečují hlavně funkce půdotvorné, půdoochranné a protierozní (schopnost kořenovým systémem stabilizovat prostor rhizosféry), hydrické (zlepšování a vyrovnávání vlhkostních poměrů), sanitární (pomáhající eliminovat vliv škodlivin v prostředí), rekreační (tvorba hygienicky a esteticky efektivního prostředí). (ŠPIŘÍK, 1994)

Biotechnická subetapa lesnických rekultivací je realizována vhodnou úpravou plochy před výsadbou, vhodným výběrem dřevin ve vztahu ke stanovišti a cílové funkci porostu, zajištěním vhodného výsadbového materiálu, optimalizací způsobu zalesňování ve vztahu ke struktuře porostů a techniky výsadby, péče o založené kultury a jejich výchovou. Úpravu zalesňované plochy před výsadbou lze provádět buď pomístně nakypřením zeminy v místech výsadby či v pruzích, nebo celoplošně s využitím zemědělské mechanizace. Důležitá je i biologická příprava, prováděná zpravidla zeleným hnojením. Péče o založené lesní kultury v prvních letech po výsadbě spočívá v každoročním kypření, v likvidaci konkurenční buňeně, v ochraně před zvěří a škodlivým hmyzem a podle potřeby ve vylepšování kultur a v jejich přihnojování. (ŠTÝS, 1990)

Volba a obnova rekultivační zeleně je vázána na půdní i klimatické podmínky stanoviště. (DIMITROVSKÝ, 1976b) Půdní podmínky jsou limitujícím faktorem určujícím jak volbu druhů dřevin a keřů, tak i jejich procentické zastoupení. (DIMITROVSKÝ, 1978) Výzkumy ukazují na určité korelační vazby mezi chemismem (zejména pH) a rezistencí dřevin vůči emisím a imisím. Při srovnávacích šetřeních vliv pH na odolnost dřevin byly zjištěny tyto souvislosti - se snižujícím se pH se snižuje i odolnost dřevin vůči průmyslovým emisím a největší odolnost vykazují dřeviny (jehličnaté, listnaté) pěstované na půdních substrátech s reakcí neutrální až zásaditou. (DIMITROVSKÝ, 1999) Při výběru druhů je zpravidla dáována přednost druhům s širokou ekologickou amplitudou, schopným přizpůsobovat se atypickým podmínkám devastovaných území, průmyslovým imisím a druhům s melioračními, asanačními, estetickými i hospodářskými vlastnostmi. (ŠPIŘÍK, 1994)

Při výběru je nutno brát v úvahu zejména tyto faktory:

- nároky jednotlivých druhů na půdní, klimatické aj. podmínky,
- odolnost proti emisím,
- vysoké procento ujmoutí po vysazení, morfologie kořenového systému,
- meliorační účinky (mj. množství vytvořené kořenové a listové hmoty),
- vzrůst a odolnost proti biotickým škůdcům a houbovým chorobám,
- sledované hospodářské cíle a celospolečenský zájem na zlepšování životního prostředí. (ŠTĚPÁN, 1978a)

Mezi dřeviny a keře s významem převážně melioračním patří brslen evropský (*Euonymus europaeus*), bez černý (*Sambucus nigra*), čička obecná (*Caragana arborescens*), svída bílá (*Cornus alba*), řešetlák počistivý (*Rhamnus cathartica*), čilimník (*Cytisus sp.*), rakytník úzkolistý (*Hippophae rhamnoides*), meruzalka zlatá (*Ribes aureum*), dřín obecný (*Cornus mas*), hloh (*Crataegus sp.*), zimolez (*Lonicera sp.*), ptačí zob (*Ligustrum sp.*), tavolník (*Spiraea sp.*), osika, střemcha obecná (*Prunus padus*), škumpa (*Rhus sp.*). (ŠTÝS et al., 1981)

Další pomocné a přípravné dřeviny, kterými připravujeme půdu pro dřeviny hlavní neboli cílové, jsou například vrby, topoly balzámové (*Populus balsamifera*), břízy, javory jasanolisté (*Acer negundo*). Mezi dřeviny s významem především hospodářským patří dub červený (*Quercus rubra*), topol kanadský (*Populus x*

canadensis), dub zimní (*Quercus petraea Matusch*), javor klen, jilm, jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*). (ŠTÝS a HELEŠICOVÁ, 1992)

Lesnická rekultivace vychází sice rámcově ze zásad pěstování lesních porostů, ovšem v jednotlivých fázích (zakládání, výchova, pěstění atd.) se použité způsoby odlišují od běžných metod. Hlavními důvody pro odlišnost ve způsobu zakládání i výchově porostů na rekultivovaných plochách jsou především extrémní stanovištní poměry, specifická druhová skladba porostů na jednotlivých plochách (neodpovídá skladbě na lesních stanovištích v oblasti), velké rozdíly v ekologických vlastnostech dřevin použitých k rekultivaci často malých ploch (některé z dřevin vyžadují individuální péči), nevýhody používání jednotného sponu u všech dřevin. (ŠTĚPÁN, 1978a)

Z rekultivačních a pěstebních důvodů má prioritní význam způsob míšení jednotlivých druhů dřevin. Z dendrologických i praktických hledisek se jeví jako nejvhodnější smíšené skupinové. Tvar jednotlivých skupin může být rozmanitý (kruhový, obdélníkový, čtvercový, trojúhelníkový i nepravidelný). Se zvětšující se velikostí skupiny úměrně klesá přírůst, a naopak. Univerzální dřevinou pro míšení se všemi ušlechtilými dřevinami, používanými při zalesňování antropogenních stanovišť, je olše lepkavá nebo šedá. (DIMITROVSKÝ, 1976c) V prostorovém uspořádání se má volit větší členitost, skupinovitá směs, záměrné střídání dřevin více výškových řádů, včetně vyššího podílu keřů ve výsadbě, dále hustší spon i vysoká jakost sadby. Světliny se mají umisťovat kolem cest a zatravňovat. (PATEJDL, 1974) Sledované cíle (vytvoření vhodných mikroklimatických podmínek, urychlení příznivých pedogenetických procesů, povrchovou ochranu půdy, vývoj, vzrůst a kvalitu zakládaných porostů) nejlépe splňuje spon 1 x 1 m u všech běžně používaných dřevin listnatých a jehličnatých, s výjimkou borovice pokroucené (*Pinus contorta*), borovice Murrayovy (*Pinus contorta subsp. murrayana*) a topolových kultivarů. (DIMITROVSKÝ, 1999)

Lesní kultury patří mezi nejméně náročné kultury z hledisek pěstebních, výchovných, ochranných a těžebních zásahů. Mohou být proto zakládány i v odlehlých a obtížně přístupných částech krajiny, zvláště jsou-li to lesy účelové; u lesů s primární hospodářskou funkcí je třeba respektovat požadavek komunikační dostupnosti. (ŠTÝS et al., 1981)

2.5.3 Rekultivace hydrická

Zbytkové lomy uhelných nebo rudných lomů dosahují rozlohy až několik tisíc hektarů a hloubky až několika set metrů; zbytkové lomy hlinišť pískoven, kamenolomů jsou zpravidla výrazně menší. (ŠTÝS et al., 1981) Pro zbytkové jámy lze volit zejména hydrickou rekultivaci s různou škálou následného využití. (DIMITROVSKÝ, 1999) Je jich využíváno jako retenčních nádrží, akumulačních nádrží užitkové vody pro průmysl, pro závlahy zemědělských pozemků, akumulačních nádrží pitné vody, rybníků (chov ryb a sportovní rybářství), nádrží s chovem domácího vodního ptactva, nádrží s rekreačním a sportovním využitím, prostor pro čištění říční vody, prostor pro čištění nebo dočišťování odpadních vod. Dále mohou být výhodné zbytkové lomy, pokud to dovoluje vodní režim, využity k ukládání různých průmyslových a komunálních odpadů, k rezervnímu prostoru pro sypání skrývkových hornin ze sousedních lomů, k realizaci biologických způsobů rekultivace - zemědělské, lesnické, popř. rekreační, které mohou být řešeny i v kombinaci s níže ležící vodní plochou. (ŠTÝS et al., 1981) Zbytkové jámy lze zavodnit přirozeně - podzemní nebo srážkovou vodou nebo uměle - napojením na vodoteč. Nejvhodnější jsou nádrže upravené jako průtočné. (PATEJDL, 1974)

Nezávisle na způsobu využití vodních nádrží je nutné řešit problémy stability okrajových svahů zbytkových lomů, stability výsypkových svahů sousedících s vodní plochou, problematiku zdroje, přítoku a odtoku vody, důsledků ze zvýšení hladiny podzemních vod v okolí a v souladu se způsobem využití zbytkového lomu i problémy kvality vody. (ŠTÝS et al., 1981) Ochranu svahů proti vodní abrazi způsobené vlnobitím lze zajistit příslušnými výpočty účinků větru na břehovou linii po napuštění jezera i při průběžném jeho napouštění zejména na návětrné straně; účelným tvarováním zbytkové jámy baňskou činností zejména v závěrečné fázi provozu lomu; úpravou svahů v kontaktu s břehovou linií v rámci hrubých terénních úprav do projektovaných sklonových poměrů a do potřebné horizontální a vertikální členitosti, navržením nutných technických opatření (ochranné hráze, gabiony, kamenný zához) či navržením biologických opatření (např. vysázení rákosu, vrby) a jejich kombinací s opatřeními technickými.

Nejbližší okolí vodních nádrží je třeba upravit podle převažující výhledové funkce (sportovně rekreační plochy, pláže, lesní parky, pěší turistika). Podstatnou je břehová linie, a to zejména její délka, tvar, sklonové poměry, případné členění jezera

na části s rozdílnou hloubkou a využitím ovlivňují způsob a kapacitu sportovní a rekreační činnosti, rybolov, vhodnost přírodních podmínek pro zvěř, krajinně-estetický vzhled území, ochranu před erozí a vlnobitím. (DIMITROVSKÝ, 1999) Ve většině případů si vodní plocha vyžádá hlavní okružní cestu podél pobřeží. V souladu s využitím prostoru je třeba řešit les (tvar, druhová skladba) - volnější zápoj u koupaliště s prostorem pro slunění, světliny. Cesty vedoucí lesem mají vést k vodní ploše - sníží se nebezpečí z poškozování porostů. (PATEJDL, 1974)

Hloubka nádrže nemá být ani příliš hluboká, ani příliš mělká. Rekultivační úpravy devastovaných pozemků umožňují za vhodných okolností právě díky hydrickým způsobům tvorbu optimálně hluboké hladiny a to v souladu se způsoby rekultivace: lesní dřeviny a extenzivní formy ovocných výsadeb vyžadují nejhlubší hladinu spodní vody, intenzivní ovocné plantáže vyšší, polní kultury ještě vyšší a nejvyšší úroveň hladiny podzemních vod je vodná pro kulturu luk. Při zvýšené hladině vody dochází zpravidla i ke zvyšování hladiny spodní vody v okolí nádrží, čímž mohou být nadměrně zamokřovány až zaplavovány produkční půdy. Druhým extrémem jsou velmi mělké vodní nádrže, u nichž při kolísání hladiny dochází k vysoušení okrajových částí, což působí nehygienicky, neesteticky a takové nádrže nejsou vhodné ani pro rekreační využití; v podmínkách mírného pásma se za minimální hygienickou hloubku vody ve vodních nádržích považuje 0,7 až 1,0 m.

Pozornost je nutno věnovat i okrajovým částem; příliš mělké břehy snadno zarůstají a vytvářejí nehygienické prostředí, strmé svahy neumožňují bezpečný vstup do vody neplavcům. (ŠTÝS et al., 1981) DIMITROVSKÝ (1999) doporučuje vytváření rozsáhlých mělčin zarostlých makrovegetací, tzv. mokřadů. Účelné je jejich vytvoření především v ústí přítoků vzhledem ke schopnosti mokřadů poutat živiny a tím snížit jejich přísun do vlastní nádrže (ochrana proti eutrofizaci). Mělčiny mohou z hlediska rozmnožování ryb zvýšit atraktivnost nádrží pro rybáře.

Vodní hladina má v porovnání s pevninou odlišné hodnoty albeda, pohlcování slunečního záření a vyzařování tepelného záření; je to způsobeno hlavně vyšším specifickým teplem a odlišnou tepelnou vodivostí vody, než mají substráty pevnin. Pro teplotní režim mikroklimatu vod je charakteristické, že voda má vyšší specifické teplo než půda a horniny, a má proto tepelnou akumulaci; voda se proto zahřívá pomaleji a pomaleji teplo uvolňuje. Vlhkostní průběh mikroklimatu vodních ploch je charakteristický obohacováním přízemních vrstev atmosféry vláhou, jejímž

zdrojem je zvláště v teplých ročních obdobích vysoký výpar. Všech těchto specifických vlastností mikroklimatu vodních ploch lze využít nejen v souvislostech se zemědělskými a lesnickými, ale hlavně rekreačními způsoby rekultivace. (ŠTÝS et al., 1981)

2.5.4 Ostatní rekultivace

Výsledkem rekultivační činnosti mohou být i ostatní plochy, upravené zejména jako funkční a rekreační zeleň. Všechny tyto prvky mají značný význam zejména z pohledu tvorby lokálních biokoridorů a biocenter. (DIMITROVSKÝ, 1999) Jedná se zejména o parky a sídlištní zeleň, parkové lesy, lovecké prostory (bažantnice, obory), koupaliště, zahrádkářské kolonie, kolonie chovatelů drobného zvířectva a sportovní prostory (hřiště, dostihové dráhy, autokros, motokros, cvičiště, sportovní střelnice, lyžařské a sánkařské dráhy). Zbytkové lomy, ale i poklesové kotliny a propadliny mohou sloužit jako složiště různých průmyslových a komunálních odpadů. (ŠTÝS et al., 1981)

2.6 Specifikace rekultivací na pískovnách

2.6.1 Těžba štěrkopísků a její vliv na krajinu

V řadě oblastí ČR se pískovny staly fenoménem, který do značné míry určuje ráz krajiny nebo vytváří krajinu novou, často odlišnou od původní. (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006)

Těžba písku má za následek změnu vodního režimu, ovlivňuje lesní a zemědělskou výrobu a vyvolává mikroklimatické změny nejen v oblastech pískoven, ale i k nim přiléhajících území. Těžba písku si vynucuje umělou úpravu vodního režimu, která má za následek pokles hladiny spodních vod v okruhu několika km kolem pískoven. To má za následek vysoušení i vegetačních půdních profilů. Dochází tedy vlivem těžby písku k rozvrácení vodního režimu půd a tudíž k podstatnému snížení úrodnosti na postižených půdách. Po skončení těžby písku je jedním z cílů rekultivace obnovit a upravit vodní režim. Z těchto důvodů jsou značné plochy pískoven využity na umělé vodní nádrže, jejichž cílem je vyrovnat hladinu podzemní vody v okolním území a zlepšit celkovou vodní bilanci území. (JONÁŠ, 1973) Je velmi pravděpodobné, že těžba štěrkopísků v souvislosti s vytvářením terénních depresí dává podmínky pro tvorbu mrazových kotlin. Stejně tak poměrně

hluboká jezera (3-19m), která zůstanou po těžbě štěrkopísků pod úrovní podzemní vody, rozšířená po celém území budou ovlivňovat místní klima. (PREJZEK a BRANŠOVSKÁ, 1983) Ovlivnění krajiny těžbou štěrkopísků závisí především na velikosti a hloubce pískovny a také na tom, zda byla po těžbě provedena rekultivace. Z hlediska vlivu na krajinu je těžba písku jevem spíše nežádoucím a měla by se povolovat pouze v opodstatněných případech. Upřednostňovat by se měly spíše pískovny menší, neboť se na rozdíl od plošně rozsáhlých pískoven většinou začleňují do krajiny mnohem rychleji a z některých se dokonce stávají přírodovědecky cenné lokality. (MATĚJČEK, 2005) Navíc mohou zvýšit heterogenitu krajiny a za určitých podmínek i její estetickou hodnotu.

Při velkoplošné těžbě štěrkopísků jsou mnohdy dlouhodobě poškozeny ekologické funkce krajiny. (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006). Vznik rozsáhlých pískoven na Třeboňsku způsobuje zánik některých vzácných ekosystémů, avšak zároveň je „tvůrčím“ zásahem, který uvádí do pohybu čilou migraci diaspor a sukcesi rostlinných a živočišných společenstev. Nutno přiznat, že s obnažením terénu a vznikem členitého reliéfu se otevřela cesta ke stěhování, uchycování a sukcesi četných r-stratégů z říše živočišné i rostlinné. (JENÍK, 1983) CHMELÍK et al. (2000) uvádí, že ke značnému úbytku lesních ploch na Třeboňsku došlo v uplynulých padesáti letech zejména odlesňováním pro těžbu štěrkopísků a rašeliny (celková výměra odlesnění pro tyto účely dosáhla asi 600 ha), tyto úbytky lesa však byly vždy kompensovány zalesněním jiných pozemků i postupnou rekultivací ploch po těžbě štěrkopísku i rašeliny.

Vytvoření lomových jezer a zalesnění borovou monokulturou je z hlediska podílu na celkové ploše vytěžených pískoven nejvýznamnějším způsobem následného využití těchto lokalit. Např. na území středočeského okresu Nymburk zaujímají lomová jezera přes 50% a borové monokultury přes 30% celkové rozlohy všech vytěžených pískoven. Tímto způsobem jsou dnes využity především velké pískovny, takže z hlediska počtu lokalit je poměr poněkud jiný - lomová jezera tvoří necelých 20% a borové monokultury jen 10% z celkového počtu. Zbýlých 70% lokalit připadá na drobné pískovny, které většinou spontánně zarůstají vegetací nebo byly zavezeny a zrekultivovány na pole. V těchto drobných pískovnách se většinou těžilo ručně, takže jejich dno bývá dosti nerovné. To na jednu stranu zhoršuje

prostupnost pro zvěř, na druhou stranu poskytuje některým živočichům úkryt. (MATĚJČEK, 2005)

Při těžbě šterkopísků se rozlišují zpravidla dva způsoby: těžba nad hladinu spodní vody a těžba pod hladinu spodní vody. (TŮMA, 1983)

2.6.2 Suchá těžba a rekultivace

Při prvním způsobu těžby - nad hladinu spodní vody je možno vytěžené plochy rekultivovat a navrátit je původnímu účelu, buď zemědělské, nebo lesní výrobě, podle toho, jde-li o zemědělskou nebo lesní půdu. (TŮMA, 1983) Z hlediska vodního režimu se může těžba na sucho projevit příznivě - přibližuje hladinu podzemní vody kořenům rostlin. V tomto případě je žádoucí, aby se těžba ukončila zhruba 1 m nad hladinou podzemní vody. (PREJZEK a BRANŠOVSKÁ, 1983) Obvyklým výsledkem rekultivace pískoven se suchou těžbou je (zejména na jižní Moravě) zemědělská orná půda, která se ovšem kvalitou nemůže měřit s původní ornici před těžbou. O něco příznivější bývají zemědělské rekultivace na louky a pastviny. V případě lesnické rekultivace se bohužel se v drtivé většině případů jedná o borové monokultury, jejichž kvalita je pochybná i z lesnického pohledu. V některých pískovnách se dokonce můžeme setkat i s vysazováním monokultur exotických dřevin, např. dubu červeného nebo smrku pichlavého. (ŘEHOUNKOVÁ a ŘEHOUNEK, 2010) Nevýhodou dubu červeného je především pomalý rozklad kyselého opadu, jehož hromadění negativně ovlivňuje rozvoj bylinného patra. Možnosti využití jiných dřevin jsou však značně omezené. (MATĚJČEK, 2005)

Při ukončení těžby suchou cestou se přistoupí ke konečné úpravě těžebního prostoru, a to těžební stěny a dna lomu. Stěny se upraví do určitého sklonu (alespoň 1:3), nerovnosti na dně lomu se vyrovnají zbylým materiálem po těžbě. Na takto upravené plochy se zpětně naváží skrytá a deponovaná ornice nebo lesní humus. Při nedostatku těchto materiálů zvyšujeme obsah humusu pomocí zeleného hnojení, rašeliny, kompostů. K zvýšení podílu koloidních částic volíme minerální sorbenty, bentonit, tufit, popřípadě horniny povahy slínů. (ŠTÝS et al., 1981) Na bázi bentonitického jílu se vyrábí účinná meliorační hmota nazývaná sorbentové hnojivo. Výsledným působením tohoto tzv. sorbentového hnojiva aplikovaného v dávkách 15-60 tun/ha je zvýšení výměnné sorpční kapacity, ústojčivosti a zlepšení vodního režimu písčitých substrátů. (JONÁŠ, 1973) K zlepšení vodního režimu je vhodné míšení písku s popelem, a to na svazích nebo terasách. Podle rozboru doplňujeme

živiny vápněním, použitím bazické moučky, mletého čediče nebo minerálních hnojiv. (ŠTÝS et al., 1981) Za účelem biologického oživení sterilního substrátu je provedené melioraci např. s tzv. sorbentovým hnojivem vysévána směska motýlokvetých rostlin - štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), jetel bílý (*Trifolium repens*), lupina vytrvalá (*Lupinus perennis*), komonice bílá (*Melilotus albus*), z travin sveřep bezbranný (*Bromus inermis*). V monokultuře se vysévá i lupina žlutá (*Lupinus luteus*). (JONÁŠ, 1973) V každém případě je nutné dodání hlavních živin hnojením. (ŠTÝS et al., 1981)

Volba lesních porostů je závislá na klasifikaci stanoviště. Pro účely rekultivace je provedena klasifikace vytěžených pískoven. V zásadě jde o tři rozdílné kategorie: oligotrofní, mezotrofní a eutrofní stanoviště. Každá z uvedených kategorií se dále dělí do skupin podle vlhkostních poměrů. V zásadě jsou používány následující dřeviny a keře: olše lepkavá, olše šedá, topoly, vrby, borovice (pouze v oblasti nezamořené kouřovými exhalacemi), břízy, modřín, jasan, klen, dub červený, dub zimní a letní (*Quercus robur*), buk aj. Na svazích pískoven je vysazován čimišník, tavolník kalinalistý (*Spiraea opulifolia*) a vrbolistý (*Spiraea salicifolia*), olivy (*Olea sp.*), vrby aj. (JONÁŠ, 1973) PREJZEK a BRANŠOVSKÁ (1983) uvádí jako základní dřevinu pro rekultivace borovici s žádoucím zastoupením modřínu, douglasky (*Pseudotsuga sp.*), domácích dubů a dubu červeného, přimísených v samostatných hloučcích pro každou dřevinu. Pro rychlé ozelenění a zakrytí stanoviště se spolehlivě osvědčuje olše lepkavá. Výhodné je, pokud je to z hlediska ekonomického možné, použít alespoň u borovice a dubu obalených sazenic. Způsob zalesnění bude často specifikován podle jednotlivých lokalit. V zásadě tam, kde chceme meliorovat listnatými dřevinami, střídáme úmyslně několik roků přípravné dřeviny v řadách tak, aby byly všechny zastoupeny na celé zájmové ploše. Naopak, kde se nám podařilo zlepšit stanovištní hodnotu pomocí melioračních hmot natolik, že lze přímo vysazovat borovici nebo duby, sázíme je současně s pomocnými dřevinami (kromě topolů) s jejich střídáním v řadách. Péče o kultury na těchto lokalitách vyžaduje větší pozornost. Kromě běžné péče, to je doplňování kultur, ochrany před zvěří a výchovy kultur se neobejdeme bez přihnojování, likvidace buřeně, ochrany proti vodní a větrné erozi. (ŠTÝS et al., 1981)

2.6.3 Mokr těžba a rekultivace

Vytženm pískoven pod hladinu spodní vody vznikají zcela nov lokality - „zatopen pískovny“ o hloubce vody deset i více metrů. Mohou sloužit jako zásobárny pitné vody, k rybářství a k rekreaci. (TMA, 1983) V souasn době, kdy ubývá zdrojů kvalitn podzemní vody pro zásobování obyvatelstva, nabízí se moźnost využití zatopených pískoven, jako zdroje poměrně kvalitn pitné vody. Avšak a jsou tyto nádrže napájeny především podzemní vodou, může v nich docházet časem v důsledku splachů z okolí, vlivem stagnace vody, průmyslových emisí a průsakem zneištn povrchov vody ke zvyšování minerálních a organických látek. (BICAN et al., 1983) V nivách řek mohou navíc lomov jezera představovat určitou komplikaci při průchodu povodnv vlny. (MATĚJČEK, 2005) Je pochopiteln, že uveden změny ovlivní zejména vodn poměry, mstn klima i další sloźky prostředí. Zda dojde k pozitivním zmnm nebo k zhoršn podmínek bude zlešet na sladn tžebn činnosti s nslednm uspořádáním a optimálním využívanm vytěžených lokalit a jejich citlivm začlenění do pilehl krajiny. (PREJZEK a BRANŠOVSKÁ, 1983)

Pokud je to moźn, neměla by se při obnově pískoven vytvářet rozshl antropogenn jezera, ale raději systémy vzjemn propojených jezer a tn s členitm pobřžm, mělkými oddlenmi tůněmi, suchými hřbtky či ostrovy a poloostrovy. Přijatelnou alternativou je také ponechání jednoho jezera s velkoryseji vymezenou plochou členit litorální a pobřžn zóny. (ŘEHOUNKOVÁ a ŘEHOUNEK, 2010) Takov lokality se totiž časem mohou stát utočištm i pro některé vzcn druhy rostlin či živočichů, a to především v jednotvrn zemdlsk krajinn, kde podobn vodní plochy většinou chybějí. (MATĚJČEK, 2005)

Technick rekultivace je potřeba provřet postupn jíž v průběhu těžby a v nejkratší době po dosažení okraje loźiska. Při mokrm způsobu těžby písku (štěrkopísku) zůstává ve vytženm prostoru jezero s víceméně strmými břehy. Hladina vody pak m svm pohybem vliv na stabilitu břehů. (ŠTYS et al., 1981) Při návrhu nejvhodnějšího sklonu svahu bude rozhodovat výška svahu nad vodní hladinou, velikost vodní plochy, nsledn využití pískoven a hospodřsk činnost na přilehlých pozemcích. Rmcov je moźno předpokládat, že pro bžn případy využití pískoven budou vyhovovat sklony 21% aź 14% (1:5 aź 1:7). U pískoven určených k rekreaci e potřeba zajistit sklony břehů a jejich klesání pod hladinu podstatn

mírnější (1:8 až 1:30). (PREJZEK a BRANŠOVSKÁ, 1983) Skloněné břehy pískoven pak požívají výhody a nevýhody expozičního mikroklimatu: vlivem orientace a sklonu svahu vznikají velmi teplé polohy (nejteplejší jsou svahy 30° skloněné k J a JZ). Tato rozrůzněnost se projevuje při spontánní sukcesi rostlin a má dopad i na postup rekultivací nebo rekreační využívání vytěžených písňků. (JENÍK, 1983)

S ohledem na pravděpodobný postup deformace břehů abrazí bude potřeba ponechat pobřežní pásmo o šířce zhruba 4m od vodorysu přirozenému vývoji a osídlení litorální vegetací bez biologické rekultivace. (PREJZEK a BRANŠOVSKÁ, 1983) Pro založení břehových porostů přicházejí v úvahu olše, vrba v kombinaci s topoly. Vhodné je pěstování lupiny, komonice, štírovníku, nebo jetelotrav v pruzích v meziřadách sazenic. I v tomto případě je účelné nejdříve překrytí povrchu deponovanou ornici nebo jinou vhodnou zeminou, popřípadě její využití do jamek k sazenicím. (ŠTÝS et al., 1981)

PREJZEK a BRANŠOVSKÁ (1983) zkoušeli meliorační rostliny - lupinu vytrvalou, štírovník růžkatý a svazenu vratičolistou (*Phacelia tanacetifolia*) na západním břehu pískovny Chlum u Třeboně, kde byly svahy východní expozice upraveny do sklonu 1:4 až 1:7. Biologické rekultivaci předcházelo překrytí svahů vrstvou skryté lesní půdy o mocnosti 0,05 až 0,15 m. Nejlépe se osvědčila lupina vytrvalá. V některých částech vytvořila hned v prvním roce vysoký porost a kvetla, zatím co na stejném stanovišti vytvořila sice zapojené řady, ale méně vzrůstné bez květu. Z uvedených výsledků je možno usuzovat, že protierozní ochranu mohla lupina plnit téměř ve všech případech ihned po vzejití, zatím co účinek meliorační a mikroklimatický je rozdílný. S ohledem na vzrůst se meliorační vliv lupiny nejvíce projevuje u modřínu a borovice. Příměs lupiny je rovněž významná u dubu červeného, kde jsou výsledky bohužel zkresleny škodami zvěří. Podle pozorování je možno uvažovat, že příměs lupiny mimo zlepšení přírůstu prodlužuje vegetační období. Dub červený se na podzim později zabarvuje a později opadá. Pro zajištění uspokojivé úrovně výživy dřevin hořčíkem a vápníkem je nutné rozmetat mletý dolomitický vápenec v množství 2t ha⁻¹.

2.6.4 Biota pískoven

Vegetace vytěžených pískoven se většinou vyznačuje vysokým podílem geograficky nepůvodních druhů. Na březích velkých lomových jezer často

nacházíme zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*) a zlatobýl obrovský (*Solidago gigantea*), turan roční (*Erigeron annuus*) či netýkavku malokvětou (*Impatiens parviflora*). Ta také bývá dominantním druhem bylinného patra na místech, kde těžba nedosáhla hladiny podzemní vody a která po vytěžení samovolně zarůstají. Běžným druhem je na takových lokalitách také pětour malokvětý (*Galinsoga parviflora*) nebo křídlatky (*Reynoutria sp.*). (MATĚJČEK, 2005)

Hlavní význam pro ochranu přírody spočívá v existenci tzv. oligotrofních stanovišť. (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006) Přívlastek „oligotrofní“ znamená, že se jedná o území s nedostatkem živin v půdě a vodě. (ŘEHOUNEK, 2010a) V kamenolomech či pískovnách přežívají konkurenčně méně zdatné druhy rostlin, které původně rostly na přirozených písčinách, na skalních stepích nebo v oligotrofních mokřadech a nevyhovuje jim dnešní přehnojená krajina. (ŘEHOUNEK, 2010a) Mezi nejdůležitější oligotrofní stanoviště, která najdeme v opuštěných pískovnách, patří písčiny. Přirozeně se u nás vyskytují například na písčných přesypech. (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006) Unikátními lokalitami jsou např. postglaciální pískové přesypy zachovalé v nivě Lužnice. Jsou zastoupeny v PP Pískový přesyp u Vlkova (0,84 ha) a PP Slepíčí vršek (1,87 ha), který se nachází severně od obce Lužnice. Na těchto lokalitách je uměle v rámci managementových opatření udržováno bezlesí a jsou odstraňovány i nárosty některých nitrofilních bylin, které se sem rozšiřují díky zvýšené eutrofizaci prostředí. (BUREŠ, 2000) V pískovnách jsou písčiny tzv. iniciálními stanovišti, tedy místy, na kterých se uchycuje první vegetace po ukončení těžby. (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006) Najdeme zde především druhy pískomilné (psamofyty), např. paličkovec šedavý (*Corynephorus canescens*), bělolist nejmenší (*Filago minima*), smělek sivý (*Koeleria glauca*) či koleneček jarní (*Spergula morisonii*). (MATĚJČEK, 2005).

Druhou ochránářsky významnou skupinou stanovišť jsou v pískovnách různé typy mokřadů od velkých jezer a tůní, přes mokřadní louky až po rašeliniště. Vznik mokřadů je podmíněn těžbou pod hladinu podzemní vody nebo v její těsné blízkosti. Zvláště ve druhém případě se jedná často o velmi cenné biotopy s výskytem řady vzácných a ohrožených druhů organismů. (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006) Mokřady se přirozeně formují velmi často v nivách vodních toků či v sousedství vodních ploch. Pomáhají zvlhčovat podnebí, zkracovat a uzavírat koloběh vody, udržovat vysokou hladinu podzemní vody, vysoký obsah živin a minerálních látek v půdě a

tím minimalizovat jejich ztráty. Přirozené i umělé mokřady mohou být používány pro účely čištění nebo dočišťování odpadních vod, případně jako ochrana vodních nádrží před jejich eutrofizací a znečištěním. (SKLENIČKA, 2003). Ze zajímavých druhů rostlin roste v mokřadních pískovnách např. rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*), vachta trojlistá (*Menyanthes trifoliata*), bublinatky (*Utricularia sp.*) nebo plavuňka zaplavovaná (*Lycopodiella inundata*). Pro poslední jmenovaný druh se dokonce pískovny staly hlavním prostředím, v němž se vyskytuje. (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006) Mezi vlhkomilné druhy vyskytující se v pískovnách patří, např. rdest dlouholistý (*Potamogeton gramineus*), vstavač bahenní (*Orchis palustris*), prstnatec pleťový (*Dactylorhiza incarnata*). (MATĚJČEK, 2005) V mokřadních pískovnách nachází vhodné podmínky celá řada druhů bezobratlých. (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006) Příkladem bezobratlých mohou být vodní měkkýši svinutec tenký (*Anisus vorticulus*) nebo terčovník kýlnatý (*Planorbis carinatus*). (MATĚJČEK, 2005) Tůňe v pískovnách slouží často k rozmnožování obojživelníků včetně ohrožených druhů jako je blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), ropucha krátkonohá (*Bufo calamita*), kuňka ohnivá (*Bombina bombina*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), čolek velký (*Triturus cristatus*) aj. Z plazů bývá hojná chráněná užovka obojková (*Natrix natrix*), ještěrka obecná (*Lacerta agilis*) nebo zmije obecná (*Vipera berus*). V rákosinách hnízdí mnoho druhů vodních ptáků, např. chráněný moták pochop (*Circus aeruginosus*). (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006)

V pískovnách hnízdí řada druhů ptáků, ze vzácnějších např. tuhýk obecný (*Lanius collurio*) nebo bělořit šedý (*Oenanthe oenanthe*). (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006) Přes značný počet rybníků mají zatopené pískovny svůj význam hlavně při jarním a podzimním tahu, kdy je značná část rybníků vypuštěna. Zvláště pro břehule říční (*Riparia riparia*) jsou stěhy vytěžených pískoven jediným místem pro hnízdní kolonie, proto by bylo vhodné při úpravách břehů zachovat část pro hnízdění těchto druhů. (TŮMA, 1983) Tito zákonem chránění vlaštovkovití ptáci původně hnízdili ve stržených říčních březích, které ovšem po regulaci řek z krajiny téměř vymizely. Dnes si břehule vyhrabávají své hnízdní nory téměř výhradně ve stěnách pískoven. Nevadí jim přitom ani hluk z těžby, takže se s nimi často setkáváme i v těžebních prostorech. V takovém případě je důležité nasměrovat vlastní těžbu mimo hnízdní stěnu až do vyvedení mláďat. Poté je však nejvhodnější stěnu vytěžit, aby v ní nemohli přezimovat paraziti břehulí, kteří výrazně snižují úspěšnost hnízdění těchto

ptáků. Hlavním problémem hnízdišť ve vytěžených pískovných je tak paradoxně zajistit pravidelné obnovení kolmé stěny, před kterou nesmí růst jakékoliv dřeviny. (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006)

V nově vzniklých nádržích se vyskytují běžné druhy ryb, které se do zatopených pískoven dostaly buď s vodou vypouštěnou z rybníční soustavy, nebo přímým vysazením a dalším rozmnožením. Vyskytují se kapr obecný (*Cyprinus carpio*), štika obecná (*Esox lucius*), candát obecný (*Stizostedion Lucioperca*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*), ouklej obecná (*Alburnus alburnus*) aj. (TŮMA, 1983)

2.7 Ekologická obnova

Ekologická obnova (z anglického „ecological restoration“) je ve světě běžně využívaný způsob, jak se vypořádat s následky těžby v krajině. V mnoha evropských zemích se uplatňuje na rozsáhlých plochách a těžební firmy se chlubí, jak se starají o vzácné a chráněné druhy. V sousedním Německu existuje všeobecně akceptované doporučení, aby se tak obnovovalo nejméně 15 % rozlohy těžebních prostorů. (ŘEHOUNEK, 2010b)

České zákony sice ekologickou obnovu vysloveně nezakazují, v praxi je však její prosazování obtížné. (ŘEHOUNEK, 2010a) Tím největším problémem je v současné době převažující rekultivační praxe, která v souladu s platnou legislativou nutí těžební a rekultivační firmy, aby s obrovskými náklady vytvářely krajinu co nejpodobnější té před těžbou. (ŘEHOUNEK, 2010b) Nejčastěji to bývá zemědělská půda, jejíž kvalita však ani zdaleka nedosahuje původních hodnot, nebo hospodářský les, nejčastěji v podobě borové monokultury. (ŘEHOUNEK, 2010a)

Využití spontánních sukcesních procesů při obnově těžbou narušených ploch je ekonomicky výhodnou a ochránářsky atraktivní alternativou k velkoplošné technické rekultivaci. (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006) Ekologická obnova po těžbě má tři základní formy. Jde o spontánní sukcesi, řízenou (usměrňovanou) sukcesi a managementové zásahy ve prospěch některých druhů. (ŘEHOUNEK, 2010a)

2.7.1 Sukcese

Nejjednodušším a nejlevnějším způsobem obnovy je samozřejmě spontánní sukcese. (ŘEHOUNKOVÁ a ŘEHOUNEK, 2010) Spontánní sukcese znamená ponechání opuštěné těžebny samovolnému vývoji. (ŘEHOUNEK, 2010b) Na

úplném počátku je sterilní stanoviště kolonizováno dobře se šířícími pionýrskými druhy. Ty jsou postupně vytlačovány druhy konkurenčně silnějšími, které se šíří pomaleji. (KONVIČKA, 2012) Sukcese začíná iniciálním stádiem a končí klimaxem. (SKLENIČKA, 2003) Skladba vegetace během opětovné kolonizace půdy rostlinami na člověkem zcela přeměněných stavištích záleží na třech hlavních parametrech. Jsou to výchozí stanovištní podmínky, imigrační možnosti rostlin a adaptabilita jednotlivých druhů vůči charakteru prostředí na stanovišti. Jednotlivá místa v témže lomu nabízejí rostlinám různé životní podmínky. (SÁDLO a TICHÝ, 2002)

Až na výjimky vede sukcese v našich podmínkách k lesním stádiím, jejichž druhové složení závisí především na nabídce diaspor v okolí. (ŘEHOUNEK, 2010b) Zachování nejcennějších drobných ploch přirozené vegetace (biocenter) v těsném okolí lomu je krajně důležitým technickým předpokladem rekultivací. Z těchto „zásobníků“ se později mohou původní druhy samovolně šířit (přenos semen větrem, živočichy apod.) na volné plochy vytěžených prostor, čímž se zvyšuje biodiverzita, a tím i ekologický a přírodovědný význam rekultivovaného lomu. Čím více bude lom biocentry obklopen, tím lepší budou výsledky přirozené sukcese bez nutnosti dodatečných vnějších zásahů. Plocha biocenter může být ve srovnání s plochou lomu relativně malá. Čím je však větší, tím snadněji a rychleji se z nich může následně většina druhů samovolně šířit do prostoru rekultivovaného lomu. (SÁDLO a TICHÝ, 2002) Pouze v sušších a teplejších oblastech ČR se desítky let udržuje pozdní sukcesní stádium připomínající lesostep. V suchých trávnících zde často roste třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), ovsík vyvýšený a rozptýlené keře, např. hloh, růže šípková (*Rosa canina*), trnka obecná (*Prunus spinosa*), či stromy, např. topol osika. (ŘEHOUNKOVÁ a ŘEHOUNEK, 2010) Vodní prostředí v průběhu sukcese zarůstá vodními rostlinami a postupně se přirozeně zazemňuje, sukcese ho tak vlastně směřuje k samovolnému zániku.

Čerstvě opuštěná postindustriální stanoviště se nacházejí v raných fázích sukcesního vývoje. Extrémní ekologické podmínky však často ani později neumožní dokončení sukcese, tedy růst zapojeného lesa. Sukcese bývá blokována v raných stádiích. Přispívají k tomu stresující podmínky prostředí: pohyblivý substrát, extrémní mikroklima (výhřevnost, vysychavost), nedostatek živin, nadbytek některých prvků. (KONVIČKA, 2012) V případě blokace klimaxu půdními charakteristikami (procesy) vzniká trvale blokováno sukcesní stádium - edafický

klimax (suťové javořiny, bory na písčích). Sukcese blokována lidskou činností je označována jako disklimax. (SKLENIČKA, 2003)

Kombinace rané (respektive blokové) sukcese a ekologického stresu způsobují, že postindustriální stanoviště kolonizují specializované druhy, jež jsou v běžné krajině stále vzácnější - konkurenčně slabé pionýrské druhy, které se dokážou uplatnit pouze v mladých společenstvech, a vyhranění specialisté, kteří vyžadují extrémní podmínky k některé fázi svého života. Každé sukcesní stádium má své specializované druhy rostlin i živočichů, které nejsou schopny dlouhodobě přežívat v jiných stádiích. Přirozená i umělá narušení (např. přírodní katastrofy, lidské hospodaření) sukcesí vrací do mladších stádií. (KONVIČKA, 2012)

Na počátku sukcese se uplatňují jednoleté druhy, a to v závislosti na typu stanoviště. Na suchých stanovištích nacházíme druhy jako jetel rolní (*Trifolium arvense*), turanka kanadská (*Conyza canadensis*) nebo bělolist nejmenší, na vlhkých a litorálních roste psárka plavá (*Alopecurus aequalis*) a sítina cibulkatá (*Juncus bulbosus*). Tato jednoletá vegetace je na všech typech stanovišť doprovázena vytrvalými druhy - na suchých místech lipnicí bahenní suchobytnou (*Poa palustris*) či psinečkem obecným (*Agrostis capillaris*), na vlhkých a litorálních sítinou rozkladitou (*Juncus effusus*), chrasticí rákosovitou (*Phalaris arundinacea*) a zblochanem vzplývavým (*Glyceria fluitans*). Na prudších nestabilních svazích dominuje především podběl lékařský (*Tussilago farfara*) a pýr plazivý (*Elytrigia repens*). Po přibližně deseti letech postupně převládnu na všech typech stanovišť vytrvalé širokolisté byliny jako řebříček obecný (*Achillea millefolium*) a trávy, např. kostřava ovčí, metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a třtina křovištní na suchých stanovištích, ostřice třeslicovitá (*Carex brizoides*) a metlice trsnatá (*Deschampsia cespitosa*) na vlhkých stanovištích a ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*) na litorálních stanovištích. (ŘEHOUNKOVÁ a ŘEHOUNEK, 2010) Nejdůležitějším obdobím rozhodujícím o dalším vývoji vegetace je prvních 15 let. Pokud nedojde k nějakému výraznému vnějšímu narušení podmínek (např. k vykácení dřevin), je po této době na většině stanovišť již zřejmé, kam na konkrétní lokalitě vývoj povede. (SÁDLO a TICHÝ, 2002) V suchých písčivých směruje přirozený vývoj k listnatým lesům, které jsou tvořeny směsí dřevin (např. dub letní, jeřáb obecný (*Sorbus aucuparia*), jasan ztepilý, bříza bělokorá (*Betula pendula*)), často s bohatým keřovým a bylinným patrem. V dřevinné skladbě se uplatňují také jehličnany –

zejména borovice lesní (*Pinus sylvestris*), případně i smrk ztepilý (*Picea abies*). (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006) Setkáme se v něm s celou řadou druhů bylinného patra, např. brusnicí borůvkou (*Vaccinium myrtillus*) či brusnicí brusinkou (*Vaccinium vitis-idaea*). Na vlhkých stanovištích vede sukcesní řada většinou k vrbovým a olšovým porostům. Litorální porosty jsou v obou zmíněných oblastech velmi podobné a zahrnují rákosiny (*Phragmites sp.*), porosty orobince (*Typha sp.*) nebo vysokých ostřic. Cílová vegetace zde může být úspěšně obnovena pomocí procesů přirozené sukcese už přibližně po 25 letech, zvláště pokud se v okolí štěrkopískovny nacházejí (polo)přirozená stanoviště. (ŘEHOUNKOVÁ a ŘEHOUNEK, 2010) Následující stabilizační fáze o délce až 30 let ustaví trvalá bloková stadia, tedy společenstva, která se už dál sukcesně mění jen málo. (SÁDLO a TICHÝ, 2002)

2.7.2 Řízená sukcese

Druhou možností přírodě blízké obnovy je řízená (usměrňovaná) sukcese. Zásahy by měly usměrnit sukcesi žádoucím směrem, např. potlačením invazních druhů rostlin (v teplejších oblastech často akát (*Robinia pseudoacacia*)) nebo mulčováním povrchu senem místního původu. (ŘEHOUNEK, 2010b) SÁDLO a TICHÝ (2002) doporučují sukcesi usměrňovat načasováním sečení, průběžné likvidace náletů dřevin, ale i bylin a trav.

Kromě potlačování invazních druhů se může jednat např. o dosazování původních druhů dřevin, především listnáčů. Pochopitelně by nemělo jít o listnaté monokultury v řádcích, ale spíše o skupinky geograficky a stanovištně původních druhů, které by se na plochy špatně šířily. (ŘEHOUNKOVÁ a ŘEHOUNEK, 2010) Intenzivní dosévání a dosazování místních populací rostlin se užívá tehdy, pokud celý lom nemá nablízku odpovídající biocentrum nebo se uplatňuje v částech vzdálených alespoň 50-100 m od takového biocentra. (SÁDLO a TICHÝ, 2002) Jakékoli sázení či výsevy je ovšem třeba vždy pečlivě zvážit, protože v mnoha těžebních prostorech by mohlo zrychlené osídlování dřevinami ohrozit vzácné druhy i společenstva. (ŘEHOUNKOVÁ a ŘEHOUNEK, 2010) Intenzivní výsevy má smysl provádět jen do doby, než se vytvoří souvislejší vegetační kryt, tedy v prvních 2-3 letech. Z důvodu udržení genetické čistoty místních populací je možné používat k výsevům semena nebo části rostlin sbírané jen z blízkého okolí. Pro byliny platí (podle konkrétní lokality a druhu) vzdálenost nejvýše 1-5 km. Dosadba dřevin

rovněž vyžaduje výběr domácích druhů vhodných pro jednotlivé typy stanovišť v lomu, a to - což je ještě důležitější - opět výlučně z druhové skladby okolní krajiny. Z genetických důvodů je totiž třeba, aby sazenice byly z místních zdrojů. Vzdálenost zdroje sazenic dřevin může být už větší. (SÁDLO a TICHÝ, 2002)

2.7.3 Managementové zásahy

Poslední formou přírodě blízké obnovy mohou být tzv. *managementové zásahy*. Jejich cílem je vytvoření nebo zachování vhodných podmínek pro výskyt ohrožených druhů organismů. (ŘEHOUNEK, 2010a) Ochrannářský management spočívá zejména v blokování sukcesních změn či v umělém vytváření a obnově raných sukcesních stadií. (ŘEHOUNEK, 2010b)

Typickými příklady cenných biocenóz, které potřebují pravidelné managementové zásahy, jsou písčiny a oligotrofní mokřady. Oba typy společenstev se musejí obnovovat pravidelně, jinak se postupně obohacují živinami, což nutně vede k jejich zániku. Zásahy pro jejich udržení v písčinně by měly spočívat v blokování spontánní sukcese nebo jejím vracení zpět (odstraňování náletu dřevin, radikální narušování povrchu, zachování ploch obnaženého písku, udržování a narušování mělkých tůní bez rákosin).

Poměrně dobrou tradici u nás mají managementové zásahy ve prospěch některých druhů obratlovců. Lze jmenovat např. obnovu tůní pro rozmnožování ropuchy krátkonohé a dalších druhů obojživelníků či obnovu kolmých hnízdnicích stěn pro břehule říční. Na vhodném managementu těžebních prostorů a opuštěných pískoven prakticky závisí osud populace břehulí v ČR. Drtivá většina břehulí dnes hnízdí právě v kolmých stěnách pískoven, které jsou jejich sekundárními stanovišti. Hnízdiště břehulí však potřebují pravidelnou obnovu kvůli sesouvání stěn, tvrdnutí písku a přemnožení parazitů. (ŘEHOUNKOVÁ a ŘEHOUNEK, 2010) Stěny je ovšem nezbytné minimálně jednou za dva roky strhnout, ať už v rámci stanovených podmínek při těžbě, nebo při péči o hnízdiště po jejím ukončení. Úprava simuluje strhávání stěn v říčních březích a zabraňuje přílišnému namnožení parazitů v opakovaně používané hnízdní stěně. (ŘEHOUNEK, 2010b) Řada druhů ptáků, např. vrabec polní (*Passer montanus*), hnízdí také ve starých norách břehulí.

Ze všech jmenovaných způsobů obnovy stojí nejvíce finančních prostředků, tvoří však (a tvořily by i nadále) jen malé procento ploch přírodě blízké obnovy. (ŘEHOUNKOVÁ a ŘEHOUNEK, 2010) Všechny zásahy by však měly být dobře

promyšlené a konzultované s odborníky, aby nenadělaly více škody než užítku. (ŘEHOUNEK, 2010a)

2.8 Rekultivace a ÚSES

2.8.1 Ekologická stabilita

Při těžbě nerostných surovin dochází k totální destrukci ekologických soustav, přičemž negativní vlivy se projevují nejen uvnitř ekosystémů, ale zasahují i mimo jejich rámec. (ŠTÝS, 1990) Jedním ze stěžejních kritérií úspěšnosti rekultivace je ekologická hodnota nového ekosystému, popř. mozaiky ekosystémů jako celku. Výjimkou jsou plochy, u kterých je cílem produkční či jiná primárně antropogenní funkce. Rekultivovanou lokalitu je ovšem nutné vždy chápat v kontextu okolní krajiny. (SKLENIČKA, 2003)

Na krajinu se díváme jako na mozaiku velmi složitě funkčně propojených ekosystémů, jejichž současný stav je výsledkem dlouhého vývojového procesu. (JONÁŠ et al., 1990) Jediné společenstvo může časem diferencovat v mozaiku různých typů vegetace, anebo se mozaika naopak po čase slije v jediné společenstvo. (SÁDLO a TICHÝ, 2002) Ani zemědělská rekultivace nemusí mít negativní vliv na ekologickou stabilitu krajiny, pokud diverzifikuje současnou krajinu (např. tvoří-li krajinou matrix les). Z hlediska ekologického je možné za klíčové parametry u rekultivovaných území považovat biodiverzitu a výskyt významných (klíčových, cílových) druhů. (SKLENIČKA, 2003) I za předpokladu, že se podaří v plné šíři obnovit vegetační kryt na všech půdách devastovaných báňskou a průmyslovou činností, stále to ještě neznamená, že bylo dosaženo biologické rovnováhy krajiny. V celém komplexu tvorby půdy na zeminách, pocházejících vesměs ze značných hloubek skrývaného nadloží, chybí ještě mnoho půdotvorných složek, které se různou intenzitou teprve vyvíjejí (vodní režim, struktura, organická složka, fyziologická hloubka, stupeň prokořenění půdních profilů, mikrobiální činnost, změna půdní fyziky aj.) (DIMITROVSKÝ, 1975)

Jedinou možností, jak obnovit ekologickou rovnováhu v technogenní krajině devastované těžbou nerostných surovin a současně v ní obnovit v potřebné míře i produkční funkce, je úměrné zastoupení a rozmístění jak ekologicky stabilizujících, tak ekonomicky produktivních společenstev, představitelů vyzrálých i mladých stadií sukcese, které se vzájemně vyrovnávají v koloběhu látek a energií. Člověk potřebuje

mladá stadia sukcese jako zdroje potravy, ale k jejich udržování ve vysoce produkceschopném stavu i úměrné zastoupení sukcesivně vyzrálých společenstev s ekologicky stabilizační funkcí. (ŠTÝS, 1990) V harmonické kulturní krajině jsou plochy destabilizovaných ekosystémů (pole, intenzivní louky a pastviny, hospodářské lesy a sídla) vyváženy plochami ekologicky stabilnějších, přirozených a přírodě blízkých ekosystémů (lesy s přirozenou dřevinnou skladbou, mokřady, přirozená travinná společenstva, vodní plochy a toky s přirozenými pobřežními společenstvy apod.) (MÍCHAL, 1994) Poměr ekosystémů a jejich rozmístování v prostoru rekultivované krajiny jsou důležitými činiteli pro dosažení vyrovnanosti v ekologické sféře a produkceschopnosti ve sféře ekonomické.

Každý ekosystém je otevřeným systémem, jehož existence a funkce jsou závislé na vyváženosti vstupů a výstupů. Vysoce efektivním vstupem mohou být i vhodná rekultivační opatření, např. navážka úrodných zemin vrchního humózního profilu na výsypkový povrch tvořený neúrodnými minerálními výsypkovými horninami, z melioračních opatření obohacování nově se tvořícího humózního profilu komposty a organicko-minerálními hnojivy, úprava terénu zemními pracemi, směřujícími k ekologicky efektivnějším hodnotám inklinace a expozice výsypkových svahů, na nichž pak dochází k vyššímu příkonu sluneční energie apod. (ŠTÝS, 1990) Přirozený ekosystém je zvnějšku závislý pouze na klimatických činitelích (energie slunečního záření, voda), avšak neprodukuje nic, co by mohlo být odsunuto mimo něj, aniž by došlo k narušení dynamické rovnováhy. Agroekosystém je založen na porušení rovnováhy, zejména usměrňovanými biochemickými cykly a tokem přídatné energie do těchto umělých a člověkem záměrně udržovaných ekosystémů. Je založen na cílevědomém obhospodařování a odsunu vyprodukované biomasy (regulované vstupy a výstupy).

Stabilita krajiny je schopnost systému odolávat vnitřním nebo vnějším vlivům, které by mohly ohrozit funkčnost posuzovaného systému. (JONÁŠ et al., 1990) Tato schopnost se projevuje minimální změnou za působení rušivého vlivu nebo spontánním návratem do výchozího stavu, resp. na původní vývojovou trajektorii po případné změně. Přítomnost jednoho ze dvou zmíněných aspektů přitom stačí k tomu, abychom hovořili o ekologické stabilitě. (SKLENIČKA, 2003) Nepředvídatelné nebo řídké se vyskytující disturbancí mají oslabující efekt na diverzitu, ale zdá se, že periodické disturbance zvyšují diverzitu v systému. Pokud se

disturbance vyskytují častěji, než je doba potřebná ke konkurenčnímu vyloučení, diverzita biologické soustavy bude zachována. (FARINA, 2000) Periodické změny v prostředí mohou být absorbovány organismy díky jejich genetické paměti. Ta účinně registruje jednotlivé pravidelné výkyvy a mechanismy adaptace umožňují úpravu reprodukčních cyklů. Naproti tomu nepředvídatelné nebo řídké se vyskytující změny se stávají poruchami v tom smyslu, že podstatně mění ekologický systém, který na ně není připraven a vedou tak k dlouhé době jeho regenerace. (FORMAN a GODRON, 1993) Disturbance může být vytvářena abiotickými faktory, jako je sluneční energie, voda, vítr, zemní sesuvy nebo biotickými prvky jako konkurence bakterií, virů, rostlin a zvířat. (FARINA, 2000) V přirozených a nenarušených systémech jsou tyto vlivy eliminovány mechanismem stability - homeostáze. V umělých ekosystémech, např. agrocenózách, musíme mechanismus stability nahrazovat stabilizačními opatřeními (hnojením průmyslovými hnojivy, melioracemi, prostředky ochrany rostlin aj.). (JONÁŠ et al., 1990) Ze strukturálního hlediska lze na úroveň ekologické stability krajiny usuzovat podle zastoupení sukcesně vyspělých ekosystémů, složených ze spontánně rozšířených organismů a schopných udržovat se bez jakýchkoliv vkladů dodatečné energie. (MÍCHAL, 1994)

Při rekultivační optimalizaci lze vycházet v souvislostech s ekologickou motivací z poznatků, že lesní vegetace, jako nejvýraznější producent, je nejúčinnějším stabilizačním faktorem ekosféry rekultivované krajiny. Přitom je třeba brát v úvahu, že ekologicky nejúčinnější jsou lesy přirozené. Při lesnické rekultivaci je proto vhodné uplatňovat přednostně původní druhy dřevin, jejichž sortiment by měl co nejvíce odpovídat domácímu genofondu. (ŠTÝS, 1990) Protikladem ekologické stability je ekologická labilita (nestabilita). (SKLENIČKA, 2003) Ekologicky labilní bude krajina s vysokým zastoupením ekosystémů vyžadujících pro své udržení a fungování vysoký a trvalý příkon dodatečné energie. (MÍCHAL, 1994) Je zřejmé, že čím více dodatečné energie systém potřebuje ke své stabilizaci, tím méně se uplatňují autoregulační mechanismy. (SKLENIČKA, 2003)

Krajinnými segmenty pro stabilizaci krajinného prostoru jsou ty ekosystémy, u nichž jsou společenstva organismů schopna autoregulace svých populací. Jsou to trvalé travní porosty, lesy všech kategorií, nízká, střední a vysoká rozptýlená zeleň ve skupinách nebo jako doprovod toků, komunikací apod. (JONÁŠ et al., 1990) Stabilní ekosystém, jakým je např. klimaxový les, vykazuje zpravidla vyšší druhovou

diverzitu než společenstva s periodickou antropogenní nebo přírodní disturbancí. Monokultury mohou být v případě napadení škůdcem či nemocí zcela zničeny. Ve vícedruhovém lesním porostu jsou dva hlavní důvody, které zvyšují pravděpodobnost udržení vyšší ekologické stability: 1) pokud část společenstva tvořená jedinci zranitelného druhu odumře, zbylý porost tvořený druhy odolnými vůči dané disturbanci tento exces přečká; 2) odolné druhy obklopují (izolují) jedince či skupiny zranitelných druhů, takže řada zranitelných druhů unikne kontaminaci a přežije. (SKLENIČKA, 2003)

2.8.2 Územní systém ekologické stability

V České republice bylo jen málo území, na kterých existující systém ekologicky významných prvků fungoval jako dostatečně propojený územní systém. Plochy zeleně byly často izolovány a v některých případech pokrývaly nepostačující plochu. Z tohoto důvodu, tým českých a slovenských vědců přišel v 80. letech 90. století s přístupem známým jako územní systém ekologické stability (ÚSES). (ESTERKA, 2003) Územní systém ekologické stability (ÚSES) je zákonem (č. 114/92 Sb.) definován jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozmeněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Vymezení ÚSES zajišťuje uchování a reprodukci přírodního bohatství, příznivé působení na okolní méně stabilní části krajiny a vytvoření základů pro mnohostranné využívání krajiny. (SKLENIČKA, 2003) ÚSES je obdobou ekologických sítí, které jsou rozvíjeny v řadě evropských zemí. Nutno však říci, že ÚSES patří k nejpropracovanějším v tomto směru a jako jedna z mála metodik byla dopracována z nadregionální, resp. regionální úrovně až na lokální.

Územní systém ekologické stability je členěn do tří hierarchických úrovní (lokální, regionální a nadregionální), přičemž tyto dále navazují, resp. se stávají součástí ekologické sítě vyššího významu (EECONET). Pro ekologickou stabilizaci krajiny mají největší význam lokální územní systémy, neboť tvoří v krajině nejhustší síť stabilizovaných území, a člení tak převládající plochy nestabilních polních kultur nebo jehličnatých lesních monokultur. Osu lokálního územního systému tvoří soustava biocenter a biokoridorů, na níž jsou navázány interakční prvky, jejichž hlavním posláním je přispívat ke stabilizaci okolní krajiny.

Skladebné součásti lokálních územních systémů mají obvykle více funkcí - nejedná se tedy o území, která by sloužila výhradně ochraně genofondu a nemohla

by být jinak využívána. (SKLENIČKA, 2003) V kontextu mezinárodní spolupráce můžeme také rozlišit provinciální a biosférickou úroveň. (ESTERKA, 2003) Pouze výjimečně lze přisoudit některým územím provinciální a biosférický význam. Jedná se o území, která reprezentují bohatství naší bioty v rámci biogeografických provincií a celé planety. Jádrová území s přírodním vývojem by u těchto segmentů měla mít plochu větší než 1 000, resp. 10 000 ha. (MÍCHAL, 1994) Jejich úkolem je trvale chránit prosperitu organismů a komunity organismů po celém světě. (ESTERKA, 2003) Pod patronací Organizace Spojených národů pro vědu, kulturu a vzdělání (UNESCO) vznikla, v rámci programu Člověk a biosféra (známého pod zkratkou MaB - Man and Biosphere), celosvětová síť biosférických rezervací zahrnující více než 300 chráněných území na celé zeměkouli. Mezi biosférické rezervace patří v ČR např. Šumava, Křivoklátsko, Třeboňsko, Krkonoše a Pálava. (MÍCHAL I., 1994)

2.8.3 Skladebné prvky ÚSES

Biocentrum (centrum biotické diverzity) je území, které svou velikostí a stavem ekologických podmínek umožňuje trvalou existenci druhů i společenstev přirozeného genofondu krajiny. (MÍCHAL, 1994) Tato trvalá existence je ovšem možná jen za předpokladu vhodného propojení biocentra s příslušnými biocentry v okolí prostřednictvím biokoridorů. (KUBEŠ, 1996) Jako funkční je označován stav biocenter s přírodními a přirozenými společenstvy s vysokým stupněm ekologické stability na celé ploše biocentra. Semifunkční jsou biocentra s přibližně středním stupněm ekologické stability, u nichž je třeba akcentovat opatření na zvýšení jejich ekologické hodnoty a stability. Naproti tomu částečně existující jsou biocentra, která nedosahují minimálních prostorových parametrů. V těchto případech se vyžaduje návrh na rozšíření či doplnění lokality. (SKLENIČKA, 2003)

Biokoridor je krajinný prvek, který, pokud je funkční, svou velikostí a stavem ekologických podmínek umožňuje migraci organismů charakteristických pro geobiocenózy biocenter, které spojuje. (KUBEŠ, 1996) Další funkcí biokoridorů je jejich pozitivní působení na ekologicky relativně labilní části krajiny, zvyšování prostupnosti krajiny a v neposlední řadě zvyšování její estetické hodnoty. (SKLENIČKA, 2003) Koridory jsou funkční struktury v krajině, jejichž přítomnost je nezbytná pro zmírnění efektu fragmentace nebo naopak k zvýšení pronikání invazivních druhů. Koridor může být definován jako úzký pás stanoviště obklopený

stanovišti jinými typy. Nejdůležitějšími a značně studovanými koridory jsou řeky. (FARINA, 2000)

Interakční prvky zprostředkovávají příznivé působení biocenter a biokoridorů na okolní, ekologicky méně stabilní krajinu. Vytvářejí existenční podmínky rostlinám a živočichům, kteří významně ovlivňují fungování ekosystémů kulturní krajiny. V interakčních prvcích nacházejí prostředí pro život např. opylovači kulturních rostlin a predátoři, omezující hustotu populací škůdců zemědělských i lesních kultur. Čím hustší je síť interakčních prvků, tím účinnější je stabilizační působení územních systémů ekologické stability. Interakční prvky mají většinou menší plochu než biocentra nebo biokoridory, velmi často jsou prostorově izolovány. (MÍCHAL, 1994) Oproti biocentrům a biokoridorům neplatí nutně podmínka propojení v systému s ostatními elementy. Nejčastěji se jako interakční prvky uplatňují liniové krajinné elementy typu mez, dřevinný doprovod cesty, vodního toku apod., stejně jako plošné prvky typu extenzivních sadů, luk a pastvin, mokřadů aj. Charakteristickým znakem interakčních prvků je jejich ekotonální charakter. (SKLENIČKA, 2003) Mezi sousedními ekosystémy je pásmo styku různých společenstev, které nazýváme ekotonální pásmo, zkráceně ekoton. Společenstvo ekotonů se vyznačuje nejvyšší druhovou diverzitou, protože se v něm vyskytují organismy z obou sousedních ekosystémů a organismy vlastní pouze tomuto pásmu. Ekotony mají význam především v zemědělské krajině, protože umožňují přežití mnoha druhů fauny a flóry s významem pro okolní ekosystémy (opylovači, rostliny pro pastvu včel apod.). Právě likvidace interakčních prvků způsobila, že se v naší krajině staly mnohé druhy živočichů vzácnými (např. koroptev polní (*Perdix perdix*), křepelka polní (*Coturnix coturnix*), chřástal polní (*Crex crex*)), že se mnohé druhy dříve běžných obojživelníků staly kriticky ohroženými. (MÍCHAL, 1994)

2.8.4 Navrhování ÚSES

Vymezování, navrhování a tvorba ekologické sítě v krajině jakožto soustavy relativně ekologicky stabilních a stabilizujících společenstev nejsou jednoduché. Je k tomu potřeba soubor krajinně ekologických podkladů, které dávají co nejpodrobnější představu o přírodním i současném stavu ekosystémů v krajině. Jednou z metod, která umožňuje tyto informace získat a vyhodnotit, je metoda biogeografické diferenciace krajiny v geobiocenologickém pojetí. Právě tato metoda se stala základem pro vymezování kostry ekologické stability a navrhování územních

systemů ekologické stability krajiny. (MÍCHAL, 1994) Tato diferenciací vychází z teorie typu geobiocénu A. Zlatníka. Základní aplikační jednotkou této geobiocenologické typizace je skupina typů geobiocénů (STG) v rámci níž jsou sdruženy typy geobiocénů, s podobnými trvalými ekologickými podmínkami. STG jsou označovány názvy hlavních druhů dřevin původních lesních geobiocenóz, ale též kódem, který sestává ze tří dílčích jednotek: vegetačního stupně, trofické řady a hydrické řady. Na území Československa rozlišil profesor Alois Zlatník 9 vegetačních stupňů, nazvaných podle hlavních dřevin přírodních lesů: 1 - dubový, 2 - bukodubový, 3 - dubobukový, 4 - bukový resp. dubojehličnatý, 5 - jedlobukový, 6 - smrkojedlobukový, 7 - smrkový, 8 - klečový, 9 - subalpínský a alpínský (SKLENIČKA, 2003). Ekologické řady vyjadřují podmínky vegetace dané obsahem živin a aciditou půd (trofické řady) a dynamikou vlhkostního režimu půd (hydrické řady). Rozeznáváme čtyři základní trofické řady: A - chudá a kyselá, B - středně bohatá, C - obohacená dusíkem, D - živinami bohatá na báziických horninách (vápence, hadce, vápnité pískovce, spraše aj.) (MÍCHAL, 1994) Trofické mezirady označují přechody mezi trofickými řadami: AB - oligo-mezotrofní (polochudá živinami), BC - mezotrofně-nitrofilní (polohobatá dusíkem), BD - mezotrofně-báziická (polohobatá vápníkem), CB - nitrofilně-báziická (bohatá dusíkem a vápníkem). Hydrické řady postihují rozdíly ve vlhkostním režimu stanovišť a rozeznáváme následující: 1 - suchá (zakrslá), 2 - omezená (skromná), 3 - normální, 4 - zamokřená, 5 - trvale mokrá (a - proudící vodou, b - stagnující vodou), 6 - rašeliništní. (SKLENIČKA, 2003)

Prvním krokem k tvorbě ÚSES je vymezení tzv. kostry ekologické stability (KES), tj. souboru všech ekologicky stabilnějších částí krajiny bez ohledu na jejich funkční vztahy. (MÍCHAL, 1994) KES je tvořena aktuálně existujícími ekologicky významnými segmenty krajiny (EVSK). Kostra není v každém případě systém navzájem propojených elementů. (SKLENIČKA, 2003) Do ÚSES se obvykle nezapojují všechny ekologicky významné geobiocenózy, krajinné prvky, jež se v dané krajině dochovaly. (KUBEŠ, 1996)

Na rozdíl od kostry ekologické stability jsou územní systémy tvořeny jak v současnosti existujícími, tak i navrhovanými částmi. (MÍCHAL, 1994) Teoretické zásady vymezení a realizace ÚSES vycházejí z pěti základních principů:

- princip reprezentativnosti (rozmanitosti potenciálních ekosystémů),

- princip limitních prostorových parametrů,
- princip prostorových vztahů,
- princip aktuálního stavu krajiny,
- princip společenských limitů a záměrů. (SKLENIČKA, 2003)

Kritérium rozmanitosti potenciálních geobiocenóz vyjadřuje potřebu postihnout v ÚSES, v jeho reprezentativních biocentrech, celé spektrum geobiocenóz přirozených, případně i původních polopřirozených, antropicky podmíněných. (KUBEŠ, 1996)

Prostorové parametry biocenter, biokoridorů a interakčních prvků závisí na jejich úrovni a na typu ekosystému. (viz Tab. č. 1) (ESTERKA, 2003)

Tab. č. 1: Orientační hodnoty prostorových parametrů skladebných prvků ÚSES (SKLENIČKA, 2003)

Typy ekosystémů	Plocha [ha]	Typy ekosystémů	[m]
Min. velikost biocenter lokálního významu		Max. délky lokálních biokoridorů	
lesní společenstva	3	lesní společenstva	2000
mokřady	1	mokřady	2000
luční společenstva	3	luční společenstva	1500
společenstva stepních lad	1	společenstva stepních lad 1. vs	2000
společenstva skal	0,5	společenstva stepních lad 2. a 3. vs	2000
společenstva kombinovaná	3	společenstva kombinovaná	2000
Min. velikost regionálních biocenter		Max. délky regionálních biokoridorů	
lesní společenstva 1. a 2. vs	30	lesní společenstva	700
lesní společenstva 3. a 4. vs	20	mokřady	1000
lesní společenstva 5. vs	25	luční společenstva 1. až 4. vs	500
lesní společenstva 6. a 7. vs	40	luční společenstva 5. až 9. vs	700
lesní společenstva 8. a 9. vs	30	společenstva stepních lad	500
lesní společenstva tvrdého luhu	30	složený biokoridor	8000
lesní spol. olšin a měkkého luhu	10	Minimální šířky lokálních biokoridorů	
mokřady	10	lesní společenstva	15
luční společenstva	30	mokřady	20
společenstva stepních lad	10	luční společenstva	20
společenstva skal	5	společenstva stepních lad	10
Min. velikost nadregionálních biocenter		Min. šířky regionálních biokoridorů	
kombinované - jádrové území	300	lesní společenstva	40
		mokřady	40
celkem včetně ochranné zóny	1000	luční společenstva	50
		společenstva stepních lad	20

Některé ze současných biocenter musí být zvětšeny alespoň na minimální doporučenou rozlohu nebo musí být navržena nová biocentra, pokud vzdálenost na trase navržených biokoridorů je příliš dlouhá. (ESTERKA, 2003) Menší biocentra a delší anebo užší biokoridory nejsou funkčně způsobilé. Potřebná velikost je nejmenší u územních systémů lokálních a postupně se zvyšuje u systémů regionálních, nadregionálních a vyšších. (MÍCHAL, 1994) Minimální velikost biocenter, stejně jako další limitní parametry prvků ÚSES nezaručují vždy plnou funkčnost. Kruhový tvar byl zvolen jako základní pro stanovení mezní velikosti biocenter, protože minimalizuje podíl ekotonů uvnitř prvku ve prospěch vnitřního prostředí (jádra). Nežádka se projektantovi KPÚ stane, že nemůže navrhnout biocentrum přibližně kruhového tvaru ať už z důvodu stanovištních, vlastnických nebo estetických. V takovém případě je nutné přiměřeně zvětšit velikost prvku. Rozhodujícími faktory, které podíl ekotonů, resp. vnitřního prostředí determinují, jsou velikost prvků, jejich tvar a ekologický kontrast/podobnost sousedních ekosystémů. Tříhektarová lesní enkláva výrazně protáhlého tvaru může mít výhradně ekotonální charakter. 120 m je přibližně minimální šířka biocentra, aby mohlo vzniknout vnitřní prostředí. Aby vnitřní prostředí mělo plochu jako v případě 3 ha kruhového tvaru (cca 0,6-0,8 ha), lze akceptovat následující limitní rozměry protáhlého tvaru biocentra: šířka 120 m, délka 300m, výměra 3,6 ha. U složitějších tvarů je možné prosazovat 120 m jako minimální vzdálenost mezi nejbližšími dvěma okraji biocentra. (SKLENIČKA, 2005)

V praxi je nejčastěji navrhován složený regionální biokoridor. V trase koridoru jsou umísťována lokální biocentra ve vzdálenosti 0,4 - 1 km. Délka složeného regionálního biokoridoru spojujícího regionální biocentra tak může být až 8 km. (MÍCHAL, 1994) SKLENIČKA (2005) uvádí, že obecně vžitá představa, že jediným správným řešením v těchto případech je spojitý pás zpravidla dřevinné vegetace o šířce 15-20 m (s dalšími variacemi pro různé typy a hierarchické úrovně biokoridorů) není vždy pravdivá. Některé studie potvrzují, s výjimkou vodních toků, dokonce větší ekologický efekt nespojitých, tedy ostrůvkovitých koridorů. Některé z nich dokonce hovoří o částečném bariérovém efektu spojitých biokoridorů ve směru kolmém na jejich trasu. Hovoří-li se o polyfunkčním charakteru prvků ÚSES, nemůže být opominuta jejich estetická funkce. Velmi často působí nově navržený biokoridor v dané krajině nepůvodně, zvláště v případech více fragmentovaných

krajin. Při volbě ostrůvkovitých biokoridorů je velmi problematické, přitom však klíčové, definovat prostorové parametry ostrůvků a vzdáleností mezi nimi. Stávající metodika ÚSES je v tomto smyslu velmi neurčitá či spíše flexibilní a ani zahraniční vědecké studie tuto problematiku příliš neřeší. Vždy je nutné přihlídnout k matici (nejčastěji orná půda) a navrženému společenstvu, ale i k dalším okolnostem (reliéf, míra destabilizace území). SKLENIČKA (2005) doporučuje držet se v takovýchto případech následujících limitů: velikost ostrůvku minimálně 0,2 ha, maximální vzdálenost mezi ostrůvky 100 m. Vodní a částečně i lesní biokoridory jsou navrhovány souvislé. Některé, zvláště antropicky podmíněné biokoridory, je možné navrhovat i jako biokoridory přerušované (u luk, pastvin a stepních lad).

Trasy biokoridorů by se měly vyhýbat „nepropustné“ biogeografické bariéře ležící na rozhraní silně kontrastních STG a silně kontrastních biochor. Na úrovni STG jsou biogeografickou nepropustnou bariérou silně kontrastní rozhraní mezi STG, jež se odlišují o tři a více vegetační stupně, o dvě a více hydrické řady a půdně trofické rozhraní mezi trofickou řadou A nebo AB na jedné straně a C nebo CD nebo D na straně druhé. (KUBEŠ, 1996)

Rutinní zjišťování ekologické stability aktuálního stavu geobiocenóz bylo pro účely krajinného plánování zjednodušeno do relativní šestistupňové klasifikace. Empirická stupnice je založena na nepřímé úměře stupně ekologické stability (SES) a míře antropického ovlivnění krajiny: 0 plochy nestabilní (bez významu), 1 plochy velmi málo stabilní (velmi malý význam), 2 plochy málo stabilní (malý význam), 3 plochy středně stabilní (střední význam), 4 plochy velmi stabilní (velký význam), 5 plochy nejstabilnější (výjimečně velký význam). Využita byla při celoplošném vyhodnocení aktuálního stavu krajiny v rámci navrhování územních systémů ekologické stability. (SKLENIČKA, 2003)

Jedním z nejnáročnějších úkolů je postupné doplňování chybějících biocenter a biokoridorů. Bude trvale několik let, než začnou v plné míře příznivě ovlivňovat krajinu. A bude trvat mnohem déle, jistě několik desetiletí, než se podaří doplnit existující kostru ekologické stability tak, aby v naší krajině fungovaly územní systémy jako síť života, která zajišťuje půdu pro existenci přirozených společenstev. (MÍCHAL, 1994)

Reálný výsledný návrh se musí vždy opírat o znalost požadavků všech lidských činností v území - osídlení, výroby dopravy, těžby nerostných surovin, vodního hospodářství, rekreace atd. (SKLENIČKA, 2003)

2.9 Komplexní pozemkové úpravy

Pozemkové úpravy jsou formou krajinného plánování k zabezpečení racionálního využívání a ochrany krajiny prostřednictvím právních, biotechnických a organizačních opatření. (SKLENIČKA, 2003) Tím se podílejí nejvýznamnějším způsobem na nové organizaci krajiny jako prostorové mozaiky ekosystémů určitého území. Tyto zásahy ovlivňují velmi progresivně nejen estetiku krajiny, ale i všechny její dosavadní ekologické vazby mezi ekosystémy, systémy a podsystemy. Pozemkové úpravy se tedy velmi intenzivně podílejí na tvorbě a ochraně krajiny. Proto je nutné, aby projektant řešící pozemkové úpravy vycházel ze znalostí vzájemných interakcí mezi abiotickými a biotickými složkami v ekosystémech. (JONÁŠ et al., 1990) Pozemkové úpravy jsou jedním z nejúčinnějších prostředků postupného zvyšování rozmanitosti struktury krajiny, čímž v důsledku přispívají mj. i ke zvýšení její ekologické stability. (SKLENIČKA, 2003)

Cílem komplexní pozemkové úpravy (dále jen KPÚ) je vyjasnění vlastnictví pozemků, vytvoření půdně ucelených jednotek pro racionální hospodaření, zlepšení životního prostředí, protierozní ochranu a zvýšení ekologické stability krajiny. (BURIAN, 2008) Vytvoření územních (prostorových) předpokladů pro zpřístupnění, racionální využívání a ochranu zemědělského půdního fondu. To vše cestou úpravy (směny) vlastnických vztahů k jednotlivým pozemkům. Pokud se tedy na tomto místě hovoří o scelování pozemků, nemyslí se tím další vytváření rozsáhlých bloků, ale scelování ve smyslu vlastnickém, kdy např. vlastník na počátku disponuje několika pozemky rozptýlenými po celém katastru, z nichž některé navíc nejsou přístupné, zatímco po provedení pozemkové úpravy jsou mu tyto pozemky v adekvátní výměře, kvalitě (bonitě) a lokalitě vydány v jednom či několika dobře přístupných pozemcích. (SKLENIČKA, 2003)

Jde o finančně velmi náročné operace, které prakticky plně hradí stát; v posledních letech lze částečně využívat zejména na realizaci společných zařízení v pozemkových úpravách (polní cesty, protierozní, vodohospodářská a ekologická opatření) i fondy EU. (KAULICH, 2009)

Pozemková úprava se provádí zpravidla formou komplexní pozemkové úpravy (KPÚ). Ta, oproti tzv. jednoduché pozemkové úpravě (JPÚ), kromě řešení vlastnických práv k jednotlivým pozemkům komplexně postihuje další aspekty, které s sebou změny půdní držby přinášejí, jako např. návrh protierozních opatření, návrh cestní sítě, opatření k ochraně přírody a zvýšení ekologické stability krajiny atd. Komplexní pozemková úprava se navíc zpravidla provádí v rámci celého katastru, zatímco jednoduchou pozemkovou úpravu lze otevřít pouze v jeho části, např. pouze pro dva vlastníky. (SKLENIČKA, 2003) KPÚ poslouží jako nezbytný podklad pro územní plánování. Výsledkem je nová katastrální mapa a nový katastrální operát. (BURIAN, 2008)

Velká potřeba provádění pozemkových úprav v ČR je dána specifickými problémy ve vlastnictví pozemků a nakonec v celkovém uspořádání krajiny z pohledu ekologického. Problémy vznikly v předchozím režimu, kdy se prováděly hospodářsko-technické úpravy pozemků výhradně dle potřeb velkoplošných uživatelů (JZD, státní statky). (KAULICH, 2005) Při reorganizaci půdního fondu byla uplatňována hlediska, že prioritní opatření v krajině, realizovaná jako součást pozemkových úprav, jsou ekonomická hlediska. Tím byly motivovány mnohdy ne zcela správné zásahy do organizace půdního fondu v krajině. Při návrhu a uskutečnění nové hospodářské organizace zemědělských podniků se ve velkém měřítku likvidovaly různé přirozené i umělé překážky, které omezovaly velkovýrobní obdělávání pozemků, ale mnohdy významně kompenzovaly nepříznivé poměry sklonitosti v terénech s vysokou přirozenou energií reliéfu (meze po vrstevnicích osídlené střední a vysokou zelení, remízky na vrcholech kopců a v eluviích svahů). Nedostatkem však bylo, že se zpravidla nevyužívaly náhradní vrstevnicové výsadby trvalé účelové rozptýlené zeleně (např. ve formě zasakovacího lesního pásu nebo jiných technickobiologických opatření). Navíc se v terénech s vyšší energií reliéfu neuplatňovalo ani pásové obdělávání kultur, které by mohlo působit na snížení intenzity vodní eroze. Likvidace rozptýlené zeleně v rovinách omezila možnosti pro hnízdění drobného ptactva a rozvoj přirozených společenstev užitečného hmyzu, čímž se narušil boj proti škůdcům. Biologická rovnováha v přírodě se může narušit též nešetrnými zásahy člověka do krajinných ekosystémů. V pozemkových úpravách je to např. při nesprávné nové organizaci půdního fondu.

Monokulturní pěstování plodin na velkých plochách vytvořilo předpoklady pro vodní a větrnou erozi. (JONÁŠ et al., 1990)

Na navrhování tvaru a velikosti pozemků ovšem zdaleka nemůže mít vliv pouze ekonomický faktor. Mezi dalšími, které je nutné v návrhu zohlednit, jsou především půdní poměry (homogenita), terénní poměry (reliéf), erozní ohrožení pozemků, přírodní poměry, krajinný ráz apod. Cílem pozemkových úprav by mělo být vytvoření „mozaiky“ pozemků, které budou na jedné straně racionálně obhospodařovatelné, na straně druhé pak vytvoří prostorový základ pro krajinu ekologicky stabilní a esteticky hodnotnou. (SKLENIČKA, 2003)

Následná etapa ve vývoji pozemkových úprav musí odstranit nedostatky dřívějších úprav v zemědělské krajině, zejména výsadbami náhradních porostů trvalé rozptýlené zeleně i systémem protierozního hospodaření v krajině v podmínkách zemědělské velkovýroby (pásové kultury, vhodné osevní postupy, meziplodiny aj.)

Pozemkové úpravy mají ke splnění těchto cílů všechny nezbytné nástroje a předpoklady, tj. řeší organizaci půdního fondu, mohou navrhnout optimální struktur rostlinné výroby, umístění trvalého drnového fondu, navrhnout biologickotechnická opatření v krajině (nové vrstevnicové meze, průlehy, zasakovací pásy, remízky, větrolamy, nové vodní plochy, novou síť polních cest aj.), a tak přímo i nepřímo ovlivňovat optimální vývoj zemědělské krajiny v podmínkách zemědělské velkovýroby. (JONÁŠ et al., 1990) Pozemkové úpravy nejen, že vlastnický rozpracovávají opatření k ochraně přírody a krajiny daná jinými formami krajinného plánování (např. ÚSES, revitalizace, územní plán), ale především disponují nástroji, díky kterým mohou navrhnout, případně dotvářet ucelený polyfunkční krajinný systém. Pozemkové úpravy tak stanovují definitivní podobu krajinoformujících opatření (minimálně z hlediska záboru půdy). (SKLENIČKA, 2003)

Plán společných zařízení, některými autory označovaný jako „plán polyfunkční kostry“ nebo „generel KPÚ“ je souborem prostorově a funkčně provázaných opatření k zajištění základních cílů pozemkových úprav. Plán společných zařízení je formou krajinného plánu uvnitř KPÚ, který syntetizuje dílčí problematiku v návrhu výsledných opatření, u nichž je důraz kladen na jejich polyfunkční charakter. (SKLENIČKA, 2003) Společná zařízení slouží ke zpřístupnění pozemků (polní a lesní cesty, mostky, propustky, brody), dále jsou to protierozní opatření (meze, průlehy, zasakovací pásy, záchytné příkopy, větrolamy),

vodohospodářská opatření k neškodnému odvedení povrchových vod (nádrže, rybníky, úpravy toků, suché poldry) a opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí (výsadba zeleně, terénní úpravy). Vysazovaná zeleň má charakter původní vegetace, výsadby jsou koncipovány dle biotických podmínek daného místa, řešené plochy v extravilánu navazují na zpracované KPÚ a kostru ekologické stability krajiny. (BURIAN, 2008) KPÚ nabízí polyfunkčnost řešení, kdy prvek ÚSES se současně stává např. prvkem protierozní ochrany území, prvkem protipovodňové ochrany, izolační zelení, doprovodnou vegetací polní cesty apod. (SKLENIČKA, 2005)

Výchozím podkladem je územně plánovací dokumentace (je-li zpracována). Současně však zohledňuje další studie, plány, koncepce, generely a projekty, které jsou v řešeném území k dispozici. Mezi nimi především program obnovy vesnice, studie protierozních opatření, revitalizace říčních systémů a další dotační programy dotčených rezortů. Kromě teoretických a metodických východisek a zásad návrhu plánu společných zařízení je velmi důležitým podkladem práce projektanta názory vlastníků, uživatelů, místních znalců, pamětníků a místních patriotů. Významné jsou např. postřehy myslivců pro návrhy skladebných prvků ÚSES, zkušenosti pamětníků povodní, na základě nichž lze korigovat návrhy vodohospodářských a protierozních opatření. S pomocí místních obyvatel, kteří mají cit pro krajinu, lze formulovat zásady a opatření k ochraně či obnově krajinného rázu. (SKLENIČKA, 2003)

KAULICH (2005) uvádí, že v r.2005 byly KPÚ dokončeny téměř v 600 katastrálních územích, což představuje plochu 233 tis. ha. Dalších 515 kat. území s plochou 260 tis. ha je rozpracováno. (V České republice je celkem cca 13 000 katastrálních území.) Počet ukončených KPÚ k 31.12.2008 byl 914 na ploše 387 tis. ha, JPÚ bylo celkem dokončeno 3358 na ploše 209 tis. ha. Rozpracované KPÚ (998) byly na dalších 448 tis. ha a JPÚ (248) na 99 tis. ha. (KAULICH, 2009)

2.10 Příklady rekultivace v jižních Čechách

2.10.1 Mydlovary

Součástí sokolovského revíru jsou lignitová ložiska v Jihočeském kraji. Nejvýznamnější z nich je mydlovarské lignitové ložisko, které se nachází v severní části budějovické pánve. Poměrně příznivé uložení sloje o mocnosti 2 až 10 m a výšce nadloží 2 až 20 m umožnilo otvírku lomu u Mydlovar, který zaznamenal první rozvoj ve dvacátých letech dvacátého století, když byla vybudována v blízkosti lomu

elektrárna na využití lignitu. Lignit byl těžen ve výchozích partiích kolesovým, uvnitř ložiska lžicovým rýpadlem a v převážné míře spalován v blízké elektrárně. Nadložní křemelina byla v menším rozsahu využívána k výrobě stavebních materiálů a meziložní pro zemědělství do kompostů. Zbytky lignitu zůstaly nevytěženy jen v podélných stěnách lomu a jako zbytkové zásoby ochranných pilířů. Těžba lignitu skončila v roce 1973.

Skrývkové horniny byly zakládány na vnitřních výsypkách sypaných do úrovně původního terénu a postupně rekultivovány na zemědělskou ornou půdu. K rekultivaci byla použita ornice skrytá v předpolí lomu buď přímo ze skrývky, nebo z deponií. Lokality nevhodné pro zemědělství a svahy byly zalesněny.

Zásadní obrat v zahlazování důlní činnosti nastal v druhé polovině šedesátých let, kdy západně od Mydlovar byla postavena chemická úpravna rud. Vzhledem k velkému množství odpadních hmot (rmutů) byly vyrubané prostory západního pole lomu Svatopluk zaplavovány a plaviště převyšovány. Plavením odpadů z chemické úpravy i popílku z elektrárny došlo k likvidaci velmi kyselých vod, jejichž úprava před vypouštěním do veřejných toků je složitá a nákladná. (ŠTÝS et al., 1981) Po výrobních objektech CHÚ MAPE jsou v současné době vidět pouze zavezené stavební jámy. Všechny výrobní objekty s prokázanou kontaminací byly rozbity mohutnými hydraulickými kladivými i základy a stavební konstrukce pod úrovní terénu min. do hloubky 1,2 m a kontaminované sutě a okolní zeminy uloženy do určeného odkaliště (KIV/CIZ). Následně pak takto vzniklé stavební jámy byly po proměření zaváženy inertními zemitými materiály jako podklad pro následnou vrstvu zemin vhodných pro biologickou rekultivaci území. Z objektů ve výrobní části závodu MAPE zbyly jen ty, u nichž analýza rizika nevykázala kontaminace v míře uznatelné pro zahrnutí do tzv. způsobilých nákladů, tzn. s možností čerpání příslušného podílu dotace z Operačního programu životní prostředí. Po dokončení likvidace i těchto objektů bude možno na celém území bývalého MAPE jižně od vlečky realizovat projektem plánovanou lesotechnickou rekultivaci, což představuje mimo jiné výsadbu 80 tisíc sazenic stromků, včetně následné péče. Kalojem (KIV/D) je těsněn vrstvou 40 cm hutněného minerálního materiálu (jílu), včetně krycí metrové vrstvy vhodných zemin. (PLOJHAR, 2009) V průběhu roku 2011 bylo zadáno zpracování projektové dokumentace „Rekultivace odkaliště K IV/E - definitivní dokončení“. Tato dokumentace již řeší komplexní dokončení, což znamená provedení:

- dotvarování tělesa (povrchu odkaliště)
- provedení jílového těsnění (40 cm)
- provedení překryvné vrstvy (70 cm)
- provedení biologicky oživitelné vrstvy (30 cm)
- provedení odvodnění srážkových vod mimo těleso odkaliště. (VACEK, 2012)

Na odkalištích bylo prokázáno hnízdění velmi vzácných druhů jako je pisila čáponohá (*Himantopus himantopus*), tenkozobec opačný (*Recurvirostra avosetta*) nebo vodouš rudonohý (*Tringa totanus*). Rozsáhlé porosty rákosu nebo orobinců na březích odkališť jsou dalšími biotopy, které slouží k hnízdění řady druhů specializovaných pěvců nebo bukače velkého (*Botaurus stellaris*). Odkaliště u Mydlovar je jediné místo v ČR, kde hnízdí husice liščí (*Tadorna tadorna*). (RAUCH et al., 2010)

2.10.2 Sukcesní plocha v pískovně DP Cep I

Území spadá do III. zóny CHKO Třeboňsko, bylo vyhlášeno Ptačí oblastí a je součástí navrženého rozšíření regionálního biocentra ÚSES (Cep - Na Ivance). Ložisko fluviálních štěrkopísků se nachází v levobřežní části terasového systému Lužnice. Jedná se o výplň přehloubeného říčního koryta kvartérního stáří. Podloží je tvořeno druhohorními uloženinami klikovského souvrství (především pestré jíly a jílovité pískovce), které jsou místně obnažené těžbou a jejich výchozy zvyšují pestrost přírodních podmínek. Část území tvoří druhotné navážky nevyužitelných materiálů po těžbě.

V polovině 90. let byl upraven plán rekultivace a na základě požadavku Správy CHKO Třeboňsko zde bylo navrženo území ponechané pro obnovu přirozenou sukcesí, zejména pro vývoj mělkých mokřadů v navrženém rozšíření regionálního biocentra. Přibližně v letech 2002-2006 zde byla provedena rozsáhlejší modelace terénu (jezírka, mělké mokřady) při okraji jezera, která dále pokračuje v návaznosti na těžbu. Na ploše postupně vznikají sukcesní stadia společenstev písčin a živinami chudých mokřadů. Svahy ochranných pilířů jsou zalesněny borovicí lesní s příměsí dubu letního v rámci klasické lesnické rekultivace (kompromisní řešení).

V současné době na obnaženém dnu probíhá sukcese mokřadních společenstev v pestré mozaice (orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), sítina

rozkladitá, sítina článkovaná (*Juncus articulatus*), kalužník šruchový (*Peplis portula*), bahnička jehlovitá (*Eleocharis acicularis*), bahnička mokřadní (*Eleocharis palustris*), žabník jitrocelový (*Alisma plantago-aquatica*) aj.) s vegetací vlhkých i suchých písků a jílovitých půd. Po ploše se nachází nálety vrb, při okraji borovice, břízy a osiky. V lokalitě se vyskytuje kriticky ohrožená ropucha krátkonohá. Na mokřadní stanoviště jsou rozmnožováním vázány další zvláště chráněné druhy obojživelníků - blatnice skvrnitá, rosnička zelená a čolek obecný (*Triturus vulgaris*). (ŘEHOUNKOVÁ a ŘEHOUNEK, 2010)

2.10.3 Teplárenské odkaliště Hodějovice

Odkaliště slouží od roku 1982 k ukládání popílku z teplárny v Českých Budějovicích a výtopny v Novém Vrátu. Kvůli výstavbě odkaliště bylo dvakrát přeloženo koryto Hodějovického potoka, který dnes prochází zatrubněný pod povrchem odkaliště. V současné době probíhá na odkališti rekultivace. (RAUCH et al., 2010) Většina lidí bere odkaliště jako nutné zlo. Existuje však i jiný pohled na ně. Poměrně nedávno totiž začali biologové zjišťovat, že mohou být posledními útočišti ohrožených živočichů v naší krajině. Převážně se jedná o ty druhy, které vyhledávají místa s holým substrátem, rozvolněnou vegetací a malým obsahem živin v půdě či vodě. A všechny tyto podmínky splňují právě odkaliště, zatímco přirozených lokalit s podobným prostředím (říční náplavy, písčiny apod.) dramaticky ubylo. Hodějovické odkaliště osídlila řada ohrožených druhů. (<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/tiskove-zpravy/odkaliste-hodejovice-hosti-ohrozene-zivocichy>. Staženo 15.12.2012)

Plánovaná rekultivace původně zahrnovala odtěžení nejvyšší hráze, vypuštění nádrže, navezení zeminy, osetí travní směsí, osázení dřevinami a revitalizaci Hodějovického potoka. Z iniciativy sdružení Calla a místních entomologů se podařilo v rámci správního řízení prosadit několik podmínek pro ochranu biodiverzity odkaliště. Hlavní podmínkou je zachování dvou ploch, které jsou klíčové pro přežití svižníka písčinného (*Cicindela arenaria*), další podmínky se týkají např. využití spontánní sukcese nebo vytvoření náhradních biotopů pro obojživelníky. V litorální zóně vodní nádrže roste několik druhů vodních makrofyt, v jejím okolí dominují rákosiny. Na suchých plochách probíhá spontánní sukcese, a to včetně až 30 let starých porostů dřevin. (RAUCH et al., 2010) Z druhů červeného seznamu zde byla nalezena zeměžluč okolíkatá (*Centaureum erythraea*). Byly zde

nalezeny i zvláště chráněné druhy obojživelníků a plazů, např. kuňka obecná. Kromě chráněného svižníka písčinného zde byl nalezen také vzácnější drabčík (*Scopaeus minutus*). Odkaliště hostilo také 40 druhů zvláště chráněných obratlovců. Hnízdily zde např. tyto druhy ptáků: kopřivka obecná (*Anas strepera*), pisík obecný (*Actitis hypoleucos*), bramborníček černohlavý (*Saxicola torquata*), slavík modráček středoevropský (*Luscinia svecica cyanecula*), rákosník velký (*Acrocephalus arundinaceus*) nebo hýl rudý (*Carpodacus erythrinus*). (RAUCH et al., 2010) Dále se zde podle průzkumů vyskytuje 40 % z 94 našich druhů zlatěnek (*Chrysoidea*), které řadíme k blanokřídlému hmyzu. Z tohoto počtu je 16 zařazeno do červeného seznamu ohrožených druhů (dva z nich byly v ČR dokonce považovány za vyhynulé), zatímco jiné dvě zlatěny zde byly nalezeny na našem území poprvé v historii. Odkaliště obývají také zajímaví motýli, včetně chráněného batolce červeného (*Apatura ilia*) a ohniváčka černočárného (*Lycaena dispar*). (<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/tiskove-zpravy/odkaliste-hodejovice-hosti-ohrozene-zivocichy>. Staženo 15.12.2012)

2.10.4 Borkovice

Ruční těžba rašeliny začala zhruba v polovině 19. století. Borkování trvalo zhruba 100 let. V roce 1949 byla zřízena SPR o rozloze 31 ha. V roce 1953 se začalo s velkoplošnou těžbou rašeliny a z toho důvodu byla rezervace v roce 1957 zrušena. Na plochu zrušené rezervace naštěstí těžba nedospěla. Po postupném útlumu byla těžba v roce 1978 ukončena definitivně. V r. 1980 byla opět zřízena rezervace o rozloze 55 ha. Těžba se sice zastavila na hranici blatkového porostu, ovlivnila ho však přilehlými odvodňovacími kanály. V roce 2000 byla původní rezervace rozšířena o dalších 35 ha včetně sousedící průmyslově vytěžené části rašeliniště. Celkem bylo vytěženo asi 400 ha původního rašeliniště. Na okraji zůstala část původního blatkového boru i s borkovanými plochami.

Část frézovaných ploch byla zemědělsky rekultivována, na části byly prováděny pokusné lesnické výsadby, část plochy byla standardně zalesněna. Na většině plochy, která byla ponechána spontánní sukcesi, se nejčastěji vyvinuly březové lesy, případně nálety borovice lesní. Po ukončení těžby plocha postupně zarůstala náletem borovic a bříz. V roce 2000 došlo k přehrazení hlavních odvodňovacích kanálů na několika místech. Tím se zvýšila hladina podzemní vody, a vytvořilo se tak několik vodních ploch. Byly také vyhloubeny dvě tůně.

Na velké části plochy se nacházejí ložiska přechodové a vrchovištní rašeliny o různé mocnosti. Na zavodněných plochách se vytvořil mezotrofní mokřad s ostřicí zobánkatou (*Carex rostrata Stokes*) a sítinou rozkladitou. Místy tvoří porosty rákos obecný (*Phragmites australis*) a suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*), na zvodnělé rašelině najdeme hojně sítinu cibulkatou a sítinu článkovanou. Na obnažené rašelině se vyskytuje v tisících kusů rosnatka okrouhlolistá, mnohem vzácnější je pak kaprad' hřebenitá (*Dryopteris cristata*). Poblíž blatkového boru se na těžené ploše uchycuje kříženec borovice blatky (*Pinus rotundata*) a také původní rašelištní druhy - rojovník bahenní (*Ledum palustre*) a vlochyně bahenní (*Vaccinium uliginosum*). Při okrajích vodních ploch roste mochna bahenní (*Potentilla palustris*), vrbina kytkokvětá (*Lysimachia thyrsoiflora*), přímo ve vodě pak bublinatka jižní (*Utricularia australis*). Na suchých místech roste borovice lesní a bříza bělokorá. Na suché rašelině expanduje mech křivonožka vehnutá (*Campylopus introflexus*) pocházející z jižní polokoule. Na našem území byl poprvé objeven v r. 1988 právě na Borkovických blatech. Opět na tůně a vodní plochy vzniklé revitalizací je vázána řada obojživelníků - čolek obecný, čolek velký, skokan krátkonohý (*Pelophylax lessonae*), skokan zelený (*Pelophylax esculentus*), skokan hnědý (*Rana temporaria*) či skokan ostronosý (*Rana arvalis*). Lokalita je evropsky významnou lokalitou pro vážku jasnoskvrnnou (*Leucorrhinia pectoralis*). (KONVALINKOVÁ, 2010)

3. Metodika

Nejprve jsem si pomocí WMS služby zobrazila v programu ArcMap 10 současnou ortofotomapu a graficky vymezila zájmové území vytvořením vrstvy s obrysem plochy vybrané pískovny. Dále jsem si pomocí WMS služby zobrazila geologickou a pedologickou mapu. V nahlížení do KN jsem si našla vyskytující se BPEJ na okolních pozemcích, které jsem poté rozebrala a popsala dle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 327/1998 Sb. U totožných částí kódů (např. klimatický region) jsem uvedla popis pouze u prvního příkladu a dále jsem již popis neopakovala. Služby WMS jsem využila také k zobrazení ortofotomapy z 50. let 20. století, abych mohla porovnat současný a původní stav land use.

Poté jsem navštívila pana Pavla Klimeše z těžařské společnosti Českomoravský štěrk a.s., který mi pomohl v jejich archívu najít potřebné informace

k popisu těžby a rekultivace. Bohužel vzhledem k tomu, že se jedná o starší záležitost, se nedochovaly veškeré potřebné dokumenty.

Poté jsem průzkumem terénu určila taxony dřevin vyskytujících se v okolí pískovny. Při průzkumu terénu jsem pořídila fotodokumentaci jednotlivých částí zájmového území zobrazující jak rostoucí druhy, tak úpravu svahů.

4. Výsledky

4.1 Charakteristika Veselských pískoven

Zájmové území se nachází v severní části CHKO Třeboňsko. Dnešní Třeboňsko je světově uznávaným příkladem harmonického vztahu mezi přírodou a činností člověka. Již v roce 1977 bylo zařazeno mezi biosférické rezervace UNESCO v rámci programu Člověk a příroda. (LOREK, 2009)

Zájmovou lokalitu lze zařadit do soustavy Veselských pískoven, kterou tvoří 5 jezer. Mezi soustavou teče řeka Lužnice, na jejímž pravém břehu leží jezero Veselí nad Lužnicí, Veselí nad Lužnicí I a Vlkov, a na levém břehu Horusice a Horusice I (viz obr. 1).

Obr. 1: Vzájemná poloha soustavy Veselských pískoven vzhledem k Lužnici (<http://geoportu1.gov.cz/web/guest/map>. Staženo 7.3.2013)



Přestože všechna jezera leží nedaleko od sebe, nejintenzivnější rekreace probíhá na jezeře Vlkov a nejméně je ke koupání využíváno jezero Horusice I. K pískovně Vlkov bylo vybudováno parkoviště a stánek s občerstvením, což je zřejmě jedním z hlavních důvodů vysoké rekreace právě zde. Ostatní pískovny využívá především místní obyvatelstvo ke koupání (Veselí I. a Horusice) a rybníkářství (Veselí, Horusice I.).

Těžba zde probíhala v letech 1952 až 1986 a poznamenala území o celkové výměře 240 ha. (LOREK, 2009) KOTRČKA (2000) uvádí, že do části areálu Veselských pískoven lze předpokládat návrat těžby okolo roku 2020. Do té doby snad budou vyřešeny vlastnické vztahy, které jsou zde z převážné většiny dotčeny restitučními nároky. Potenciálním problémem mohou být nedořešené majetkoprávní vztahy mezi vlastníky pozemků, například při nevhodném hospodaření nebo oplocování břehů revitalizovaného šterkového jezera. Dle ústního sdělení KLIMEŠE (2013) bylo vypořádání s vlastníky provedeno formou výkupů v tehdy platných cenách a vzhledem k tomu, že se jednalo o těžbu výhradního ložiska, tzn. že surovina je majetkem státu, byly některé pozemky vyvlastněny. Avšak i v dnešní době jsou vlastníci, kterým zůstal pozemek např. uprostřed vodní plochy.

Dnes již toto území vystupuje jako přirozený krajinný segment, má svoji vzdělávací a výzkumnou hodnotu rekultivovaného území i naučnou stezku. (TĚŽEBNÍ UNIE, 2008) Těžební plochy jsou volně obkrouženy naučnou stezkou Veselské pískovny se čtrnácti informačními tabulemi, které seznamují s historií krajiny a okolních obcí a hlavně s přírodou v oblasti šterkových jezer.

Rekultivace započala v letech 1963 až 1982 a měla charakter průběžné revitalizace s dílčími úpravami tvaru vodních ploch a s ponecháním velkého prostoru pro přirozenou, resp. usměrněnou sukcesii. (PSOTOVÁ, 2008) Prostor Veselských pískoven po dlouhodobě prováděné rekultivaci přirozeně zapadá do okolní krajiny. Tomuto splynutí s okolím velmi napomohly ekonomické faktory a skutečnost, že těžba šterkopísků kopírovala průběh paleokoryt řeky Lužnice. Technická rekultivace tak koresponduje s přírodními liniemi, a lze proto konstatovat, že taková výchozí situace lehce napomohla autorům v řešení projektu. Spojení různých postupů s významným zastoupením volné sukcesie vedlo k vytvoření harmonického celku, který prakticky ničím neupomíná na dřívější těžbu surovin. Díky minimálním zásahům do odumřelých porostů došlo k samovolnému ozdravení krajiny, přiblížení

se k přirozené skladbě vegetace a vytvoření atraktivních hnízdišť pro vodní ptactvo. Na závěr je třeba vyzdvihnout vysokou estetickou hodnotu současného stavu rekultivované plochy. (TĚŽEBNÍ UNIE, 2008)

Dlouhodobý management je zaměřen na usměrnění sukcese, navození a udržení podmínek pro existenci zvláště chráněných druhů živočichů (obojživelníci, vodní a mokřadní ptactvo) a na průběžnou péči o cenné biotopy (diferencovaně ve spolupráci se Správou CHKO, občanským sdružením Calla, Jihočeskou univerzitou, aj.) Soustava vodních ploch je doplněna novým kanálem k oddělení rybníčních a těžebních vod. Cílem projektu je vytvoření širokého spektra přírodních a přírodě blízkých společenstev (zejména vodních a mokřadních) s využitím přírodní sukcese, které by významným způsobem přispěly k obnovení charakteru i funkce původní krajiny. (PSOTOVÁ, 2008)

Při jižním břehu Vlkovské pískovny se nachází přírodní rezervace Písečný přesyp u Vlkova. Na samotném přesypu rostou druhy otevřených písčin, např. paličkovec šedavý, pavinec horský (*Jasione montana*), jestřábník chupáček (*Hieracium pilosella*), radyk prutnatý (*Chondrilla juncea*), prlina rolní (*Lycopsis arvensis*), bělolist nejmenší, nahoprutka písečná (*Teesdalia nudicaulis*), písečnatka nejmenší (*Arnoseris minima*). (<http://botany.cz/cs/vlkov/>. Staženo 12.2.2013)

Biodiverzitu lokality umocňuje zachování malých písniček s periodicky zaplavenými depresiemi v těsném sousedství zatopených vytěžených prostor. Uměle vytvořené jezírka a mokřady mohou být využity i jako studijní lokality pro CHKO a fakulty Jihočeské univerzity. Jsou tu také biotopy, které svojí malou hloubkou a prohřátou vodou vyhovují nárokům řady organismů, pro které hluboké a rozlehlé jezerní plochy nejdou ideální. Z obojživelníků jde o kuňky a čolky, z bezobratlých řada zástupců na vodu vázaného hmyzu. (TĚŽEBNÍ UNIE, 2008) V tůňkách bujně roste bublinatka jižní, v nezapojené vegetaci rostou z běžných druhů především sítiny (člávkovaná, žabí (*Juncus bufonius*), cibulkatá, rozkladitá), zvláště hojná je zavlečená sítina tenká (*J. tenuis*), dále např. kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*), nálety dřevin, hlavně sosny z okolních borů, pryskyřník plamének (*Ranunculus flammula*), dvouzubec černoplodý (*Bidens frondosa*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*), ostřice srstnatá (*Carex hirta*) a mnohé další. (<http://botany.cz/cs/vlkov/>, Staženo 12.2.2013)

Rekultivace byla zajištěna společností Hanson ČR a.s., výhledově bude zajišťována v rámci Českomoravských šterkoven a.s. Mokrá. Na následné péči se

vedle těžební společnosti podílí metodicky i odborně Správa CHKO Třeboňsko se sídlem v Třeboni. (PSOTOVÁ, 2008) Zkušenosti s rekultivací Veselských pískoven se promítly i do Zásad sanace a rekultivace těžeb štěrkopísku z hlediska ochrany přírody na území CHKO Třeboňsko (viz Příloha č. 1) a rovněž se staly přílohou Plánu péče o tuto chráněnou krajinnou oblast na roky 2008 až 2017.

Takový příkladný způsob obnovy území se stal pro společnost Hanson ČR mj., předmětem ocenění v roce 2008 v soutěži Zelený most, kterou již třetím rokem vypisuje profesní sdružení Těžební unie. (LOREK, 2009)

4.2 Geologické poměry

Převážnou část Třeboňska zaujímá ploché dno pánve s mírně zvlněnými terénními útvary s převládající nadmořskou výškou 420 až 450 m, zatím co okrajové pahorkatiny dosahují výšky 530 až 550 m. (PREJZEK a BRANŠOVSKÁ, 1983) Rovinatá pánevní oblast je vyplněná převážně nezpevněnými sedimenty svrchní křídly a terciéru (jíly, písky, štěrky). Okrajově se objevují podloží tvořené krystalinikem (žuly, ruly, ortoruly). (BOHÁČ, 2003) Vlastní zájmová ložiska písku se nacházejí v nejnižších místech údolí podél vodních toků Nežárky a Lužnice, kde tvoří terasy vystupující 3 až 15 m nad úroveň hladiny. (PREJZEK a BRANŠOVSKÁ, 1983) Z geologické mapy (viz příloha č. 2) je zřejmé, že geologické podloží pískovny a jejího blízkého okolí je tvořeno kvartérními sedimenty (hlíny, spraše, písky, štěrky).

4.3 Půdní poměry

Třeboňsko je největším souvislým areálem semihydromorfních a hydromorfních půd v Čechách. Rozšířené jsou pseudogleje a gleje. Organogenní (zejména rašelinné) půdy jsou zde z celých Čech nejpočetnější a vytvářejí plošně největší souvislé celky. (BOHÁČ, 2003) Na štěrkopísčítých usazeninách se vytvořily podzolované a podzolové kyselé hnědé půdy (kambizemě), velmi silně provzdušněné, vodopropustné a vysychavé. Vyznačují se nedostatkem uhličitanu vápenatého a nízkým až nepatrným zastoupením všech živin. V původní skladbě zde převládaly borové porosty s příměsí smrku, jedle a dubu. (PREJZEK a BRANŠOVSKÁ, 1983)

Z půdních typů v zájmovém území převažují gleje a částečně fluvizemě (viz Příloha č. 3). Na okolních pozemcích se vyskytují následující BPEJ:

- 72110 (7 = klimatický region MT4; 21 = regozemě, pararendziny, kambizemě, popřípadě i fluvizemě na lehkých, nevododržných, silně výsušných substrátech, 1 = mírný svah 3- 7°, expozice všesměrná, 0 = skeletovitost žádná, hluboká půda)
- 72210 (22 (2. a 3. číslice) = půdy jako HPJ 21 na mírně těžších substrátech typu hlinitý písek nebo písčitá hlína s vodním režimem poněkud příznivějším než předcházející)
- 72112 (2 (5. číslice) = slabá skeletovitost, hluboká půda)
- 75111 (51 (2. a 3. číslice) = kambizemě oglejené a pseudoglej modální na zahliněných štěrkopiscích, terasách a morénách, zrnitostně lehké nebo středně těžké lehčí, s nepravidelným vodním režimem závislým na srážkách, 1 (5. číslice) = skeletovitost žádná až slabá, hluboká až středně hluboká půda (Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 327/1998 Sb.)

4.4 Klimatické poměry

Celé území je charakteristické teplotními inverzemi regionálního charakteru. Během inverzí se objevují časté mlhy. Místní klima ovlivňují také rozsáhlé plochy vod a močálů. (BOHÁČ, 2003) Dlouhodobý průměr teploty vzduchu je 7,8°C, nejteplejším měsícem je červenec (17,7°C) a nejchladnějším leden (2,2°C). Vegetační období trvá 157 dní (28. IV. - 2. X.). Mrazové období je možno očekávat od 12. XII. do 14. II. (PREJZEK a BRANŠOVSKÁ, 1983) Měsíční úhrn srážek a průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou jsem převzala z tabulek podnebí ze srážkoměrné stanice Drahov, která je od území vzdálena 6 km v nadmořské výšce 435 m. Průměrný roční úhrn srážek činí 628 mm. Nejvíce srážek spadne v měsíci červenci, a sice 92 mm, a nejméně v březnu 31 mm. Důležitou charakteristikou je proudění větru, kvůli nebezpečí rozrušování břehů pískoven vlnobitím. Četnost směru větru naměřenou v Třeboni, která je od území vzdálená 20 km a nachází se v nadmořské výšce 426,5 m, je uvedena v Tab. č. 2. Území je charakteristické vysokým bezvětrím a převládá proudění západního kvadrantu.

Tab. č. 2 - Procentické zastoupení proudění vzduchu v zájmové oblasti

S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvětří
3,4	1,8	4,2	10,7	5,1	10,0	16,0	11,2	37,6

Podle atlasu podnebí se jedná o oblast B3, což je mírně teplá, mírně vlhká oblast s mírnou zimou. Na základě Langova dešťového faktoru (80,4) je území na hranici mírně vlhkého - vlhkého klimatu a podle Minářovy vláhové jistoty (23) lze území charakterizovat jako vlhké.

4.5 Hydrologické poměry

Osu Třeboňska tvoří řeka Nežárka a Lužnice, které směřují zhruba od jihu k severu. (PREJZEK a BRANŠOVSKÁ, 1983) Mocné čtvrtohorní náplavy štěrkopísků podél Lužnice a Nežárky jsou významnou infiltrační oblastí a prostředím tvorby a akumulace podzemních vod. (JENÍK, 1983) Zlomy v usazených horninách zůstaly cestami pro výstup četných artézských vod, ale i drahami pro hlubinné průsaky vod povrchových. Spodní vody spolu komunikují a mohou tak být snadno znečištěny. (DYKYJOVÁ, 2000)

4.6 Land use

Vznikem souvislé vodní plochy došlo ke snížení mozaikovitosti krajiny, ale zároveň vznikla rekreačně i ochranně atraktivní lokalita. Jak zobrazuje ortofotomapa z 50. let 20. stol. (viz Příloha č. 4), zájmové území Horusické pískovny bylo tvořeno z velké části ornou půdou a TTP, v menší míře byla zastoupena rozptýlená zeleň, cesty i zástavba. Na území dnešního jezera stála samota „U Nekolů“. V současnosti převažuje v blízkém okolí pískovny les, TTP a vodní plochy, pouze na východ od pískovny se vyskytuje na pravém břehu Lužnice orná půda (viz Příloha č. 5). V severozápadní části pískovny vznikla chatová osada „Slepičák“.

4.7 Dobývací prostor

Dobývací prostor Horusice (dříve nazýván Vlkov II) o výměře 39,28 ha se nachází v jižních Čechách, v okrese Tábor a zasahuje do katastrálních území Veselí nad Lužnicí a Horusice. Výměra vodní plochy je 23 ha, hloubka dosahuje 6,5 m. (KOTRČKA, 2000) Hladina jezera osciluje okolo hodnoty 408,50 m n. m. ± 0,3 m. (LEHEČKA, 1994) Prostor stávajícího ložiska je omezen pilířem řeky Lužnice (Foto

č. 1), tokem Zlaté stoky (Foto č. 2) a výrazným terasovým stupněm podél západního kraje ložiska. Nadmořská výška povrchu terasy v prostoru ložiska je 410 m n. m. (Foto č. 3). Terasová hrana je poměrně hustě porostlá dřevinami, takže tvoří těžce prostupnou zábranu. (LEHEČKA, 2004) Z toho plyne, že další rozšíření stávajícího DP není reálné.

Předběžný geologický průzkum ložiska provedl s.p. Geindustria Praha v roce 1970. Ložisko je tvořeno terasovými, slabě štěrkovitými písky náležejícími k hlavní pleistocenní terase, která má v povodí Lužnice největší rozšíření. V severní části jsou štěrkopísky uloženy v hluboké depresi prakoryta, probíhajícího podél současného toku Lužnice, které se u konce DP Horusice stáčí k sv a přechází na pravý břeh Lužnice. Mocnosti suroviny ve středu deprese se pohybují okolo 13 m, do stran prudce klesají až na 3-4 m při okraji dobývacího prostoru. V západním předpolí dosahují mocnosti suroviny 3-5 m, při úplném okraji ložiska i málo pod 3 m. Ložiskovou výplň jsou bělavěšedé, středně až hrubě zrnité štěrkovité písky. Obsah štěrkové frakce je ve všech částech ložiska malý. Charakteristické je střídání jemnozrnných písků, zřejmě redeponované váte písky, s písky hrubozrnnějšími. Jak vyplývá z petrografického posudku, uplatňují se v surovině tři hlavní složky křemen, živce a úlomky žul. Charakterem živců (s převahou mikroklinu) se surovina blíží ložiskům Chlum a Halámky. (LEHEČKA, 1994)

4.8 Těžba

Základní POPD ze dne 29.12.1977 řešil vytěžení všech zásob ložiska. (LEHEČKA, 1994) Historické maximum těžby štěrkopísku bylo zaznamenáno mezi léty 1980-1988, kdy se roční celková produkce blížila ke 3,5 milionu tun. Poptávka byla ovlivněna úrovní stavební aktivity v oblasti dopravních cest, bytové, občanské, průmyslové, energetické a vojenské výstavby. (KOTRČKA, 2000) Těžba probíhala klasickou technikou pomocí plovoucího korečkového rypadla a sacího bagru (viz foto č. 4, 5) Těžba byla ukončena, v září 1989 byl zpracován plán zajištění. V roce 1991 byl na ložisku proveden těžební průzkum v okrajové části ložiska. Průzkum ověřil možnost rozšíření těžitelných zásob ložiska za předpokladu mokré úpravy vytěžené suroviny. Plochy, na kterých byla plánovaná hornická činnost podle POPD z roku 1994, byly již vyjmuty z půdního fondu. Jednalo se tedy o ostatní plochy. Pouze pokud by bylo zasaženo do pozemkové parcely č. 1772/19, musela by být tato

část parcely v předstihu vyjmuta z LPF (LEHEČKA, 1994) Dotěžování ložiska bylo prováděno novou technologií, která dosud na ložisku nebyla uplatněna. Šlo o dobývání ze břehu pomocí vlečného korečku. Vytěžená surovina byla dopravována nákladními automobily do úpravny, kde byla nasazena vibrační pračka. Během ročního provozu se zjistilo, že uplatněnou technologií nelze vyrábět těžené kamenivo, které by trvale splňovalo kvalitní požadavky platných norem. Vybudování nové stabilní úpravnické linky, která by zajistila trvalou kvalitu vyráběného těženého kameniva, se s ohledem na množství vytěžitelných zásob jevílo jako neekonomické. S přihlédnutím k celkové situaci na ložisku a k výrobní kapacitě těžební organizace, bylo rozhodnuto výrobu na lokalitě Horusice v roce 1995 ukončit.

Podle výkazu o pohybu a stavu zásob bylo k 31.12.2004 vykazováno celkem 364 000 m³ geologických zásob, z toho 74 000 m³ nebilančních zásob. Zásoby jsou vykazovány jako volné, prozkoumané. Z uvedeného množství zásob je vykazováno 290 000 m³ vytěžitelných zásob. Během ročního dobývání ložiska bylo celkem vytěženo 41 000 m³ prozkoumaných bilančních zásob suroviny. (LEHEČKA, 2004)

Výkon těžby je spojen s pravidelným vytvářením samostatného finančního fondu, který je možno použít výhradně pro činnosti sloužící k rekultivačním pracím. Pro představu byl v rámci společnosti Českomoravský štěrk a společnosti Hanson ČR v roce 2009 zůstatek v tomto fondu v celkové výši zhruba 176 milionů korun. Ročně se v průměru tvořila, ale i čerpala částka od 10 do 15 milionů korun. (LOREK, 2009)

4.9 Rekultivace

Z prostoru pískovny bylo odstraněno veškeré strojní zařízení. Stejně tak byly z areálu pískovny přemístěny i dopravní a těžební prostředky. (LEHEČKA, 2004) Po jejich odstranění byly rozrývačem nakypřeny zhutnělé plochy a ty posléze urovnány do mírného sklonu k jezeru. Odvaly a skrývkové hmoty byly zakládány do vytěženého jezera tak, aby jejich výška nad hladinou nepřesáhla 2 m, sklon náspu byl upraven 1:2 - 1:2,5. Sklon břehu pod hladinou byl mírnější, ovlivněný rozplavením navezeného materiálu. Ochranný pilíř mezi řekou a těžebním jezerem byl v koruně ponechán v šíři 25 m. (Výška skrývkového řezu kolísala od 0,2 do 1,5 m. (LEHEČKA, 1994) Přebytek humózních zemin vhodných pro rekultivaci byl využit na rekultivaci ploch mimo areál pískovny. Přístup do provozovny pro mechanizaci

byl znemožněn jednak vyhloubeným příkopem na polní cestě (viz Foto č. 6), dále pak pevnou ocelovou uzamykatelnou závorou vybudovanou na hlavní příjezdové cestě do pískovny.

Rekultivace pískovny Horusice po dotěžení byla zaměřena na úpravu 1 500 m břehových partií, úpravu a zalesnění plochy po technologickém zařízení a manipulační plochy. Plocha břehových partií navržených k úpravě činila 3 ha a manipulační plochy celkem 0,76 ha. Zbývající břeh jezera již byl zapojen do okolní krajiny. Jsou zde porosty keřů, stromů a rostlin, které se zde přirozenou sukcesí stabilizovaly. (LEHEČKA, 2004) Při západním břehu pískovny u hlavní příjezdové cesty se nachází tůň s porosty makrofyt (Foto č. 7) Jezerní areál je využíván jak pro účely ochrany přírody, tak pro aktivity řízené rekreace a rybaření. (KOTRČKA, 2000) V rámci zpracovávaného Směrného územního plánu pro Veselí nad Lužnicí uvažuje se zahrnutím dobývacího prostoru Horusice a jeho okolí do biocentra. (LEHEČKA, 2004)

Jezero Horusice nemá jednotný sklon svahu, protože byly provedeny minimální technické zásahy do úpravy svahů. V severní a jižní části jezera je pozvolný svah, který je poměrně hustě porostlý dřevinami (zejména vrby, topol osika, bříza bělokorá, dub letní, borovice lesní) a porosty makrofyt (viz Foto č. 8). Na sz břehu převládá monokultura borovice lesní (Foto č. 9), v menší míře se zde objevují druhy vrby, bříza bělokorá, olše lepkavá a dub letní. Svahy jsou zde porostlé vegetací, která je zpevňuje, avšak je zde patrná eroze. Dle mého názoru je eroze antropogenního původu, neboť proudění východního kvadrantu se vyskytuje pouze v 4,2% a rozrušení svahu je patrné pouze v místech, kde lidé v letních měsících sestupují k vodě. Tůňka vzniklá u příjezdové cesty na západním břehu má význam pro rozmnožování obojživelníků a výskyt mokřadních druhů, avšak její okolí působí rušivě (je zde patrný vliv člověka - příjezdová cesta a drobné výsyvky z frakce nevyužité při těžbě (viz Foto č. 10,11)). Zde se nachází převážně bříza bělokorá s borovicí lesní, v menší míře topol osika, trnovník akát a olše lepkavá. Směrem k jz lze na březích vidět početnější skupiny dubu letního a rozsáhlý porost ostružiníku, který tvoří tuto část neprostupnou. Na jz břehu se na terase nachází křížek, jako pozůstatek dřívější cesty, u kterého roste lípa malolistá. Od něj směrem k jihu jsou břehy strmé, ale hustě porostlé dřevinami, které jej zpevňují, především břízou bělokorou, topolem osikou a v menší míře borovicí lesní a smrkem ztepilým (Foto č.

12). Jižní část jezera je mělká, s litorálním pásmem a převažujícím porostem vrb (vrba jíva, vrba křehká), topolu osiky a borovice lesní. Najdeme zde i další invazivní druh - porost křídlatky. Pilíř mezi jezerem Horusice a řekou Lužnicí je porostlý dubem letním, břízou bělokorou, topolem osikou, javorem mléčem, trnovníkem akátem a vrbou. Dále zde roste trnka obecná, růže šípková, líska obecná, bez černý, čilimník a hloh. Východní břehy byly při rekultivacích upraveny do mírnějších svahů a vznikly zde malé pláže pro rekreaci. Ačkoliv v lokalitě převládá proudění západního kvadrantu, eroze zde díky správnému sklonu není patrná (Foto č. 14). Všechny výše zmíněné dřeviny se nacházejí v různých věkových stádiích.

Probírka porostů by měla preferovat cílové dřeviny (např. dub letní) na úkor konkurenčních rostlin v jejich těsné blízkosti, jako jsou vrba jíva, topol osika, bříza bělokorá atd. (TĚŽEBNÍ UNIE, 2008) Dle mého názoru by měly být monitorovány a odstraňovány invazivní druhy jako trnovník akát a křídlatky. Mezi negativa provedené rekultivace řadím i nesprávné sesvahování západního břehu (Foto č. 13)

5. Diskuse

S názory ochránců přírody vyvstává otázka, zda rekultivace nepředstavují zbytečné výdaje, když dle jejich názoru jsou přírodní obnovou vytvořena cennější stanoviště. Podle DIMITROVSKÉHO (1975) je nově obnovovaná vegetace v rámci rekultivační činnosti pouze jakousi kompenzací historicky dané původní vegetace a biologické rovnováhy krajiny. Nově obnovovaná vegetace na devastovaných půdách, včetně nutných změn druhové skladby lesních porostů v epicentru průmyslem postižené oblasti, nemůže svou ekologickou i funkční stránkou plně nahradit původní biologickou rovnováhu krajiny. Čeští vědci se podrobně zabývali obnovou kamenolomů, pískoven, výsypek po těžbě hnědého uhlí nebo těžných rašelinišť. Ve všech případech se ukázalo, že tzv. ekologická obnova (nejčastěji ponechání samovolnému vývoji) funguje velmi dobře a vede ke vzniku přírodovědně zajímavých ekosystémů s výskytem řady ohrožených druhů. (ŘEHOUNEK, 2010a) Např. DIMITROVSKÝ (1978) uvádí, že při správném výběru dřevin je možno zalesnit všechny výsypky s výjimkou některých lokálních částí výsypek složených z toxických zemin. Hlavními nositeli toxicity jsou jednak zbytky uhelných substancí ve fyziologickém profilu s vysokým obsahem síry a pak vysoký obsah amorfních forem železa.

Podle ŘEHOUNKA (2010a) technicky pojaté rekultivace zemědělského či lesnického typu snižují biodiverzitu a znamenají ohrožení či vyhubení většiny vzácných a ohrožených druhů, které předtím stačily těžbou lokalitu osídlit. Na území Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko existuje hned několik písčoven, které se staly klíčovými útočišti řady ohrožených druhů. Příkladem druhů vázaných na území narušená těžbou mohou být „pískovnoví specialisté“ břehule říční, ropucha krátkonohá či plavuňka zaplavovaná. Všechny zmíněné organismy jsou dnes v české krajině závislé na vhodné podobě těžby a následných rekultivací. Opatření na jejich ochranu se dokonce dají s těžbou skloubit, aniž by to zasáhlo do ekonomiky provozu. Pokud se ovšem území rekultivuje obvyklým způsobem, stanoviště všech tří druhů jsou spolehlivě zničena. Vynaložení značných finančních prostředků je tedy v mnoha případech nejen zbytečné, ale navíc přímo likviduje zvláště chráněné druhy a jejich stanoviště. (ŘEHOUNEK, 2010a) SKLENIČKA (2003) se zmiňuje o provádění násilných a zbytečných „rekultivací“ lokalit, které již byly stabilizovány přirozenou sukcesí. Jistěže je nutné vycházet z plánovaného způsobu využití území, ze stanovištních podmínek, z charakteru a „úspěšnosti“ přirozené sukcese a dalších faktorů. Přesto existují lokality, u kterých byla, podle SKLENIČKY (2003), takto znehodnocena dlouhodobá „práce“ přírody i přesto, že výsledek lidského snažení následně nedosáhl adekvátního ekologického a krajinářského efektu.

Tradiční rekultivační metoda je vhodná, ba nezbytná, pokud je třeba zavést v lomech již existující skládku, při obnově zemědělského půdního fondu, v případě rekultivací v okolí obcí, budování sportovních areálů na výsypkách apod. (Sádlo, Tichý, 2002) Holec (2010) uvádí, že rekultivační přístup by se měl uplatnit především tam, kde je z určitých důvodů (např. kvůli blízké zástavbě, toxickým substrátům apod.) nutné zajistit vegetační kryt v co možná nejkratší době.

Hlavní závadou technických rekultivací je opožděná úprava svahů do mírnějších sklonů, jako je tomu u písčoven Vlkov, Horusice, Halámky, Stráž nad Nežárkou. (PREJZEK a BRANŠOVSKÁ, 1983)

JONÁŠ (1973) a ŠTÝS et al. (1981) uvádí potřebu zlepšování vlastností půd po těžbě štěrkopísků např. pomocí sorbentového hnojiva, zeleného hnojení nebo např. vápněním. Oproti tomu zastánci přirozené obnovy jako např. ŘEHOUNKOVÁ et al. (2006) komentují navážení organické vrstvy na živiny chudá stanoviště jako naprosto nevhodný zásah, který mnohdy přispívá k šíření ruderalních a invazních

druhů rostlin. Tento postup vede poměrně spolehlivě k likvidaci vzácných druhů a společenstev s malou konkurenční schopností. (ŘEHOUNKOVÁ a ŘEHOUNEK, 2010)

Při terénním průzkumu zájmového území jsem zjistila, že se v okolí vytěžené pískovny nachází také invazní druhy jako trnovník akát nebo křídlatky. ŠTÝS et al. (1981), DIMITROVSKÝ (1999) a JONÁŠ (1973) uvádí trnovník akát jako dřevinu vhodnou k rekultivaci. Oproti tomu ŘEHOUNKOVÁ a ŘEHOUNEK (2010) tvrdí, že výskyt invazivních druhů jako akát je třeba monitorovat. Tyto druhy je třeba už během těžby nejen z lomu, ale i z jeho okolí odstraňovat. (Sádlo a Tichý, 2002) Pokud se akát vyskytuje v blízkém okolí, téměř jistě se do pískovny dostane a může ohrozit žádoucí směr sukcesního vývoje. V teplejších oblastech často zarůstá velké plochy pískoven a vytlačuje domácí rostlinné druhy. (ŘEHOUNKOVÁ et al., 2006) Z jeho listového opadu se do půdy uvolňují fenolkarboxylové kyseliny, které zastaví klíčení většiny druhů bylinného patra. (MATĚJČEK, 2005)

Mnoho autorů (např. ŠTÝS et al., 1981; BICAN et al., 1983; TŮMA, 1983) uvádí mezi způsoby využití také použití pískoven jako akumulacních nádrží pitné vody. Nejen v této souvislosti je důležité sledovat chemické vlastnosti vod. BICAN et al. (1983) se zabývali sledováním chemických vlastností vody v pískovnách Třeboňské pánve v letech 1977-1982. Mezi sledované pískovny patřila i pískovna Horusice. Z výsledků vyplývá, že vody všech pískoven jsou měkké až velmi měkké, neutrální a mírně kyselé reakce, s nízkou mineralizací. Voda ve vlkovských pískovnách má s výjimkou pH chemické vlastnosti téměř totožné, ve srovnání s pískovnamy Halámky, Majdalena a Cep má vyšší mineralizaci, obsah všech složek je zde přibližně dvojnásobný. Horusická pískovna, která je od vlkovských oddělena Lužnicí má trochu jiný charakter. Voda má zde vyšší pH, vyšší obsah draslíku, vápenatých, hořečnatých a chloridových iontů. Tento rozdíl může být zapříčiněn infiltrací vody z blízkých rybníků. Chemismus těchto vod je do určité míry ovlivňován srážkovou vodou, v malé míře infiltrací vody z Lužnice a samozřejmě i lidskou činností. (DRBAL et al., 2000) Pískovny s nejnižší mineralizací leží v zalesněné oblasti, prakticky bez zemědělství a průmyslové činnosti. Zemědělská výroba bude pravděpodobně na dobře propustných písčitých půdách negativně ovlivňovat kvalitu vody v pískovnách a při výběru zdrojů pitné vody bude třeba toto brát v úvahu (BICAN et al., 1983) Dlouhodobé sledování chemismu vod těchto jezer

(1977-1993) ukazuje, že postupně roste mineralizace vod a stoupá hodnota pH. Roste také obsah prakticky všech iontů, zejména však Mg^{2+} , Na^{1+} , K^{1+} , Cl^{1-} a SO_4^{2-} , zřejmě v důsledku splachů z okolí a lidské činnosti. Dlouhodobě se obsah těžkých kovů mírně snižuje, zřejmě v důsledku přísunu srážkových a povrchových vod. (DRBAL et al., 2000) JENÍK, (1983) upozorňuje na nebezpečí znečištění vodní hladiny i břehů prosakující vodou z řeky a pokračující eutrofizací. Budoucnost vodních jezer ve vytěžených prostorech shledává pochybnou, z obavy vysokého stupně znečištění jako jiných povrchových vod a pravděpodobně i horší vlivem bezodtokovostí těchto nádrží.

6. Závěr

Rekultivace byla, je a bude nedílnou součástí procesu těžby nerostných surovin. Ačkoliv se v současnosti ochránci přírody snaží prosadit způsob ekologické obnovy, nemůže být rekultivace úplně vynechána. Při rekultivaci by se nemělo jednat pouze o navrácení plochy do původního stavu či o ozelenění vytěžené lokality. Správně provedená rekultivace i v kombinaci s ekologickou obnovou může vytvořit ochranně hodnotnější a ekologicky stabilnější stanoviště s vyšší druhovou diverzitou. Tyto lokality lze také zahrnout do územních systémů ekologické stability, které mohou být navrženy v rámci pozemkové úpravy.

Způsob rekultivace by měl být řešen již při samotné těžbě, která může plánovanou rekultivaci usnadnit. Např. zakládáním skrývkových zemin do již vytěžených částí (zejména je třeba brát v úvahu stratigrafii půdy) či průběžnou tvorbou sklonu svahů výsypek. Správná stratigrafie půd, protierozní ochrana a úprava vodního režimu umožňuje využití výsypek (zejména jižně exponovaných svahů, které vytváří vhodné mikroklimatické podmínky) k pěstování ovocných stromů či vinné révy vysoké kvality. Při výběru druhů dřevin pro lesnickou rekultivaci je třeba využívat především domácí druhy vhodné pro dané stanoviště půdními a klimatickými podmínkami. Neměly by být zakládány monokulturní porosty (z důvodů nižší druhové diverzity i odolnosti proti škůdcům a chorobám), ale spíše skupinovitě vysazované taxony dřevin. Při hydrické rekultivaci je nutno věnovat zvýšenou pozornost úpravě svahů, aby nedocházelo k rozrušování břehů abrazí. Vodní plochy vzniklé zatopením jam po těžbě plní hned několik funkcí v krajině - mohou sloužit k rekreaci a rybaření, k ochraně přírody a tvorbě cenných biotopů, k akumulaci pitné či užitkové vody, zvyšují retenční schopnost krajiny a také mají klimatotvornou funkci, kdy působí příznivě na malý koloběh vody a také díky akumulaci tepla vytváří vhodné mikroklima nejen pro okolní zemědělské rekultivace. Jámy vzniklé po těžbě mohou být využity i jako skládka odpadu, za předpokladu, že nedojde ke kontaminaci spodních vod.

7. Přehled použité literatury

1. BICAN J., DRBAL K., KROUPA M. (1983): Chemismus vod štěrkopískových jezer třeboňské pánve. In: Kolektiv autorů: Využití a rekultivace vytěžených pískoven. Dům techniky ČSVTS, České Budějovice, s. 54-59.
2. BLÁHA L., SIXTA J. (1991): Výběr vhodných plodin pro rekultivované pozemky a zhoršené půdní podmínky. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha, 72 s.
3. BUREŠ J. (2000): Vývoj zonace a sítě maloplošných zvláště chráněných území Třeboňska. In: POKORNÝ J., ŠULCOVÁ J., HÁTLE M., HLÁSEK J. (eds.): Třeboňsko 2000: Ekologie a ekonomika Třeboňska po dvaceti letech, ENKI, o. p. s., Třeboň, s. 40-43. ISBN 80-238-6370-3.
4. BURIAN Z. (2008): Komplexní pozemkové úpravy pro Těšetice - nejlepší zemědělská obec roku 2007. Pozemkové úpravy 65: 8.
5. DIMITROVSKÝ K. (1973): Otázky návaznosti technické rekultivace na rekultivace biologické. Ochrana přírody 28/3: 52-57.
6. DIMITROVSKÝ K. (1975): Zeleň v průmyslové krajině. Životné prostredie 9/2: 85-90.
7. DIMITROVSKÝ K. (1976a): Forestry reclamation of anthropogenous soils in the area of Sokolov lignite district. Výzkumný ústav meliorací, Praha, 220 s.
8. DIMITROVSKÝ K. (1976b): Rekultivační zeleň a její obnova. Památky a příroda 4: 225-240.
9. DIMITROVSKÝ K. (1976c): Tvorba nových lesů na devastovaných půdách. Životné prostredie 10/5: 264 - 267.
10. DIMITROVSKÝ K. (1978): Rekultivace ploch devastovaných báňskou a průmyslovou činností v oblastech uhelných revírů ČSSR. In: ŠTĚPÁN J. (ed.): Rekultivace krajiny v územích těžby a průmyslu v ČSSR. Knižnice MVT ČSR, Praha, s. 5-19.
11. DIMITROVSKÝ K. (1999): Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 66 s. ISBN 80-7271-065-6.
12. ESTERKA J. (2003): Territorial System of Ecological Stability. In: SKLENIČKA P., PIXOVÁ K.: Landscape planning in the Czech Republic. Czech University of Agriculture in Prague, Praha, s. 37-40.
13. FARINA A. (2000): Principles and Methods in Landscape Ecology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 235 s. ISBN 0-412-73040-5.
14. FORMAN R. T. T., GODRON M. (1993): Krajinná ekologie. Academia, Praha, 583 s. ISBN 80-200-0464-5.
15. HARRIS J. A., BIRCH P., PALMER J. P. (1996): Land restoration and reclamation: principles and practice. Addison Westley Longman Limited, Harlow, 230 s. ISBN 0-582-24313-0
16. HOLEC J. (2010): Odval Zbůch - rekultivace versus spontánní sukcese. Živa 4: 164-165.
17. CHMELÍK F., NĚMEC J., FLORIÁN F., TLACHAČ J., TYLŠAR J., VALIGA Z., PAŽITKOVÁ M., PELTANOVÁ J. (2000): Zhodnocení vývoje a stavu složek ŽP Třeboňska. In: POKORNÝ J., ŠULCOVÁ J., HÁTLE M., HLÁSEK J. (eds.): Třeboňsko 2000: Ekologie a ekonomika Třeboňska po dvaceti letech, ENKI, o. p. s., Třeboň, s. 69-77. ISBN 80-238-6370-3.

18. CHUMAN T. (2010): Místa bývalé těžby jako objekty ochrany přírody. In: ŘEHOUNEK J., ŘEHOUNKOVÁ K., PRACH K.: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice s. 155-162.
19. JENÍK J. (1983): Vytěžené pískovny v ekologickém kontextu Třeboňska. In: Kolektiv autorů: Využití a rekultivace vytěžených pískoven. Dům techniky ČSVTS, České Budějovice, s. 5-13.
20. JONÁŠ F. (1961): Rekultivace - záruka obnovy krajiny průmyslových oblastí. Ochrana přírody 1: 35-39.
21. JONÁŠ F. (1973): Rozpracování způsobů rekultivace krajiny narušených průmyslovou činností. Ochrana přírody 28/9: 209-212.
22. JONÁŠ F., DOBIÁŠ J., KARLUBÍKOVÁ E., URBANOVÁ M. (1990): Pozemkové úpravy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 512 s. ISBN 80-209-0106-X.
23. KAULICH K. (2005): Činnost pozemkových úřadů v období do r. 2005 a v letech 2006-2008. Pozemkové úpravy 54: 1-3.
24. KAULICH K. (2009): Statistika. Pozemkové úpravy 68: 20-21.
25. KLIMEŠ P. (2013): Českomoravský štěrk a.s., Slapy u Tábora, 8.2.2013
26. KONVALINKOVÁ P. (2010): Těžná rašeliniště. In: ŘEHOUNEK J., ŘEHOUNKOVÁ K., PRACH K.: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice s. 107-132.
27. KONVIČKA M. (2012): Postindustriální stanoviště z pohledu ekologické vědy a ochrany přírody. In: TROPEK R., ŘEHOUNEK J.: Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management. ENTÚ BC AV ČR a Calla, České Budějovice, s. 11-20.
28. KOTECKÝ V. (2000): Potenciál alternativ k těžbě stavebního kamen, štěrkopísků a vápenců v České republice. http://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/typo3/Potencial_alternativ_k_tezbe_surovin.pdf. Staženo 2.12.2012
29. KUBEŠ J. (1996): Plánování venkovské krajiny. Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava, 186 s. ISBN 80-7078-358-3.
30. LEHEČKA J. (1994): Plán otevírky, přípravy a dobývání na dotěžení zbytkových zásob štěrkopísku v DP Horusice, 18 s.
31. LEHEČKA J. (2004): Plán zajištění pískovny Horusice, 10 s.
32. LHOTSKÝ J. (1994a): Rekultivace a meliorace degradovaných lesních půd. In: LHOTSKÝ J. a kol.: Kultivace a rekultivace půd. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, Praha, s. 113-119
33. LHOTSKÝ J. (1994b): Skladba a stav půdního fondu ČR. In: LHOTSKÝ J. (ed.): Kultivace a rekultivace půd. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, Praha, s. 14-15.
34. MATĚJČEK T. (2005): Vytěžené pískovny a jejich začlenění do krajiny. Živa 6: 251-252.
35. MÍCHAL I. (1994): Ekologická stabilita. Veronica, ekologické středisko ČSOP, Brno, 276 s. ISBN 80-85368-22-6.
36. PATEJDL C. (1974): Agricultural reclamation of spoil banks and areas disturbed by industrial activities. Výzkumný ústav meliorací, Praha, 240 s.
37. PLOJHAR V. (2009): Postup sanace MAPE Mydlovary a kalojemu KIV/D. Diamo 14/8: 1.

38. PREJZEK V., BRANŠOVSKÁ M. (1983): Lesnické a zemědělské rekultivace vytěžených pískoven na Třeboňsku. In: Kolektiv autorů: Využití a rekultivace vytěžených pískoven. Dům techniky ČSVTS, České Budějovice, s. 89-101.
39. PSOTOVÁ, H.(2008) Veselské pískovny - Zelený most 2008: text k soutěžnímu panelu. ARVITA P spol. s r. o., Otrokovice.
40. RAUCH O., KOVÁŘ P., TROPEK R., ŘEHOUNEK J. (2010): Odkaliště. In: ŘEHOUNEK J., ŘEHOUNKOVÁ K., PRACH K. (eds.): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice s. 133-154.
41. ŘEHOUNEK J. (2010a): Obnova těžebních prostorů může být ekologická i ekonomická. Ekologie a společnost 3/10.
42. ŘEHOUNEK J. (2010b): Těžební prostory - nutné zlo nebo příležitost pro ochranu přírody?. Geografické rozhledy 3/09-10: 12-13.
43. ŘEHOUNKOVÁ K., ŘEHOUNEK J. (2010): Pískovny a štěrkopískovny. In: ŘEHOUNEK J., ŘEHOUNKOVÁ K., PRACH K. (eds.): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice s. 63-88.
44. ŘEHOUNKOVÁ K., ŘEHOUNEK J., BERNARD M., HENEBERG P. (2006): Pískovny v krajině. <http://calla.cz/piskovny/soubory/piskovny.pdf>. Staženo 2.12.2012
45. SÁDLO J., TICHÝ L. (2002): Sanace a rekultivace po lomové a důlní těžbě - tržné rány v krajině a jak je léčit. ZO ČSOP Pozemkový spolek Hády ve spolupráci s neziskovou organizací Rezekvítek, Brno, 35s.
46. SKLENIČKA P. (2003): Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, 321 s. ISBN 80-903206-1-9.
47. SKLENIČKA P. (2005): ÚSES v KPÚ - střet metodiky s realitou. Pozemkové úpravy 53: 15-16.
48. ŠPIŘÍK F. (1994): Devastace půd těžbou nerostů a principy jejich rekultivací. In: LHOTSKÝ J. (ed.): Kultivace a rekultivace půd. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, Praha, s. 143-155.
49. ŠTĚPÁN J. (1978a): Dřeviny v lesnických rekultivacích v Československu. In: ŠTĚPÁN J. (ed.): Rekultivace krajiny v územích těžby a průmyslu v ČSSR. Knižnice MVT ČSR, Praha, s. 19-23.
50. ŠTĚPÁN J. (1978b): Rekultivace - terminologie. In: ŠTĚPÁN J. (ed.): Rekultivace krajiny v územích těžby a průmyslu v ČSSR. Knižnice MVT ČSR, Praha, s. 37-40.
51. ŠTÝS S. (1990): Rekultivace území devastovaných těžbou nerostů. SNTL, Praha, 186 s. ISBN 80-85087-10-3.
52. ŠTÝS S., KOSTRUCH J., NEUBERG Š., PAŘÍZEK J., PATEJDL C., SMOLÍK D., ŠPIŘÍK F., THIELE V., TOBĚRNÁ V., VESECKÝ J. (1981): Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL, Praha, 678 s.
53. ŠTÝS S., HELEŠICOVÁ L. (1992): Proměny měsíční krajiny. Bílý slon, Praha, 253 s. ISBN 80-901291-0-2.
54. TĚŽEBNÍ UNIE (2008): Zelený most - Nejlepší revitalizační projekty České republiky. Brno. ISBN 978-80-254-6149-5.

55. TŮMA V.(1983): Vytěžené pískovny a jejich osídlení obratlovci. In: Kolektiv autorů: Využití a rekultivace vytěžených pískoven. Dům techniky ČSVTS, České Budějovice, s. 65-70.
56. VACEK J. (2012): Pracovníci odkališť PRLP Mydlovary o. z. SUL o velký krok dále. Diamo 17/7: 2.
57. Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 327/1998 Sb.
58. Zásady sanace a rekultivace těžeben štěrkopísku z hlediska ochrany přírody na území CHKO Třeboňsko (příloha Plánu péče CHKO Třeboňsko na roky 2008-2017)
59. <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/tiskove-zpravy/odkaliste-hodejovice-hosti-ohrozene-zivocichy>. Staženo 15.12.2012
60. <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>. Staženo 7.3.2013
61. <http://botany.cz/cs/vlkov/>. Staženo 12.2.2013

8. Seznam příloh

Příloha č. 1 - *Zásady sanace a rekultivace těžeben štěrkopísku z hlediska ochrany přírody na území CHKO Třeboňsko*

Příloha č. 2 - *Geologická mapa zájmového území*

Příloha č. 3 - *Pedologická mapa zájmového území*

Příloha č. 4 - *Historická mapa zájmového území z 50. let 20. stol. zobrazující stav land use před těžbou*

Příloha č. 5 - *Ortofoto zobrazující aktuální stav zájmového území*

Fotografie:

Foto č. 1 - *Pilíř řeky Lužnice (vpravo Lužnice, vlevo pískovna Horusice)*

Foto č. 2 - *Zlatá stoka*

Foto č. 3 - *Terasový stupeň na západním břehu*

Foto č. 4 - *Probíhající těžba v roce 1979*

Foto č. 5 - *Plovoucí korečkové rypadlo využité při těžbě, fotografie z roku 1977*

Foto č. 6: *Cesta k pískovně Horusice od chatové oblasti „Slepičák“ s příkopem*

Foto č. 7 - *Tůň s makrofytní vegetací*

Foto č. 8 - *Severovýchodní část Horusické pískovny*

Foto č. 9 - *Západní břeh jezera s monokulturální výsadbou borovice lesní*

Foto č. 10 - *Pozůstatek těžby poblíž příjezdové cesty k úpravně*

Foto č. 11 - *Výsypky u příjezdové cesty jsou porostlé vegetací vzniklou náletem*

Foto č. 12 - *Hustě porostlý jihozápadní břeh pískovny*

Foto č. 13 - *Východní břeh*

Foto č. 14 - *Sesuvy svahů v jihozápadní části pískovny na terase „u křížku“*

Příloha č. 1 - Zásady sanace a rekultivace těžeben štěrkopísku z hlediska ochrany přírody na území CHKO Třeboňsko

Úvod

Skutečnost, že v určité lokalitě byla povolena velkoplošná těžba a byly vytěženy zásoby štěrkopísku, je nutno chápat nejen jako historicky vzniklé nutné zlo, ale také jako určitou příležitost ke zvýšení diverzity krajiny a její biologické hodnoty. Při rekultivacích je proto nutno chránit spontánně vzniklá ekologicky cenná stanoviště a řízeně vytvářet další. Zejména v případě mokřadů a mělkých vodních nádrží (po těžbě s oligotrofními až postupně mezotrofními charakteristikami vodního prostředí) je nutno chránit tato stanoviště jako náhradní biotopy, ve kterých mohou nalézt útočiště ty druhy ohrožených rostlin a živočichů, které jsou postupně vytlačovány z okolní krajiny v důsledku její plošné eutrofizace.

Smyslem rekultivací by tedy mělo být ne pouze jako dosud technické zahlázení následků těžby v terénu a převedení ploch bývalých těžeben do hospodářsky využívaných monofunkčních ploch (lesní monokultura, zemědělská půda, vodárenské jezero), ale také zachování široké škály přírodních stanovišť s nejrůznějšími ekologickými podmínkami, které jsou předpokladem pro vyšší biologickou diverzitu celého prostoru a jeho obnovu přirozenou sukcesí. Přednost by měla být zároveň dávana terénním úpravám, které působí co nejvíce přirozeně a nevnáší do krajiny ryze technické prvky a geometrické linie. Na druhé straně ale nelze připustit, aby se vytváření náhradních přírodních stanovišť stalo ze strany těžebních organizací argumentem pro rozšiřování velkoplošné těžby na ložiska v další nenarušených místech Třeboňska. Zde musí platit zásada, že v nejcennějším přírodním prostředí (1.zóna CHKO, MZCHÚ, souvislé části 2. zóny, skladebné prvky ÚSES, oblasti nejhodnotnějšího krajinného rázu) je nutno zásoby ložisek klasifikovat jako vázané z důvodu neřešitelných střetů s ochranou přírody a krajiny a stávající ložiska v tomto smyslu rebilancovat.

1/ Zásada klasifikace a stanovení priorit dalšího využití rekultivovaných těžeben

Ve vzájemné dohodě příslušných orgánů státní správy je žádoucí stanovit pro každou ukončovanou těžebnu (zejména pro těžebny s trvalými vodními plochami - štěrkopískovými jezery) určitou prioritu dalšího využití a té přizpůsobit další rekultivaci. V zásadě přichází v úvahu tyto typy využití: vodárenské využití (asanace všech zdrojů znečištění, ochrana formou vyhlášení PHO, omezení rekreace), lesnické nebo zemědělské využití (vyšší podíl hospodářsky využitelných ploch, dobrá přístupnost), genofundové plochy resp. biocentra - priorita ochrany přírody (vyšší podíl přírodních biotopů a rekultivace přirozenou sukcesí, vyšší důraz na přírodě blízké složení lesa, omezení vstupu), rekreační využití (dobrá dostupnost ve vazbě na obce, napojení na síť turistických a cyklistických stezek, dovybavení - parkoviště, WC, likvidace odpadu, tábořiště apod.)

Části těžeben rekultivované s prioritou ochrany přírody (vytváření náhradních biotopů) by měly v jednotlivých dobývacích prostorech tvořit vždy alespoň 10% jeho rozlohy. U těžeben vyhlášených oficiálně jako biocentra ÚSES nebo genofundové plochy by plochy s přírodním vývojem měly zahrnovat alespoň 50% území.

2/ Zásada evidence a ochrany všech přírodovědecky cenných lokalit

Před ukončením těžby a při případné aktualizaci plánu rekultivace je nutno provést inventarizaci všech přírodovědecky cenných míst v rámci těžebny a při rekultivaci tato místa zachovat v co největší míře neporušená. Jedná se o místa, která mají vědecký význam z hlediska geologického i místa, kde došlo těžbou k vytvoření cenných přírodních biotopů včetně výskytu ohrožených druhů rostlin a živočichů. V plánu rekultivace musí být obecně navržena ochrana těchto míst a jejich začlenění do celého prostoru tak, aby nebyla zničena při technické rekultivaci a přesunech hmot. Konkrétní podmínky provádění rekultivace dohodne orgán ochrany přírody s těžební organizací při místních šetřeních přímo v terénu, při tom upozorní i na nutnost vyřídit si na některé rekultivační zásahy např. výjimku z ochranných podmínek zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů.

Jedná se o tato místa: skalní výchozy nebo výchozy jílového podloží, odkryté profily dokumentující geologický vývoj oblasti (např. hranice významných souvrství), typické případy zvrstvení (např. křížové zvrstvení), antropogenně podmíněné vrstvy a místa archeologických nálezů, svahová prameniště, kolmé stěny vhodné jako hnízdiště břehulí říčních (*Riparia riparia*), mělká jezírka a mokřady s vegetací, místa s periodickým zaplavováním, místa trvalého výskytu nebo rozmnožování obojživelníků (na Třeboňsku často kromě běžných druhů také kriticky ohrožená ropucha krátkonohá - *Bufo calamita*), hnízdiště ptáků, ostrůvky v jezerech, vrstvy s výskytem vltavínů apod.

3/ Zásada odstranění technických zařízení a odpadů

Při rekultivaci je z prostoru nutno odstranit veškerá technická zařízení související s těžbou včetně volně uložených částí strojů, panelů, zpevněných ploch, deponií cizorodých materiálů a případných skládek odpadů všeho druhu. Plochy znečištěné např. ropnými látkami je nutno předepsaným způsobem asanovat. Příjezdové komunikace se rekultivují a ponechá se jen minimum nezbytné např. pro lesnické využití. Stavební objekty, které mohou mít další užití s ohledem na priority budoucího využití vytěženého prostoru (např. rekreaci) je nutno zhodnotit a stanovit zásady pro jejich stavební úpravy tak, aby se co nejlépe začlenily do krajiny.

4/ Zásada přirozeného vzhledu terénních úprav těžeben

Terénní úpravy prováděné při technické rekultivaci (svahování, zasypávání, urovnávání atd.) a respektující jevy uvedené v bodě 1/ by měly mít maximálně přirozený vzhled bez geometrických linií. Je nutno se vyhnout nadměrně dlouhým srovnáváním terénu do jednotvárných technických tvarů stejné nivelety a sklonu. Svahy je nutno horizontálně i vertikálně rozčlenit („zvlnit“) s přihlédnutím k přirozeným terénním tvarům, které se vyskytují v okolí (např. říční terasy, nárazové břehy řek). Nestejnou niveletu svahů by měly kopírovat i případné lesní cesty.

Při úpravě svahů na březích jezer je nutno vytvořit na přechodu ze souše do vody velmi pozvolný sklon pobřeží (1:15) s ponecháním lavice („abrazní plošiny“) mírného sklonu až do vzdálenosti 5-10 m od břehu. Hloubka vody na této plošině by měla umožnit alespoň v pásmu 5 m od břehu vývoj litorální vegetace (hloubka vody max. 40-60 cm). Na plošině zároveň dochází k útlumu energie vln. Zabránit je nutno podtěžením břehů do velkých hloubek, mající za následek dlouhodobou nestabilitu břehu (sesuvy) a poškozování vlnovou erozí.

Pobřežní linie musí být maximálně členitá, vybíhající do laloků, poloostrovů, kos a ponechávající zátoky s proměnlivou hloubkou vody. Žádoucí je ponechávat v

jezerech drobné ostrůvky v menší i větší vzdálenosti od břehů. Pruh pobřeží ve vzdálenosti od břehové linie alespoň 15-20 m je žádoucí ponechat jako písčitou „pláž“ ve výše uvedeném pozvolném sklonu, která není zalesňována, ale je ponechána přirozené sukcesi v závislosti na proměnlivé hloubce podzemní vody. Na „pláži“ by měla být vytvořena drobná mělká jezírka s kolísáním vodní hladiny nutným pro určité druhy rostlin (rostliny obnažených den).

Zaústěné drobné potoky, stoky a vývěry z pramenišť je nutno nezatrubňovat, ale ponechat jim ve svazích dostatečně široké mísovité „údolí“, ve kterém se mohou bez rizika zahlubovat, meandrovat a postupně stabilizovat v nové úrovni. Větší toky (zejména vypouštěcí stoky rybníků) je potřeba převést mimo šterkopísková jezera do hlavních toků, aby se zabránilo vnášení živin (např. z rybníčního bahna) a urychlenému stárnutí jezer.

5/ Zásada rekultivace přirozenou sukcesí („přírodě blízká rekultivace“)

Tam, kde je to možné po dohodě s orgány ochrany lesa, a zejména tam, kde se jeví jako neekonomické a z hlediska ekologického nevhodné provádět řízené zalesňování (např. místa s periodickým podmáčením, prudké svahy a okraje terasy, okolí břehových linií, výchozy pevnějších hornin), je nutno ponechat obnovu lesní vegetace přirozenou sukcesí. I v těžebně lesnický rekultivované by měl být určitý podíl (viz výše) obnovován tímto způsobem. Zbytkové plochy s extrémnějšími ekologickými podmínkami, které jsou nevhodné pro hospodářský les, jsou většinou úspěšně osídlena místními druhy dřevin, přizpůsobenými tomuto prostředí (např. na nových svazích těžeben se keřové patro obnovuje z druhů, které se vyskytují v okolí přirozeně na svazích říčních teras - líska obecná, janovec metlatý, slivoň trnka, kručinka barvířská a kručinka německá, krušina olšová, jeřáb ptačí). I u převažujících hospodářských dřevin (borovice lesní) probíhá obnova extrémních stanovišť lépe náletem z autochtonní populace rostoucí v okolí a geneticky vybavené pro tyto podmínky (např. chudé bory na šterkopískových terasách). Část prostředků na umělé zalesnění je tak možno ušetřit a použít jinde.

6/ Zásada přirozeného složení lesa

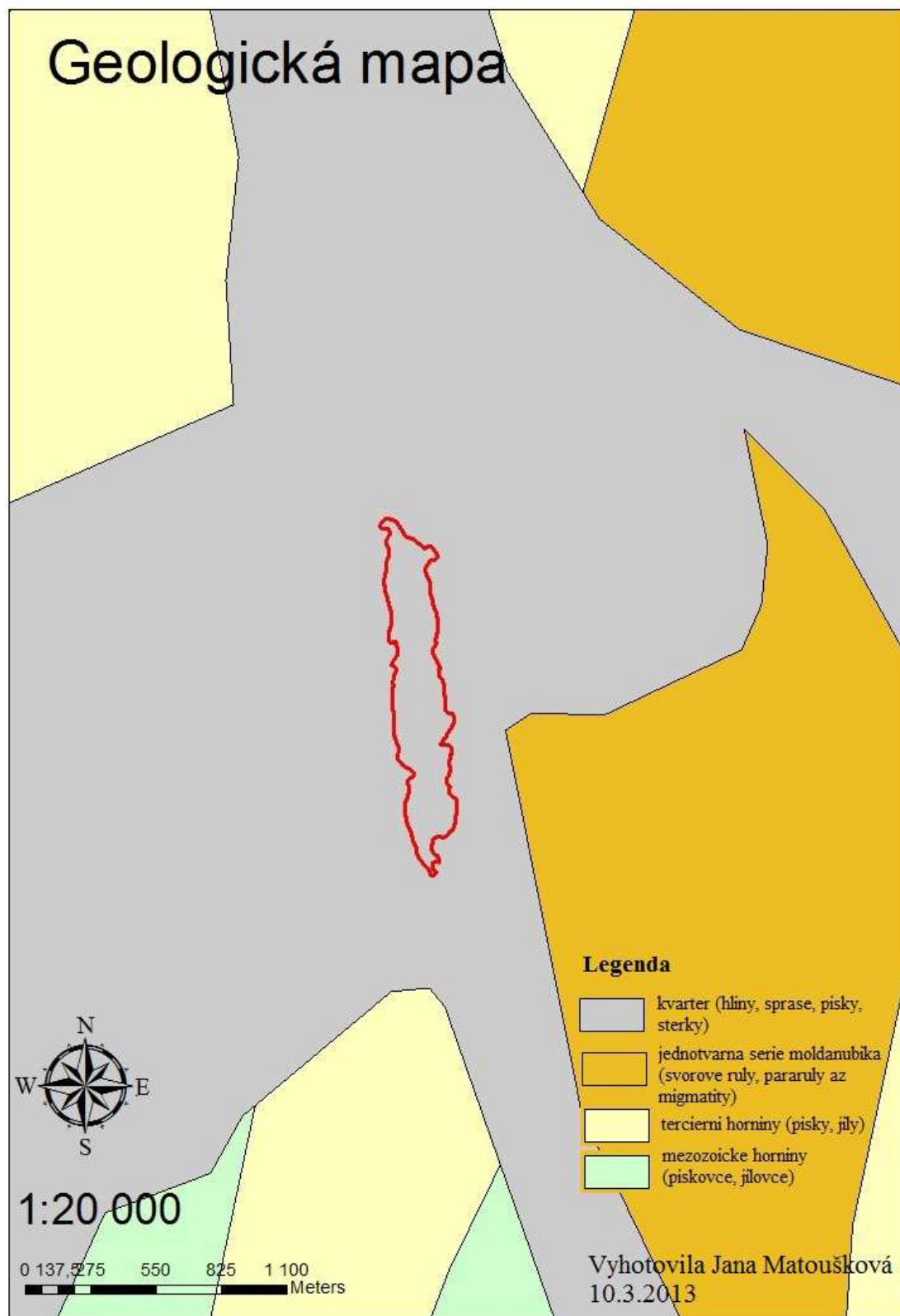
Uměle zakládáný les ve vytěžených prostorech by nikdy neměl být monokulturou (např. 100% borovice lesní), ale měla by zde být dosažena na co největších plochách větší druhová diverzita. Žádoucí je zvyšovat podíl tzv. melioračních listnatých dřevin ve výsadbách (z hlediska ochrany přírody alespoň 30 %). Použité dřeviny musí být geograficky původní a musí odpovídat ekologickým podmínkám lokality. Použité osivo nebo sadbový materiál by měly být pro tyto účely získávány z místních populací, vyskytujících se v daném prostoru. Vhodné dřeviny jako příměs k borovým kulturám v místech těžby kvartérních šterkopísků na Třeboňsku: dub zimní nebo dub letní, bříza bílá a bříza pýřitá, olše lepkavá, jeřáb ptačí, lípa malolistá, topol osika, v menším množství na extrémnějších stanovištích křovina uvedené v bodě 5/. Projekt zalesnění s uvedením dřevinné skladby musí být součástí dokumentace rekultivace těžebny. Podél nově vzniklých lesních cest a jiných účelových komunikací je žádoucí zakládat ucelené doprovodné aleje (např. dubové).

7/ Zásada sledování a vyhodnocování vývoje ekosystému rekultivovaných těžeben

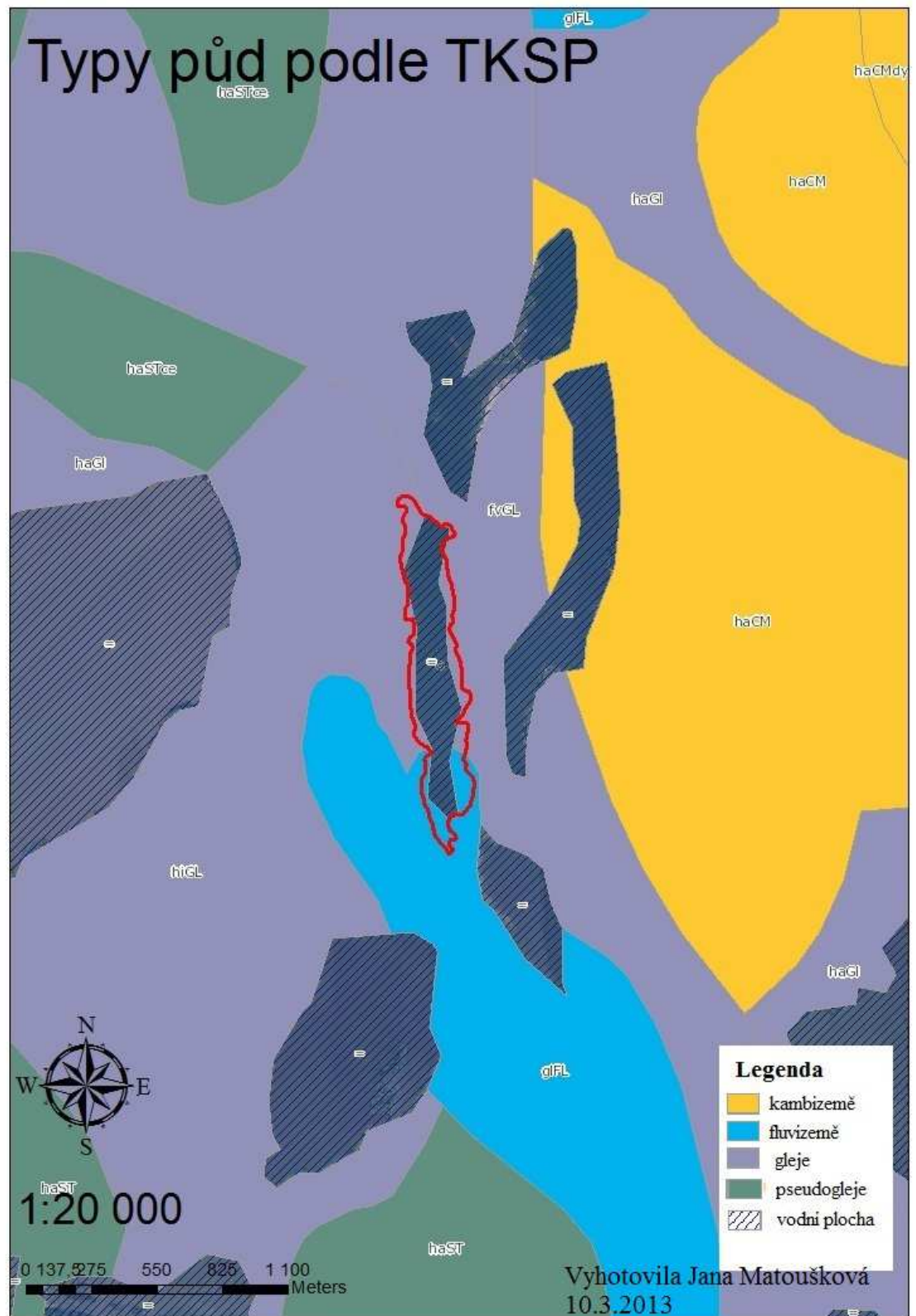
Tak jako by měla být podrobně vyhodnocena kvalita a biologická hodnota prostoru navrženého k těžbě (např. v rámci EIA nebo biologického hodnocení dle zákona č.

114/1992 Sb.), tak by mělo být sledováno a dokumentováno i postupné ožívání rekultivovaných dobývacích prostorů. Je žádoucí k tomuto účelu založit trvalé zkušné plochy a získat na jejich sledování určité prostředky (v první fázi z prostředků určených na celkovou rekultivaci). V některých dobývacích prostorech, kde jsou k tomu vhodné podmínky, lze experimentálně na menší ploše zkoušet a ověřovat různé rekultivační postupy, včetně sledování přirozené sukcese, zakládání umělých mokřadů apod. Tato místa by měla být zařazena do výzkumných plánů příslušných pracovišť (např. Botanický ústav AVČR) a měly by na ně být orientovány i diplomové práce. V optimálních podmínkách lze v pískovnách uvažovat i o založení poloprovodního pěstování ohrožených druhů rostlin (vesměs mokřadní rostliny vázané na oligotrofní až mezotrofní podmínky písčiny mokřadů a jezer) za účelem jejich postupného vysazování do volné přírody. Další aktuální výzkumná témata: stárnutí šterkopískových jezer a sledování změn hydrochemických a hydrobiologických charakteristik, možnosti nasazení specializované rybí obsádky při biomanipulaci v jezerech, ornitologické výzkumy.

Příloha č. 2 - Geologická mapa zájmového území



Příloha č. 3 - Pedologická mapa zájmového území



Příloha č. 4 - Historická mapa zájmového území z 50. let 20. stol. zobrazující stav land use před těžbou



Příloha č. 5 - Ortofoto zobrazující aktuální stav zájmového území



Foto č. 1 - Pilíř řeky Lužnice (vpravo Lužnice, vlevo písčovina Horusice)



Foto: Jana Matoušková, 23.3.2013

Foto č. 2 - Zlatá stoka



Foto: Jana Matoušková, 6.11.2012

Foto č. 3 - Terasový stupeň na západním břehu



Foto: Jana Matoušková, 26.3.2013

Foto č. 4 - Probíhající těžba v roce 1979



Foto: Pecl J., Zdroj: Českomoravský štěrk a. s.

Foto č. 5 - Plovoucí korečkové rypadlo využívané při těžbě, fotografie z roku 1977



Foto: Pecl J., Zdroj: Českomoravský šterk a

Foto č. 6: Cesta k pískovně Horusice od chatové oblasti „Slepičák“ s příkopem

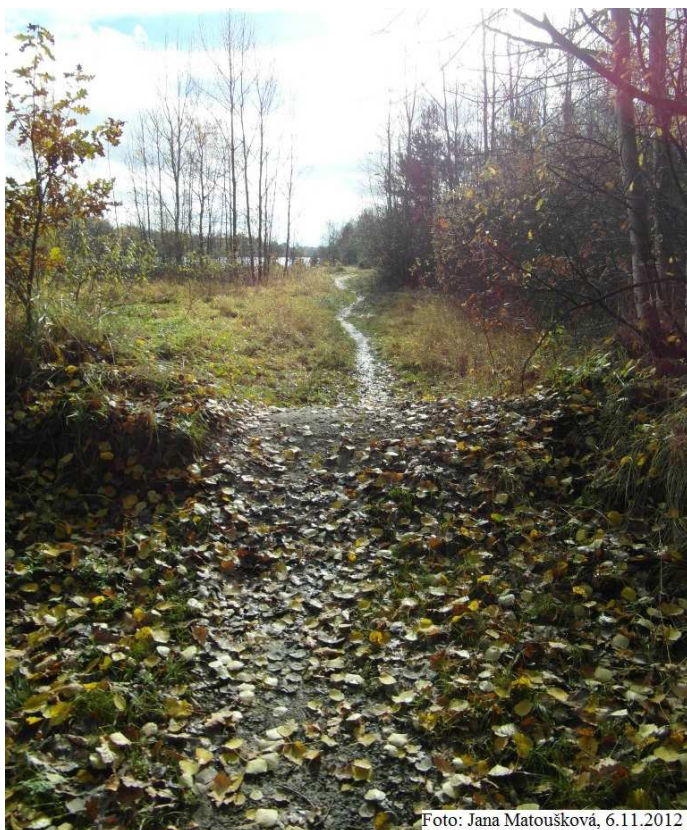


Foto: Jana Matoušková, 6.11.2012

Foto č. 7 - Tůně s makrofytní vegetací



Foto: Jana Matoušková, 6.11.2012

Foto č. 8 - Severovýchodní část Horusické pískovny



Foto: Jana Matoušková, 6.11.2012

Foto č. 9 - *Západní břeh jezera s monokulturní výsadbou borovice lesní*



Foto: Jana Matoušková, 6.11.2012

Foto č. 10 - *Pozůstatek těžby poblíž příjezdové cesty k úpravně*



Foto: Jana Matoušková, 6.11.2012

Foto č. 11 - *Výsypky u příjezdové cesty jsou porostlé vegetací vzniklou náletem*



Foto: Jana Matoušková, 6.11.2012

Foto č. 12 - *Hustě porostlý jihozápadní břeh pískovny*



Foto: Jana Matoušková, 26.3.2013

Foto č. 13 - Východní břeh



Foto: Jana Matoušková, 23.3.2013

Foto č. 14 - Sesuvy svahů v jihozápadní části pískovny na terase „u křížku“



Foto: Jana Matoušková, 23.3.2013